

PLANO ESTADUAL DE GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DO MARANHÃO – PEGRS MA

VOLUME II

CADERNOS DE DIAGNÓSTICOS TÉCNICOS

MAPAS

O **Volume II** é composto pelos cadernos, que apresentam os dados da atual situação do estado do Maranhão, segundo a tipologia:

1. Cadernos de Diagnósticos:
 1. Resíduos Sólidos Urbanos;
 2. Resíduos da Construção civil;
 3. Resíduos de Serviços de Saúde;
 4. Resíduos da Logística Reversa Obrigatória;
 5. Catadores.
 6. Resíduos Industriais;
 7. Resíduos de Mineração;
 8. Resíduos Agrossilvipastoris Orgânicos;
 9. Resíduos Agrossilvipastoris Inorgânicos;
 10. Resíduos Sólidos de Transportes, Aéreo e Aquaviário;
 11. Resíduos Sólidos de Transportes, Rodoviário e Ferroviário.

Apresenta-se também no volume II a ilustração dos mapas, que foram elaborados conforme a divisão das mesorregiões do IBGE e tratados segundo aos seguintes temas:

Mapas:

- População;
- Mapa Político, Áreas Protegidas, Regulamentadas e Uso do solo;
- Áreas Restritivas;
- Mapa de Fragilidades;
- Zoneamento ecológico econômico do estado do Maranhão.

9 - CADERNOS DE DIAGNÓSTICOS



PLANO ESTADUAL DE GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DO MARANHÃO – PEGRS MA

DIAGNÓSTICO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

**São Luís
Junho/2012**

SUMÁRIO

1	Apresentação.....	7
1.1	Objetivo	7
2	Breve Revisão Bibliográfica	7
2.1	Aspectos dos Resíduos Sólidos Urbanos	7
2.1.1	Resíduos Sólidos.....	7
2.2	Tipos de Resíduos	10
2.2.1	Resíduos Orgânicos	10
2.2.2	Resíduos Recicláveis.....	11
2.3	Formas de tratamento dos resíduos sólidos	17
2.3.1	Reciclagem.....	18
2.3.2	Compostagem	19
2.3.3	Incineração.....	21
2.3.4	Aterro sanitário.....	21
2.4	Disposição final dos resíduos sólidos	22
2.4.1	Lixão	22
2.4.2	Aterro controlado.....	22
2.4.3	Aterro sanitário	24
2.5	Doenças veiculadas aos Resíduos Sólidos Urbanos	25
2.6	Aspectos Legais e Normativos.....	26
3	Metodologia.....	29
4	Diagnóstico situacional dos resíduos sólidos urbanos	31
4.1	Geração de Resíduos Sólidos Urbanos.....	31
4.2	Coleta de Resíduos Sólidos Urbanos.....	33
4.2.1	Coleta tradicional	33
4.2.2	Coleta seletiva	39
4.2.3	Formas de execução da coleta seletiva.....	42
4.2.4	Catadores e Associações ou Cooperativas.....	44
4.3	Aspectos do manejo de resíduos sólidos.....	52
4.3.1	Varição, capina e poda	57
4.3.2	Equipamentos utilizados no manejo de RSU	58
4.4	Destinação	60
4.4.1	Resíduos Domésticos	60
4.4.2	Reciclagem	61
4.4.3	Compostagem	63
4.4.4	Disposição final.....	64
4.4.5	Equipamentos utilizados na disposição final	69
4.5	Aspectos Econômicos.....	70
4.6	Consórcios	73
4.7	Comentários finais.....	75
5	Abordagem sobre materiais recicláveis	77
5.1	Resíduos Orgânicos	77
5.2	Plástico, Papel/Papelão, Alumínio e Vidro	77
5.2.1	Plásticos	77
5.2.2	Papel / Papelão.....	78
5.2.3	Alumínio	79
5.2.4	Vidro	80
6	Referências	81
7	Glossário.....	84

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Cores padronizadas da coleta seletiva e símbolos da reciclagem.	16
Figura 2 - Proporção em peso dos matérias que formam a leira de compostagem.	20
Figura 3 - Representação esquemática de um incinerador.	21
Figura 4- Configuração de um aterro controlado em plataforma.	23
Figura 5 – Corte da seção de um aterro sanitário, indicando as etapas e os elementos.	24
Figura 6 - Municípios participantes das pesquisas sobre Resíduos Sólidos do Maranhão...	30
Figura 7 - Percentual de municípios participantes da amostra geral.	30
Figura 8 - Mapa de divisão das mesorregiões do Maranhão.....	31
Figura 9 – Geração de RSU, e percentual do total gerado em relação ao Brasil.....	32
Figura 10 – Quantidade e percentual de RSU coletado no Maranhão.	33
Figura 11 - Número de municípios com serviço de coleta e quantidade de RSU coletado por dia.....	34
Figura 12 - Quantidade total de resíduos sólidos urbanos coletados nos municípios participantes.	35
Figura 13 - Percentual de população atendida quanto à coleta de Resíduos Sólidos Urbanos.	37
Figura 14 – Número de municípios que informaram executar a coleta tradicional na cidade.	37
Figura 15 – Número de municípios por frequência da coleta de RSU.	38
Figura 16 - Número de municípios Maranhenses, por tipo de material potencialmente reciclável recolhido.	41
Figura 17 – Número de municípios que informaram a existência de coleta seletiva.....	42
Figura 18 – Número de municípios por forma de execução da coleta seletiva.	43
Figura 19 – Número de municípios por forma de execução da coleta seletiva.	43
Figura 20 – Número de municípios por existência de veículos utilizados para RSU recicláveis.....	44
Figura 21 – Comparativo percentual Brasil, Nordeste e Maranhão, municípios com conhecimento ou não quanto à atuação de catadores.....	46
Figura 22 – Número de municípios por existência de catadores.	48
Figura 23 – Número de municípios por existência de catadores na cidade.....	49
Figura 24 – Municípios que informaram a existência de catadores.	49
Figura 25 – Número de catadores por cooperativa ou associação que estão ligados.	50
Figura 26 – Número de municípios que realiza algum trabalho social direcionado aos catadores.....	50
Figura 27 – Número de municípios por existência de empresa(s) de reciclagem na sua região.	51
Figura 28 - Municípios que informaram a existência de empresa(s) de reciclagem na sua região.	52
Figura 29 – Comparativo Brasil, Nordeste e Maranhão, com número de municípios e forma de execução do serviço de manejo de RSU.	54
Figura 30 - Número de municípios que informaram a existência de Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos (PGIRS).....	55
Figura 31 – Número de municípios por existência de licença ambiental da unidade de Gerenciamento de Resíduos Sólidos Urbanos (GRSU).	55
Figura 32 – Número de municípios que possuem Secretaria de Meio Ambiente.....	56
Figura 33 – Número de municípios por operador da unidade de GRSU.....	56
Figura 34 - Tipo de capina empregado pelos municípios maranhenses.....	57
Figura 35 – Número de municípios por responsável pelos serviços de varrição, capina e roçada de vias e logradouros públicos.....	58
Figura 36 – Quantidade de caminhões utilizados no serviço de manejo de resíduos sólidos – Maranhão.	59

Figura 37 – Número de municípios por equipamentos utilizados na coleta tradicional de RSU.....	60
Figura 38 – Comparativo do destino dos RSU domésticos gerados no Brasil, Nordeste e Maranhão.	61
Figura 39 – Principais receptores finais de coleta seletiva – Maranhão	62
Figura 40 – Gráfico da quantidade de materiais recuperados/triados nos municípios informantes, por tipo de material reciclável (t/ano).....	63
Figura 41 – Número de municípios por natureza dos resíduos encaminhados para as unidades de processamento ou tratamento de Resíduos Sólidos Urbanos.....	64
Figura 42 – Destino dos resíduos sólidos no Maranhão.....	64
Figura 43 – Municípios que informaram o tipo da unidade de disposição final de Resíduos Sólidos Urbanos.	66
Figura 44 – Percentual da quantidade de municípios, por tipo de disposição final dos resíduos.....	67
Figura 45 – Número de municípios por alternativa que melhor caracterizam a unidade de disposição final.	68
Figura 46 – Número de municípios por operador da unidade de disposição final.....	68
Figura 47 – Municípios que informaram quem opera a unidade de disposição final de RSU.	69
Figura 48 – Percentual de Matéria Orgânica (MO) reciclada (“compostada”) no Brasil em 2010.	77
Figura 49 – Fluxo do Plástico.....	78
Figura 50 – Percentual da quantidade de material plástico reciclado no Brasil em 2010.	78
Figura 51 – Percentuais da quantidade de papel e papelão reciclada em 2010.....	79
Figura 52 – Percentual da quantidade de latas de alumínio reciclada em 2010.....	80
Figura 53 – Fluxo do vidro.	81

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Classificação dos resíduos	9
Tabela 2 - Principais características dos resíduos sólidos.	10
Tabela 3 – Materiais recicláveis e não recicláveis por tipo.....	11
Tabela 4 - Vantagens e desvantagens dos métodos de tratamento dos resíduos sólidos....	18
Tabela 5 - Doenças relacionadas com o lixo e transmitidas por vetores	26
Tabela 6 - Coleta e geração de Resíduos Sólidos Urbanos no estado do Maranhão.....	32
Tabela 7 - Resíduos Sólidos Urbanos gerados na região Nordeste e no Brasil.	32
Tabela 8 - Municípios com serviço de coleta de resíduos sólidos domiciliares e/ou públicos, por quantidade diária coletada, segundo as Grandes Regiões e as Unidades da Federação.	33
Tabela 9 - Quantidade total de Resíduos Sólidos Urbanos coletados.....	35
Tabela 10 - População atendida quanto à coleta de resíduos sólidos urbanos no Maranhão.	36
Tabela 11 – Municípios com serviço de coleta seletiva, por área de abrangência, segundo as Grandes Regiões e as Unidades da Federação – 2008.....	39
Tabela 12 - Municípios com serviço de coleta seletiva, por tipo de material recolhido, segundo as Grandes Regiões e as Unidades da Federação – 2008.....	41
Tabela 13 - Municípios, total e com manejo de resíduos sólidos com participação de catadores nas ações de coleta seletiva, por forma de participação, segundo as Grandes Regiões e as Unidades da Federação – 2008.	42
Tabela 14 – Municípios, total e com manejo de resíduos sólidos, por situação de conhecimento da entidade pública em relação à atuação de catadores da área urbana, segundo as Grandes Regiões e as Unidades da Federação-2008.	46

Tabela 15 – Municípios, total e com manejo de resíduos sólidos, por existência e número de cooperativas ou associações e número de catadores cooperados ou associados, segundo as Grandes Regiões e as Unidades da Federação – 2008.	48
Tabela 16 - Municípios, total e com serviço de manejo de resíduos sólidos, por forma de execução do serviço, segundo as Grandes Regiões e as Unidades da Federação - 2008 ..	54
Tabela 17 - Quantidade de caminhões utilizados no serviço de manejo de resíduos sólidos, por tipo de caminhão, segundo as Grandes Regiões e as Unidades da Federação – 2008.	58
Tabela 18 - Destino dos Resíduos Sólidos Urbanos domésticos gerados.....	60
Tabela 19 – Municípios, total e com serviço de coleta seletiva, com indicação do principal receptor final da coleta seletiva, segundo as Grandes Regiões e as Unidades da Federação – 2008.	62
Tabela 20 - Material recuperado/triado, por tipo.....	62
Tabela 21 - Municípios, total e com disposição de resíduos sólidos no solo do próprio município, por característica do principal local utilizado, segundo as Grandes Regiões e as Unidades da Federação – 2008.....	65
Tabela 22 - Municípios, total e com disposição de resíduos sólidos no solo do próprio município, por característica do principal local utilizado, segundo as Grandes Regiões e as Unidades da Federação – 2008.....	66
Tabela 23 – Quantidade de equipamentos das unidades de processamento de resíduos sólidos.	70
Tabela 24 - Municípios, total e com serviço de coleta seletiva, por aplicação dos recursos provenientes da coleta seletiva, segundo as Grandes Regiões e as Unidades da Federação – 2008.	70
Tabela 25 - Estimativa geral dos benefícios ambientais gerados pela reciclagem.	71
Tabela 26 - Indicadores gerais sobre despesas com manejo de Resíduos Sólidos Urbanos no estado do Maranhão.	72
Tabela 27 - Informações sobre despesas, segundo o tipo de serviço realizado.....	73

Relação de Anexos

Anexo I - Dados do Ministério Público

Anexo II - Dados da SEMA

Anexo III - Dados da FAMEM

Anexo IV - Dados da Estimativa de custos para implantação e operação de sistemas de tratamento e destinação de resíduos sólidos.

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

AAMAE – Associação Amigos do Meio Ambiente de Estreito/MA

ABIPET – Associação Brasileira da Indústria do PET

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

ABRELPE – Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais

ADESA – Associação de Desenvolvimento Ambiental

APP – Área de Preservação Permanente

Ca – Cálcio

CEMPRE – Compromisso Empresarial para Reciclagem

CETEC - Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais

CETESB – Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental

CFC – Cloro Flúor Carboneto

CONDER BA – Companhia de Desenvolvimento Urbano do Estado da Bahia.

Cu – Cobre

FAMEM – Federação dos Municípios do Estado do Maranhão

Fe – Ferro

FEAM – Fundação Estadual de Meio Ambiente de Minas Gerais

FUNASA – Fundação Nacional de Saúde
GIRSU – Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos Urbanos
GRSU – Gerenciamento de Resíduos Sólidos Urbanos
IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDS – Indicadores de Desenvolvimento Sustentável
IMESC – Instituto Maranhense de Estudos Socioeconômicos e Cartográficos
IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
IPT – Instituto de Pesquisas e Tecnológicas
K – Potássio
Km – Quilômetro
MA - Maranhão
Mg – Magnésio
Mn – Manganês
MP – Ministério Público
N – Nitrogênio
NBR – Norma Brasileira
P – Fósforo
PEGRS – Plano Estadual de Gestão de Resíduos Sólidos
PET – Politereftalato de etileno
PEV – Postos de Entrega Voluntária
PGICS – Plano de Gerenciamento Integrado de Coleta Seletiva
PGRSS – Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde
PICs – Programa Interno de Coleta Seletiva
PNRS – Política Nacional de Resíduos Sólidos
PNSB – Pesquisa Nacional de Saneamento Básico
RCD – Resíduos da Construção e Demolição
RECESA – Rede Nacional de Capacitação e Extensão Tecnológica em Saneamento Ambiental
REEs – Resíduos Eletroeletrônicos
RS – Resíduos Sólidos
RSS – Resíduos de Serviços de Saúde
RSU – Resíduos Sólidos Urbanos
SC – Santa Catarina
SEMA – Secretaria Estadual de Meio Ambiente
SISNAMA – Sistema Nacional de Meio Ambiente
SNIS – Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento
SNVS – Sistema Nacional de Vigilância Sanitária
SUASA – Sistema Único de Atenção à Sanidade Agropecuária
UF – Unidade Federativa
UFRJ – Universidade Federal do Rio de Janeiro
Zn – Zinco

1 APRESENTAÇÃO

Este trabalho apresenta a situação da gestão dos Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) no estado do Maranhão e está estruturado seguindo o ciclo dos resíduos sólidos: geração, coleta (tradicional e seletiva), manejo dos resíduos sólidos, destinação e disposição final.

O diagnóstico consiste no levantamento e agrupamento das informações sobre geração e o manejo de RSU no Maranhão. Buscou-se identificar dados sobre a geração de resíduos no território estadual, bem como informações relativas à coleta, ao tratamento e a disposição final, agrupadas por mesorregiões e municípios.

1.1 Objetivo

O diagnóstico dos Resíduos Sólidos Urbanos tem como objetivo principal subsidiar a elaboração do Plano Estadual de Gestão de Resíduos Sólidos do Maranhão (PEGRS-MA), de acordo com a Lei 12.305/2010 e Decreto 7.404/2010.

2 BREVE REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Aspectos dos Resíduos Sólidos Urbanos

Das atividades humanas originaram sempre os mais diversos tipos de materiais, mas o crescimento e a evolução da população, aliados à melhoria do poder aquisitivo e à forte industrialização ocorrida no século XX, vêm acarretando a geração de grandes volumes de resíduos sólidos das mais diversas naturezas (BARBOSA, 2004).

Cada sociedade produz um tipo de lixo, uma mistura de materiais que varia em função de hábitos e costumes da população, do clima e da estação, e das atividades econômicas locais.

O papel da administração municipal é enfrentar o problema de gerenciar os resíduos sólidos urbanos de modo a encontrar formas de evitar e reduzir a geração de resíduos que sejam prejudiciais ao meio ambiente e à saúde pública. Para isso são importantes ações articuladas juntamente com a população que deve ter a consciência da problemática dos resíduos sólidos urbanos (PEDROSO et al. 2009).

Um sistema de gerenciamento ideal é aquele que objetiva minimizar a quantidade de resíduos gerados, levando em conta o atendimento das necessidades sociais e buscando a sustentabilidade do sistema. Vinculado a isso, têm-se a utilização de processos de recuperação dos resíduos como a reciclagem e a compostagem. A escolha de um método de disposição menos agressivo ao meio ambiente e condizente com a situação do município e principalmente, a conscientização e participação efetiva da comunidade para garantir o sucesso do sistema de Gerenciamento de Resíduos Sólidos urbanos - GIRSU (MAGALHÃES, 2008).

2.1.1 Resíduos Sólidos

A norma brasileira NBR 10.004 da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT, 2004), define os resíduos sólidos como:

“aqueles resíduos nos estados sólido e semissólido, que resultam de atividades da comunidade de origem industrial, doméstica,

hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos de água, ou exijam para isso soluções técnicas e economicamente inviáveis em face à melhor tecnologia disponível”.

Quanto à classificação dos resíduos sólidos, são várias as maneiras de fazê-lo. As mais comuns são quanto aos riscos potenciais de contaminação do meio ambiente e quanto à natureza ou origem (MONTEIRO et al., 2001).

A NBR 10.004 (ABNT, 2004) classifica os resíduos sólidos quanto a sua periculosidade, como:

- a) resíduos classe I - Perigosos;
- b) resíduos classe II – Não perigosos;
 - resíduos classe II A – Não inertes.
 - resíduos classe II B – Inertes.

- **Resíduos classe I - Perigosos**

Característica apresentada por um resíduo que, em função de suas propriedades físicas, químicas ou infectocontagiosas, pode apresentar:

- a) risco à saúde pública, provocando mortalidade, incidência de doenças ou acentuando seus índices;
- b) riscos ao meio ambiente, quando o resíduo for gerenciado de forma inadequada.

- **Resíduos classe II - Não perigosos**

Resíduos classe II A - Não inertes:

Aqueles que não se enquadram nas classificações de resíduos classe I - Perigosos ou de resíduos classe II B- Inertes, nos termos desta Norma. Os resíduos classe II A – Não inertes podem ter propriedades, tais como: biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água.

Resíduos classe II B – Inertes:

Quaisquer resíduos que, quando amostrados de uma forma representativa, segundo a ABNT NBR 10.007, e submetidos a um contato dinâmico e estático com água destilada ou deionizada, à temperatura ambiente, conforme ABNT NBR 10006, não tiverem nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água, excetuando-se aspecto, cor, turbidez, dureza e sabor.

Conforme MONTEIRO et al. (2001), a origem é o principal elemento para a caracterização dos resíduos sólidos. Segundo este critério, os diferentes tipos de lixo podem ser agrupados em cinco classes, a saber:

- 1 Lixo doméstico ou residencial;
- 2 Lixo comercial;
- 3 Lixo público;
- 4 Lixo domiciliar especial, que sejam:

- Entulho de obras;
 - Pilhas e baterias;
 - Lâmpadas fluorescentes;
 - Pneus.
- 5 Lixo de fontes especiais, que sejam:
- Lixo industrial;
 - Lixo radioativo;
 - Lixo de portos, aeroportos e terminais rodo ferroviários;
 - Lixo agrícola;
 - Resíduos de serviços de saúde.

Deve-se atentar ainda para os Resíduos Eletroeletrônicos (REE's). Segundo NATUME et al. (2011), este tipo de resíduo específico merece um foco especial pela sua característica de periculosidade ao meio ambiente.

De acordo com CÂNDIDO et al. (2009), são várias as formas em que os resíduos podem ser classificados, conforme apresentado na Tabela 1.

Tabela 1 - Classificação dos resíduos

Quanto à origem		Responsabilidade pelo Gerenciamento
Domiciliar	Originado nas atividades diárias das residências.Exemplos: restos de alimentos,embalagens em geral, papel e revistas, fraldas descartáveis etc.	Prefeitura
Comercial	Originado nos diversos estabelecimentos comerciais e de serviços, tais como supermercados,bancos, lojas, bares etc.	Prefeitura*
Público	Originado nos serviços de limpeza pública urbana. Exemplos:resíduos de varrição, limpeza de galerias, restos de podas,capinas etc.	Prefeitura
	Limpeza de áreas de feiras livres, composto por restos de vegetais, embalagens etc.	
Serviços de Saúde	Resíduos que contêm ou potencialmente podem conter germes patogênicos, provenientes de hospitais, clínicas, laboratórios,farmácias etc.	Gerador (hospitais, etc.)
Portos, Aeroportos e Terminais Rodoviários e Ferroviários	Resíduos que contêm ou potencialmente podem conter germes patogênicos, produzidos nos portos, aeroportos e terminais rodoviários e ferroviários.	Gerador
Industrial	Originado nas atividades dos diversos ramos da indústria,tais como metalúrgica, química,petroquímica, alimentícia etc.	Gerador (indústrias)
Agrícola	Resíduos das atividades agrícolas e da pecuária. Exemplos:embalagens de fertilizantes e de defensivos agrícolas, rações,restos de colheita etc.	Gerador (agricultor)
Entulho	Resíduo da construção civil,composto por material de demolição,restos de obras etc.	Gerador

* A prefeitura é responsável por quantidades pequenas (geralmente inferiores a 50 kg), de acordo com a legislação municipal específica. Quantidades superiores são de responsabilidade do gerador.

Fonte: Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT) *apud* Plano de Gerenciamento Integrado de Coleta Seletiva- PGICS, 2009.

Produtos eletrônicos, computadores, celulares e outros, são cada vez mais acessíveis a todos os níveis da população e seu uso generalizado tem consequências sérias ao meio ambiente. Observa-se o aumento no consumo de matéria- prima (na sua maioria recursos não renováveis) e energia, e o que sobra do seu processo ou no seu descarte final pode causar um impacto ambiental significativo, caso não ocorra o gerenciamento adequado.

Tanto a definição como os critérios de classificação acima mencionados evidenciam que a composição dos Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) é bastante diversificada.

Entre os vários resíduos gerados, estão, normalmente, sob-responsabilidade do poder municipal os resíduos de origem domiciliar ou aqueles com características similares, como

os comerciais e os resíduos da limpeza pública. Os resíduos dos serviços de saúde e da construção civil são de responsabilidade do gerador, estando sujeitos à legislação específica vigente (CASTILHOS et al., 2003; *apud* BARBOSA, 2004).

Uma vez gerado, o resíduo sólido demanda por soluções adequadas de forma a alterar o mínimo possível o meio ambiente e todos os elementos que fazem parte dele. Sabe-se, porém, que o manejo dos resíduos sólidos é uma tarefa complexa em virtude da quantidade e heterogeneidade de seus componentes, do crescente desenvolvimento das áreas urbanas, das limitações dos recursos humanos, financeiros e econômicos disponíveis e da falta de políticas públicas que regulem as atividades deste setor (MONTEIRO et al., 2001).

Desta forma, é de fundamental importância conhecer a quantidade dos resíduos sólidos urbanos gerados em uma determinada localidade, para orientar o planejamento de instalações e equipamentos do sistema de coleta, transporte, tratamento e disposição fina.

Segundo OBLADEN (2009), a identificação periódica das características dos resíduos de cada localidade é a primeira etapa para uma correta administração do problema. As principais características dos resíduos sólidos são descritas na Tabela 2.

Tabela 2 - Principais características dos resíduos sólidos.

Características dos resíduos sólidos	Descrição
Composição gravimétrica	Representa o percentual de cada componente em relação ao peso total dos resíduos. No Brasil, em geral, o constituinte presente com maior percentual na composição é a matéria orgânica putrescível (superior a 50%), seguido pelo papel e papelão, plásticos, metais e vidros.
Peso específico	É o peso dos resíduos sólidos urbanos em função do volume ocupado por ele. Um valor médio utilizado como referência é de 250 Kg/m ³ .
Teor de umidade	Representa a quantidade relativa de água contida na massa dos resíduos, e varia em função de sua composição, das estações do ano e da incidência de chuvas. No Brasil, o teor de umidade varia entre 30 e 40%.
Grau de compactação	Indica a redução de volume que a massa de resíduos pode sofrer, ao ser submetida a uma pressão determinada. Normalmente varia de 3 a 5 vezes.
Produção per capita	É a quantidade (em peso) de resíduos que cada habitante gera em um dia, diretamente ligada ao padrão de consumo. No Brasil, a geração per capita média diária de 0,4 a 0,7 kg/(hab.dia).
Poder calorífico	É a capacidade potencial do lixo de desprender certa quantidade de calor sob condições controladas de combustão. Um resíduo rico em componentes plásticos, por exemplo, tem alto poder calorífico, enquanto que um resíduo rico em matéria orgânica, úmida, tem baixo poder, necessitando, de combustível auxiliar para ser incinerado.
Relação carbono nitrogênio (C:N)	Indica a degradabilidade e o grau de decomposição da matéria orgânica presente nos resíduos. Quanto maior esta relação, menos avançado é o estágio de degradação.

Fonte: Adaptado de Guia para Elaboração de Projetos de Aterros Sanitários para Resíduos Sólidos Urbanos (2009).

2.2 Tipos de Resíduos

2.2.1 Resíduos Orgânicos

Os resíduos orgânicos são a parcela de resíduos constituída por matéria orgânica putrescível, isto é, são resíduos facilmente degradáveis pela ação de microrganismos. Eles são, por exemplo: pó de café e chá, cabelos, restos de alimentos, cascas e bagaços de frutas e verduras, ovos, legumes, alimentos estragados, ossos, aparas e podas de jardim, esterco animal, serragem, entre outros.

O resíduo orgânico é considerado poluente e, quando acumulado, muitas vezes pode tornar-se altamente inatrativo e malcheiroso, normalmente devido à decomposição. Mas, caso não haja um mínimo de cuidado com o armazenamento desses resíduos cria-se um ambiente propício ao desenvolvimento de microrganismos que muitas vezes podem ser agentes que podem causar doenças (NETO, et al. 2007).

Segundo o mesmo autor, os resíduos sólidos orgânicos, de origem animal e vegetal constituem-se em fonte geradora de impactos ambientais consideráveis, tais como:

- A geração de gases e de maus odores;
- A geração de líquidos percolados (Chorume);
- A atração de animais vetores;
- A corrosão de equipamentos e componentes da infraestrutura.

Neste sentido, ROCHA et al. (2008) explica que os resíduos sólidos (urbanos, hospitalares e industriais) coletados nos municípios do Brasil contam em sua composição com grande quantidade de matéria orgânica, superior a 50% em peso. E esta matéria orgânica quando não tratada ou disposta corretamente no solo torna-se a principal fonte de poluição desses resíduos sólidos, pois geram efluentes líquidos (chorume) e gasosos (biogás) que poluem corpos hídricos e a atmosfera, respectivamente.

2.2.2 Resíduos Recicláveis

São considerados recicláveis aqueles resíduos que constituem interesse de transformação, que têm mercado ou operação que viabiliza sua transformação industrial, seja sob a forma original ou como matéria-prima de outros materiais para finalidades diversas (Associação Brasileira de Produtores PET – ABIPET, 2010).

Para que o processo de reciclagem seja eficiente, o sistema de coleta e a separação do lixo devem ser bem feitos, considerando-se que o poder público é o órgão responsável pela coleta e destino do lixo, e que cada cidadão é responsável por separar os resíduos gerados de maneira adequada.

A Tabela 3 apresenta os materiais potencialmente recicláveis por tipo de material.

Tabela 3 – Materiais recicláveis e não recicláveis por tipo.

PLÁSTICO		METAL	
Recicláveis	Não recicláveis	Recicláveis	Não recicláveis
<ul style="list-style-type: none"> • Tampas, • Potes de alimentos (margarina), • Frascos, • Utilidades domésticas, • Embalagens de refrigerante, • Garrafas de água mineral, • Recipientes para produtos de higiene e limpeza, • PVC, tubos e conexões, • Sacos plásticos em geral, • Peças de brinquedos, • Engradados de bebidas, • Baldes. • Embalagens Tetra Pak podem ser separadas juntamente com o plástico. 	<ul style="list-style-type: none"> • Cabos de panela, • Tomadas, • Adesivos, • Espuma, • Teclados de computador, • Acrílicos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Latas de alumínio (ex. latas de bebidas), • Latas de aço (ex. latas de óleo, sardinha, molho de tomate), • Tampas, • Ferragens, • Canos, • Esquadrias e molduras de quadros. 	<ul style="list-style-type: none"> • Clipes, • Grampos, • Esponjas de aço, • Latas de tintas, • Latas de combustível, • Pilhas.

PAPEL		VIDRO	
Recicláveis	Não recicláveis	Recicláveis	Não recicláveis
<ul style="list-style-type: none"> • Aparas de papel, • Jornais, • Revistas, • Caixas, papelão, • Papel de fax, • Formulários de computador, • Folhas de caderno, • Cartolinas, • Cartões, • Rascunhos escritos, • Envelopes, • Fotocópias, • Folhetos, • Impressos em geral. 	<ul style="list-style-type: none"> • Adesivos, • Etiquetas, • Fita crepe, • Papel carbono, • Fotografias, • Papel toalha, • Papel higiênico, • Papéis e guardanapos engordurados, • Papéis metalizados, • Parafinados ou plastificados. 	<ul style="list-style-type: none"> • Tampas, • Potes, • Frascos, • Garrafas de bebidas, • Copos, • Embalagens. 	<ul style="list-style-type: none"> • Espelhos, • Cristal, • Ampolas de medicamentos, • Cerâmicas e louças, • Lâmpadas, • Vidros temperados planos.

Fonte: Adaptado de INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS DA USP (2012). Disponível em: <http://www.ib.usp.br/coletaseletiva/saudecoletiva/reciclaveis.htm>

2.2.2.1 Ciclo dos materiais recicláveis

O ciclo dos materiais compreende desde a extração da matéria prima da natureza, até a sua reciclagem como novo produto.

A análise do ciclo de vida constitui uma ferramenta indispensável para o melhor acompanhamento dos ciclos de produção e a identificação de alternativas de interação entre processos. A avaliação do ciclo de vida leva em conta as etapas “do berço à cova”, ou considerando-se o aproveitamento do produto após o uso, do “berço ao berço” (SILVA et al., 2010).

Nessa visão sistêmica de todo o processo, é possível reduzir a geração de resíduos, o consumo de matérias primas, de energia, emissão de gases, e também minimizar os impactos ambientais e os custos do produto.

A – Metal

Os metais são extraídos da natureza na forma de minérios. Há milhares de anos, o homem descobriu que ao aquecer um minério, o metal contido nele se liquidificava podendo ser transformado para a fabricação de diversos objetos. Esse metal era o ferro. (BARROS, 1993);

Aquecendo-se o ferro com o carbono (carvão) tem-se o aço, largamente empregado para fazer utensílios domésticos, ferramentas, carros e embalagens.

As latas de aço, produzidas a partir de chapas de aço tem como principais características a resistência, inviolabilidade e opacidade. São compostas por ferro e uma pequena parte de estanho (0,20%) ou cromo (0,007%) - materiais que protegem contra a oxidação e preservam por mais de dois anos alimentos, bebidas e produtos químicos. O aço é 100% reciclável, podendo voltar à cadeia infinitas vezes sem a perda de características mecânicas do material. O aço pós-consumo destinado à reciclagem não precisa ser separado por cor da embalagem ou tipo de revestimento, pode ser destinado à siderúrgica para beneficiamento com até 5% de impurezas. Quando reciclado, volta ao mercado em forma de automóveis, ferramentas, vigas para construção civil, arames, vergalhões, utensílios domésticos e outros produtos, inclusive novas latas (CEMPRE, 2012).

O alumínio é outro metal bastante utilizado para embalagens de alimentos, principalmente latas de bebidas. O alumínio, extraído de um minério chamado bauxita, é leve, resistente e não enferruja em contato com o ar.

Além de reduzir o lixo que vai para os aterros a reciclagem desse material proporciona significativo ganho energético. Para reciclar uma tonelada de latas gasta-se 5% da energia necessária para produzir a mesma quantidade de alumínio pelo processo primário. Isso significa que cada latinha reciclada economiza energia elétrica equivalente ao consumo de um aparelho de TV durante três horas. A reciclagem evita a extração da bauxita, o mineral beneficiado para a fabricação da alumina, que é transformada em liga de alumínio. Cada tonelada do metal exige cinco de minério (CEMPRE, 2012).

Com a reciclagem do aço economizam-se três quartos da energia usada para fabricar o aço a partir do minério de ferro. A reciclagem do alumínio é ainda mais vantajosa, pois gasta-se muita energia para produzir o alumínio a partir da bauxita. Cada tonelada de alumínio reciclado economiza a extração de cinco toneladas de bauxita (SILVA et al., 2010).

B – Vidro

O vidro foi descoberto há milhares de anos pelos fenícios, que, juntando areia quente com cinzas, conseguiram obter um material transparente, que hoje chamamos de vidro. Atualmente, o vidro é fabricado praticamente a partir da mesma matéria-prima, ou seja, areia de onde é retirada a sílica. Adiciona-se também, a barrilha de onde vem o sódio e calcário de onde é retirado o cálcio.

As embalagens de vidro são usadas para bebidas, produtos alimentícios, medicamentos, perfumes, cosméticos e outros artigos. Garrafas, potes e frascos superam a metade da produção de vidro do Brasil. Usando em sua formulação areia, calcário, barrilha e feldspato, o vidro é durável, inerte e tem alta taxa de reaproveitamento nas residências. A metade dos recipientes de vidro fabricados no país é retornável. Além disso, o material é de fácil reciclagem: pode voltar à produção de novas embalagens, substituindo totalmente o produto virgem sem perda de qualidade. A inclusão de caco de vidro no processo normal de fabricação de vidro reduz o gasto com energia e água. Para cada 10% de caco de vidro na mistura economiza-se 4% da energia necessária para a fusão nos fornos industriais e a redução de 9,5% no consumo de água (CEMPRE, 2012).

O vidro quando levado para os aterros sanitários não se decompõe o que diminui a vida útil do aterro. Além disso, para recolher a areia é gasto muita energia e muito combustível para que ela chegue até as indústrias de vidro. Outro gasto enorme é para aquecer os fornos a altas temperaturas exigidas na produção do vidro (SILVA et al., 2010).

A reciclagem permite, também, economizar energia, pois para a fabricação de vidro a partir de cacos é necessário que o forno da vidraria atinja a temperatura média de 1300°C, enquanto que se utilizando apenas matérias-primas virgens a temperatura do forno deve chegar a 1500 °C.

C – Plástico

Os plásticos, em sua maioria, são produzidos a partir do petróleo (o petróleo é produzido a partir de fósseis que são restos preservados de plantas ou animais mortos que existiram em eras geológicas passadas. Em geral apenas as partes rígidas dos organismos se fossilizam – principalmente ossos, dentes, conchas e madeiras.). Embora o petróleo seja um recurso não renovável de matéria-prima, apenas 1% do petróleo consumido no Brasil é utilizado para a produção de plásticos (SILVA et al., 2010).

A reciclagem de plástico começou a ser realizada pelas próprias indústrias, para o reaproveitamento de suas perdas de produção. Quando o material passou a ser recuperado em maior quantidade, separado do lixo, formou-se um novo mercado, absorvendo modernas

tecnologias para possibilitar a produção de artigos com percentual cada vez maior de plástico reciclado (CEMPRE, 2012).

D – Papel

O papel é feito a partir de fibras de celulose encontradas em madeiras de árvores como o eucalipto e o pinus. Para obtenção da pasta de celulose a madeira é descascada e cortada em pequenos pedaços em um picador. Depois, os pedaços de madeira são misturados com água e soda caustica em grandes tanques e cozidos para a separação da pasta de celulose (SILVA et al., 2010).

A reciclagem de papel é antiga. Ao longo dos anos, o material mostrou ser fonte acessível de matéria-prima limpa. Com a conscientização ambiental, para a redução da quantidade de lixo despejado em aterros e lixões a céu aberto, os sistemas de reciclagem de papel evoluíram. As campanhas de coleta seletiva se multiplicaram e aumentou a ação dos catadores nas ruas, que têm no papel usado uma fonte de sustento (CEMPRE, 2012).

Segundo dados do CEMPRE (2012), no Brasil, a disponibilidade de aparas de papel é grande. Mesmo assim, as indústrias precisam periodicamente fazer importações de aparas para abastecer o mercado. Quando há escassez da celulose e o consequente aumento dos preços do reciclado, as indústrias recorrem à importação de aparas em busca de melhores preços.

D – Embalagem cartonada longa vida

As embalagens cartonadas ou caixinhas Longa Vida que reúnem, em uma única embalagem, vários materiais: 75% papel (dá estrutura e superfície para impressão), 5% alumínio (barreira para oxigênio, luz e água) e o plástico (impede o contato entre o alimento e o alumínio) (SILVA et al., 2010).

Segundo CEMPRE (2012), a embalagem longa vida, também chamada de cartonada ou multicamadas, é composta de várias camadas de papel, polietileno de baixa densidade e alumínio. Esses materiais em camadas criam uma barreira que impede a entrada de luz, ar, água, microrganismos e odores externos e, ao mesmo tempo, preserva o aroma dos alimentos dentro da embalagem. Além disso, a embalagem cartonada dispensa o uso de conservantes e não necessita de refrigeração, economizando energia da geladeira e de caminhões frigoríficos. O não uso de refrigeração também contribui para a diminuição do uso do gás CFC, um dos responsáveis pela destruição da camada de ozônio; pois este ainda é usado em diversos sistemas de refrigeração. O peso da embalagem é outro fator importante, pois, para embalar um litro de alimento, são necessários somente 28 gramas de material, economizando recursos naturais e gasto de combustível durante o transporte.

O processo para reciclagem das embalagens cartonadas acontece em duas etapas. A primeira é a retirada do papel e posteriormente o processamento do polietileno/alumínio que pode ser reciclado de várias formas diferentes.

E - Resíduo isopor

Matéria prima muito usada em embalagens, o poliestireno expandido, ou o isopor, é considerado um resíduo problemático. Depois de usado, ele costuma ser descartado como lixo em todo o Brasil. Mas, com tecnologia, a reciclagem do isopor está se tornando um negócio lucrativo (SILVA et al., 2010).

2.2.2.2 Coleta seletiva

Coleta seletiva é a separação dos materiais recicláveis dos não recicláveis. Isso quer dizer que uma parte do lixo pode ser reaproveitada, deixando de ser uma fonte de degradação para o meio ambiente e tornando-se uma solução econômica e social, passando a gerar emprego e renda (SILVA et al., 2010).

Segundo OBLADEN (2009), a coleta seletiva pode ser entendida também como uma das alternativas para a solução de parte do problema dos resíduos sólidos urbanos, possibilitando melhor reaproveitamento dos materiais recicláveis e da matéria orgânica. Os demais materiais não reaproveitáveis, chamados de rejeitos, encontram destinação adequada nos aterros sanitários ou em outra forma devidamente licenciada pelo órgão ambiental

A coleta seletiva é uma etapa importante no gerenciamento dos resíduos sólidos, uma vez que a segregação maximiza as possibilidades da reciclagem e o reaproveitamento dos resíduos, minimizando a quantidade de material descartado. No entanto esse tipo de coleta, para ser efetivo, requer nível elevado de conscientização e colaboração da população para o cumprimento das normas de seleção dos resíduos. E conseguir essas atitudes da população demanda certo tempo, o que torna moroso o processo de implantação do programa de coleta seletiva (CASTILHOS et al. *apud* BARBOSA, 2004).

Ainda nesse sentido, MONTEIRO et al. (2001) ressalta que, uma vez implantado o programa de coleta seletiva, para se obterem bons resultados, o poder público deve manter a população permanentemente mobilizada por meio de campanhas de sensibilização e de educação ambiental.

De acordo com GONÇALVES (2003) a coleta seletiva depende de vários fatores:

- Bom programa de educação ambiental e comunicação, no qual possa envolver a comunidade;
- Bom programa de logística de coleta;
- Bom sistema de escoamento (destinação) da produção, ter a quem vender ou doar o material coletado.

A separação dos materiais recicláveis nas fontes geradoras, de acordo com MONTEIRO et al. (2001), pode ser feita de duas formas:

- Acondicionando-se os materiais por categoria (plástico, papéis, vidros, etc.), o que pressupõe disponibilidade de veículo de coleta com carroceria compartimentada de forma a transportar os materiais separadamente.
- Separando-se os resíduos domésticos em materiais orgânicos (úmidos) e materiais recicláveis (secos). Os úmidos são coletados pelo sistema de coleta regular, e os secos são coletados em caminhões de carroceria aberta, normalmente uma vez por semana; seu destino poderá ser uma unidade de triagem, para uma separação mais criteriosa, visando à comercialização.

A Figura 1 apresenta as cores padronizadas utilizadas nos contenedores da coleta seletiva de materiais recicláveis, e os símbolos da reciclagem dos materiais.



Figura 1 - Cores padronizadas da coleta seletiva e símbolos da reciclagem.

Fonte: Adaptado de CONSUMO SUSTENTÁVEL: Manual de educação(2005) e Guia de Implantação da coleta seletiva para prefeituras (2005).

Conforme MONTEIRO et al. (2001), as indústrias que trabalham com matéria-prima reciclada exigem para compra dos materiais três condições básicas:

- Escala de produção;
- Regularidade no fornecimento;
- Qualidade do material.

Assim, a obtenção de materiais classificados corretamente, limpos e conseqüentemente com maior valor agregado facilita a comercialização dos materiais recicláveis obtidos nas usinas.

Com tudo, a coleta seletiva e a reciclagem têm um papel muito importante para o meio ambiente. Por meio delas, recuperam-se matérias-primas que de outro modo seriam tiradas da natureza. A ameaça de exaustão dos recursos naturais não renováveis aumenta a necessidade de reaproveitamento dos materiais recicláveis, que são separados na coleta seletiva de resíduos.

As vantagens da coleta seletiva para o processo da reciclagem são:

- Melhora a qualidade dos materiais, evitando-se a mistura de componentes diferentes no lixo;
- Facilita o controle de impactos ambientais;
- Gera uma menor quantidade de rejeitos (lixo não reciclável);
- Necessita de menor área de instalação nas unidades de triagem;
- Proporcionam menos gastos com a instalação e equipamentos de separação, lavagem e secagem.

Os tipos de coleta seletiva são:

- **Porta a Porta:** Veículos coletores percorrem as residências em dias e horários específicos que não coincidam com a coleta normal de lixo. Os moradores colocam os recicláveis nas calçadas, acondicionados em contêineres distintos.

Segundo FUZARO (2005), a remoção porta-a-porta consiste na coleta dos materiais recicláveis gerados pelos domicílios, numa atividade semelhante à da coleta regular executada pela maioria dos municípios brasileiros. Nos dias e horários determinados, esses materiais são depositados na frente dos domicílios pelos seus usuários, sendo, então, removidos pelos veículos de coleta. Tem a vantagem da comodidade para a população e pode resultar em uma maior adesão da comunidade. A desvantagem é o custo relativamente alto e possibilidade de ação dos coletores informais, que percorrem os trechos de coleta antes dos veículos, apossando-se dos materiais de maior valor comercial.

- **PEV (Postos de Entrega Voluntária):** Utiliza contêineres ou pequenos depósitos, colocados em pontos físicos no município, onde o cidadão, espontaneamente, deposita os recicláveis;

A utilização de postos de entrega voluntária implica em uma maior participação da população. Os veículos de coleta não se deslocam de domicílio em domicílio. A própria população, suficientemente motivada, deposita seus materiais recicláveis em pontos predeterminados pela administração pública, onde são acumulados para remoção posterior. Plástico duro e do tipo filme, papel, papelão, vidro e metal são depositados separadamente em recipientes especiais facilitando a triagem final. Os recipientes devem atender às exigências de capacidade e função, são identificados por cores, seguindo as normas internacionais, e devem ser protegidos das chuvas e demais intempéries por uma pequena cobertura (FUZARO, 2005).

Os PEVs, preferencialmente, devem ser instalados em lugares protegidos, de fácil acesso e visualização, frequentados por grande número de pessoas, como postos de gasolina, escolas, hospitais, supermercados, terminais de transporte coletivo, conjuntos habitacionais e outros. Tem como vantagens a economia na coleta e prévia separação dos materiais.

As Desvantagens são a possibilidade de depredação das instalações por vandalismo e a necessidade de empenho da população em conduzir seus materiais recicláveis até os pontos predeterminados, podendo resultar num percentual de participação menor que o da coleta porta-a-porta.

- **Postos de Troca:** Troca do material a ser reciclado por algum bem ou benefício.
- **PICs** - Outra modalidade de coleta é a PICs, Programa Interno de Coleta Seletiva: É realizado em instituições públicas e privadas, em parceria com associações de catadores.

2.3 Formas de tratamento dos resíduos sólidos

O tratamento para os resíduos sólidos pode ser definido como uma série de procedimentos destinados a reduzir a quantidade ou o potencial poluidor dos resíduos sólidos, seja impedindo descarte do resíduo em ambiente ou em local inadequado, seja transformando-o em material inerte ou biologicamente estável.

As principais formas de tratamento empregadas nos resíduos são: aterro sanitário, compostagem, incineração e reciclagem. Assim, conhecer as características dos resíduos

torna-se fundamental, pois, considerando-se suas peculiaridades, pode-se determinar, com mais precisão, qual o melhor tratamento, do ponto de vista técnico, a ser empregado.

A tabela 4 apresenta as vantagens e desvantagens dos métodos mais usuais de tratamento de resíduos.

Tabela 4 - Vantagens e desvantagens dos métodos de tratamento dos resíduos sólidos

Método	Vantagens	Desvantagens
Aterro sanitário	<ul style="list-style-type: none"> - baixos custos de implantação e operação - possibilidade de utilização de equipamentos comuns de terraplenagem - grande flexibilidade operacional (pode receber diferentes tipos de resíduos e adaptar-se a um crescimento populacional ou à maior produção de resíduos) - minimização dos riscos à saúde e ao meio ambiente - possibilidade de recuperação de áreas degradadas - possibilidade de utilização futura após encerramento - geração de gás combustível que pode ser aproveitado. 	<ul style="list-style-type: none"> - necessidade de grandes áreas - altos custos de transporte dependendo da localização - dependência das condições meteorológicas para boa operação - necessidade de material disponível para cobertura - geração de percolados líquidos (chorume), que necessitam de tratamento e disposição adequados. - necessidade de drenagem de gases gerados - impossibilidade de reaproveitamento a curto prazo do material aterrado - desvalorização das áreas adjacentes
Compostagem	<ul style="list-style-type: none"> - diminuição das quantidades de resíduos a serem aterrados, favorecendo o reaproveitamento de materiais previamente separados - possibilidade de tratamento de quaisquer resíduos orgânicos - propicia a recuperação de solos agrícolas exauridos - geração de composto orgânico, permitindo a reintrodução de elementos no sistema. 	<ul style="list-style-type: none"> - necessidade de separação e triagem prévia dos resíduos - dificuldade para absorver grandes variações na produção de lixo - flutuação das condições de comercialização do produto - necessidade de um controle operacional eficaz.
Incineração	<ul style="list-style-type: none"> - redução dos custos de transporte - redução do volume e do peso original do lixo - necessidade de áreas reduzidas, onde as instalações e dispositivos operam independentemente das condições meteorológicas - eliminação sanitariamente segura dos resíduos - geração de energia (para aquecimento, etc.) 	<ul style="list-style-type: none"> - altos custos de implantação, operação e manutenção, com mão de obra especializada - possibilidade de geração e emanação de compostos perigosos, com necessidade de controle sofisticado de combustão e de equipamentos de controle da poluição do ar de grande eficiência - necessidade de disposição adequada da escória e das cinzas
Reciclagem	<ul style="list-style-type: none"> - a redução dos custos da coleta - o aumento da vida útil dos aterros, pois reduz a quantidade de lixo a eles encaminhada, inclusive dos materiais não degradáveis - a reutilização de bens que são normalmente descartados - a redução do consumo de energia - a diminuição dos custos de produção, em decorrência do aproveitamento de recicláveis pelas indústrias - a dinamização da economia local, com a criação de empregos e, até mesmo, com surgimento de empresas recicladoras - a economia para o país na importação de matérias-primas e na exploração de recursos naturais. 	<ul style="list-style-type: none"> - alguns processos de reciclagem são caros - depende de mercado que aceite materiais recicláveis.

Fonte: Adaptado de BARROS et al. (1995) e Rede de Capacitação e Extensão Tecnológica em Saneamento Ambiental - RECESA (2008)

2.3.1 Reciclagem

Reciclagem é um conjunto de técnicas que têm por finalidade aproveitar os resíduos e reutilizá-los no ciclo de produção. É o resultado de uma série de atividades, pela quais materiais que se tornariam resíduos, ou estão no lixo, são desviados, coletados, separados e processados para serem usados como matéria-prima na manufatura de novos produtos, idênticos ou não ao produto original (RECESA, 2008).

A reciclagem envolve aspectos sanitários, ambientais, econômicos e sociais. De forma que:

Sanitários:

- Contribui decisivamente para a melhoria da saúde pública;

Ambientais:

- Evita a poluição do ambiente (água, ar e solos) provocada pelo lixo;
- Aumenta a vida útil dos aterros sanitários;
- Diminui a exploração de recursos naturais;

- Economia de energia e água nos processos produtivos.

Econômicos:

- Diminuição dos gastos com tratamento de doenças, controle da poluição ambiental e remediação de áreas degradadas;
- Desenvolvimento de novas indústrias para a região;
- Diminui dos custos com a limpeza urbana; gera empregos para a população não qualificada.

Sociais:

- Segundo GONÇALVES (2003) no aspecto social a reciclagem ajuda a combater a exclusão social, apoia ao empreendedorismo, gera trabalho e renda, melhora o nível cultural e de educação ambiental da comunidade e cria um maior protagonismo na comunidade.

2.3.2 Compostagem

Os processos de compostagem aeróbica foram pesquisados e desenvolvidos, principalmente na Europa. A partir de 1920, as pesquisas concentraram-se nos sistemas fechados de compostagem, os quais poderiam promover um controle mais rigoroso sobre o processo e um menor período de tempo na produção do composto. Na década de 70, o aumento da preocupação com a proteção ambiental ocasionou o ressurgimento dos sistemas de compostagem, como um processo de tratamento para o lodo de esgoto (CETEC, 2003).

Definição

A compostagem vem sendo definida como um processo aeróbico controlado, desenvolvido por uma colônia mista de microrganismos, efetuada em duas fases distintas: a primeira, quando ocorrem as reações bioquímicas de oxidação mais intensas predominantemente termofílicas; a segunda, ou fase de maturação, quando ocorre o processo de humificação (PEREIRA NETO, 1987).

Conforme ROCHA et al., (2008), para que o processo ocorra não é necessária à adição de qualquer componente físico ou químico à massa de compostagem. A compostagem pode ser aeróbia ou anaeróbia, em função da presença ou não de oxigênio no processo. O processo de compostagem aeróbio, que é o mais utilizado no tratamento de resíduos orgânicos, tem como produto final o composto orgânico, um material rico em húmus e nutrientes minerais e que pode ser utilizado na agricultura como condicionador de solo, com algum potencial fertilizante.

Processo de compostagem

A compostagem é normalmente realizada em pátios, nos quais o material é disposto em pilhas (montes de forma cônica) ou leiras (montes de forma prismática). A matéria orgânica estabilizada tem propriedades condicionadoras de solo, sendo, portanto de grande aplicabilidade na agricultura.

Na primeira fase, tem-se a estabilização dos compostos orgânicos solúveis e eliminação dos patogênicos, segundo o mesmo autor. Na segunda fase, ocorrem as reações bioquímicas de humificação, não sendo necessariamente aeróbicas, permitindo liberação temporária de fitotoxinas e conduzindo à produção de matéria orgânica mineral, biologicamente estabilizada (CETEC, 2003).

O ideal é que a massa de compostagem seja resultante da mistura de vários resíduos orgânicos, de forma a ser garantido o equilíbrio nutricional e a flora microbológica diversificada, o que imprime alta eficiência ao processo. A proporção, prática, em peso, de mistura desses materiais é de 70% de material palhoso para 30% de esterco ou lixo orgânico domiciliar (PEREIRA NETO, 1996). A recomendação tem sido juntar duas a quatro partes de restos vegetais ricos em hidratos de carbono, para cada parte de materiais fermentescíveis, ricos em nitrogênio (MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, 1980; *apud* CETEC, 2003).

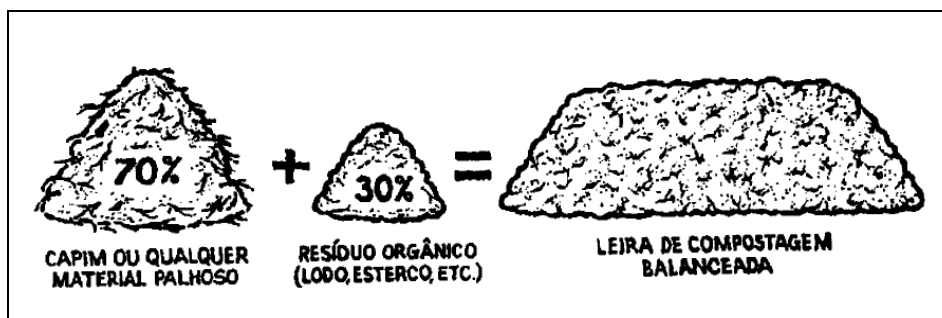


Figura 2-Proporção em peso dos matérias que formam a leira de compostagem.

Fonte: Pereira Neto, 1996.

Vantagens e Limitações do Processo

Vários pesquisadores afirmam que a compostagem se constitui em um dos melhores processos para reciclagem de resíduos orgânicos. Além dos benefícios sanitários, econômicos e ambientais que os processos de compostagem podem trazer a uma comunidade, o produto final, o composto orgânico, apresenta várias características que o tornam mais atrativo (PEREIRA NETO, 1990; *apud* CETEC, 2003).

Dentre os principais benefícios associados ao composto orgânico, tem-se:

- Constitui uma excelente matéria-prima para o fabrico de adubos organo-minerais;
- Pode ser utilizado como corretivo de variados tipos de solos, além de ser fonte de macro (N, P, K, Ca, Mg) e micronutrientes (Fe, Mn, Cu, Zn, etc.);
- Pode contribuir para melhorar as características físicas, químicas e estruturais dos solos.
- Tem larga e garantida aplicação na recuperação de solos erodidos e na proteção e recuperação de solos salitrosos.

Segundo o Instituto de Pesquisa Tecnológica (IPT, 2000) *apud* CETEC (2003), no caso específico do lixo urbano, a compostagem apresenta as seguintes vantagens:

- Redução de cerca de 50% do lixo destinado ao aterro;
- Economia de aterro;
- Aproveitamento agrícola da matéria orgânica;
- Processo ambientalmente seguro;
- Eliminação de patogênicos;

Entretanto, de acordo com a Fundação Estadual de Meio Ambiente de Minas Gerais -FEAM (1995), *apud* CETEC (2003) a compostagem apresenta algumas limitações. Dentre as mais relevantes citam-se:

- O processo requer grandes áreas;

- Demanda mão-de-obra mais intensiva do que o requerido em outros processos de tratamento.

2.3.3 Incineração

A incineração, que é um processo de destruição térmica, onde há redução de peso, do volume e das características de periculosidade dos resíduos, com a consequente eliminação da matéria orgânica e características de patogenicidade, capacidade de transmissão de doenças, através da combustão controlada. A redução de volume é geralmente superior a 90% e em peso, superior a 75%. Para a garantia do meio ambiente, a combustão tem que ser continuamente controlada. Com o volume atual dos resíduos industriais perigosos e o efeito nefasto quanto à sua disposição incorreta, com resultados danosos à saúde humana e ao meio ambiente, é necessário todo cuidado no acondicionamento, na coleta, no transporte, no armazenamento, tratamento e disposição desses materiais (VALE et. al. 2003).

A Figura 3 apresenta uma representação esquemática de um incinerador de resíduos sólidos.

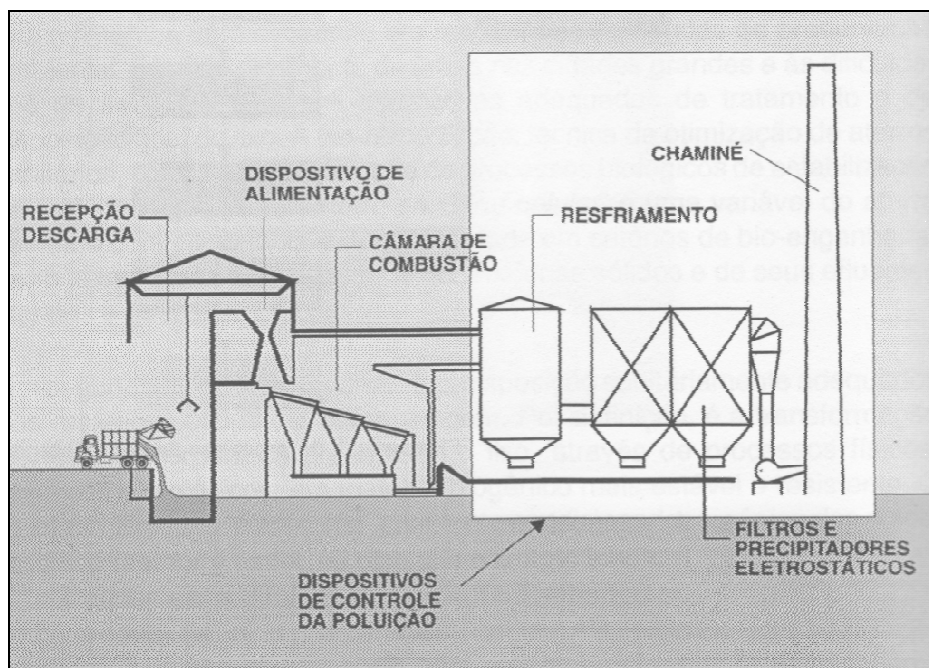


Figura 3 - Representação esquemática de um incinerador.

Fonte: BARROS et al. (1995).

Conforme BARROS et al. (1995), a incineração é uma alternativa indicada para o caso de grande quantidade de resíduos sépticos e/ou perigosos ou quando se têm grandes distâncias a serem percorridas entre a coleta e disposição final, e o lixo é rico em materiais secos comburentes. Outra circunstância que recomenda a incineração é a dificuldade de encontrar áreas para aterro. Um grande inconveniente deste processo é a liberação de gases tóxicos que precisam ser tratados. Além disto, as cinzas e demais materiais remanescentes do processo de incineração precisam ser convenientemente dispostos.

2.3.4 Aterro sanitário

O aterro sanitário, além de ser uma forma correta de disposição final, pode também ser entendido como um tratamento, pois o conjunto de processos físicos, químicos e biológicos

que ocorrem tem como resultado uma massa de resíduos mais estáveis, química e biologicamente (RECESA, 2008);

Trata-se de um processo utilizado para a disposição de resíduos sólidos no solo, fundamentado em critérios de engenharia e normas operacionais específicas, permitindo o confinamento seguro em termos de controle da poluição ambiental e da proteção da saúde pública.

2.4 Disposição final dos resíduos sólidos

A disposição inadequada dos resíduos sólidos, atualmente, constitui um problema para a sociedade, tendo em vista os impactos ambientais que provoca, alterando a qualidade do solo, do ar e dos corpos aquáticos, e representando um risco para a saúde pública (BULCÃO et al., 2010).

A destinação ou disposição final, como o próprio nome sugere, é a última fase de um sistema de limpeza urbana. Em alguns casos, antes de ser disposto os resíduos são processados, passando por algum tipo de beneficiamento, visando melhores resultados econômicos, sanitários e ambientais, conforme apresentado no item 2.3.

Os tipos de disposição final de resíduos sólidos urbanos empregados no Brasil são lixão, aterro controlado e aterro sanitário; conforme descrição apresentada a seguir:

2.4.1 Lixão

O “lixão” é um local onde há uma inadequada disposição final de resíduos sólidos, que se caracteriza pela simples descarga sobre o solo sem medidas de proteção ao meio ambiente ou à saúde pública. É o mesmo que descarga de resíduos a céu aberto. Os resíduos assim lançados acarretam problemas à saúde pública, como proliferação de vetores de doenças (moscas, mosquitos, baratas, ratos etc.), geração de maus odores e principalmente, a poluição do solo e das águas superficiais e subterrâneas através do chorume, que é um líquido de cor preta, mal cheiroso e de elevado potencial poluidor produzido pela decomposição da matéria orgânica contida no lixo, comprometendo os recursos hídricos (VALE et al. 2003).

Segundo VALE et al. (2003) acrescenta-se a esta situação, o total descontrole quanto aos tipos de resíduos recebidos nesses locais, verificando-se, até mesmo, a disposição de dejetos originados dos serviços de saúde e das indústrias. Comumente, os lixões são associados a fatos altamente indesejáveis, como a criação de porcos e a existência de catadores, que muitas vezes, residem no próprio local.

2.4.2 Aterro controlado

Como forma intermediária entre o lixão a céu aberto e o aterro sanitário, tem-se o aterro controlado que, segundo a NBR 8849 (ABNT, 1985), é uma técnica de disposição de resíduos sólidos no solo, sem causar danos ou riscos, minimizando os impactos ambientais.

Segundo BARROS et al. (1995) enfatiza que esse método não deve ser considerado como forma de disposição definitiva, uma vez que não resolve os problemas de contaminação do solo, de águas superficiais e subterrâneas.

É uma técnica de disposição de resíduos sólidos urbanos no solo, sem causar danos ou riscos à saúde pública e a sua segurança, minimizando os impactos ambientais. Este método utiliza princípios de engenharia para confinar os resíduos sólidos, cobrindo-os com

uma camada de material inerte na conclusão de cada jornada de trabalho (SILVA ET AL., 2010).

No aterro controlado a compactação é executada empurrando-se os resíduos de encontro ao talude natural ou do próprio lixo, em movimentos ascendentes, formando uma rampa de inclinação aproximada 1(V):2,5(H). Para uma boa compactação, o espalhamento do lixo é feito em camadas não muito espessas (20 a 25 cm), com o trator de esteiras trabalhando em rampa dando cinco a seis passadas sobre a massa de resíduos até que se atinja a “nega”, ponto em que os resíduos não mais serão compactados exercendo-se a mesma pressão. A altura das células formadas deve ser de, aproximadamente, 1,5 metros de altura para o aterro controlado em questão. A sobreposição dessas camadas dá origem a uma elevação de lixo compactado, de formato prismático, formando uma célula de lixo. As células são instaladas sucessivamente e progressivamente, em continuidade à que foi concluída no dia anterior – Figura 4 (CETEC, 2006).

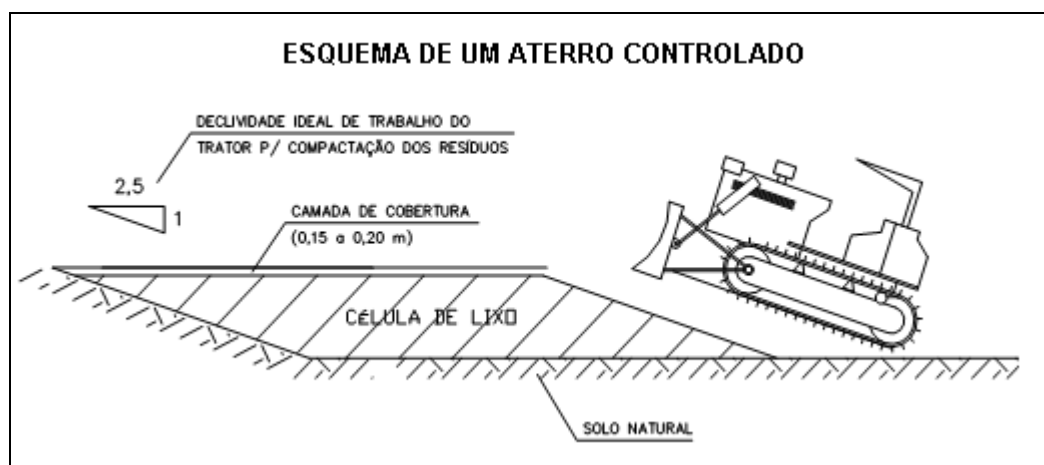


Figura 4- Configuração de um aterro controlado em plataforma.

Fonte: Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais – CETEC (PGIRSU Lagoa Santa, 2006)

Conforme CETEC (2006), a operação do aterro controlado deve seguir os seguintes procedimentos:

- O recobrimento das células deve ser executado diariamente, tolerando-se frequências menores apenas em circunstâncias especiais. A camada de terra deverá ser de 15 a 20 cm de espessura. O recobrimento tem os objetivos de dificultar a entrada das águas pluviais precipitadas sobre o maciço, reduzir a proliferação de vetores e impedir o espalhamento de materiais leves pelo vento.
- A largura das células deverá ser a menor possível, em geral suficiente para a descarga de dois caminhões coletores;
- Deve ser prevista a implantação de drenos verticais de gases nas plataformas do maciço de lixo intercalados entre si por uma distância de, aproximadamente, 10 metros, utilizando-se de pneus velhos de automóveis que deverão ser sobrepostos e separados por tarugos de madeira os galhos de árvores;
- Deve ser prevista a abertura de valas de drenagem pluvial “provisórias”, isto é, escavadas no solo com auxílio de uma retro escavadeira ou manualmente, devendo ser feitas sempre que necessário, com o objetivo de se drenar as águas precipitadas nas imediações do aterro controlado, para que as mesmas não atinjam o maciço de lixo. A linha

de drenagem deverá acompanhar as cotas de forma a conferir uma declividade conveniente ao dreno.

Em resumo, esta forma de disposição produz, em geral, poluição localizada, pois similarmente ao aterro sanitário, a extensão da área de disposição é minimizada. Porém, geralmente não dispõe de impermeabilização de base (comprometendo a qualidade das águas subterrâneas), nem sistemas de tratamento de chorume ou de dispersão dos gases gerados. Este método é preferível ao lixão, mas, devido aos problemas ambientais que causa e aos seus custos de operação, a qualidade é inferior ao aterro sanitário (SILVA et al., 2010).

2.4.3 Aterro sanitário

Segundo a NBR 10.703 (ABNT,1989),aterro sanitário é uma forma de disposição de resíduos sólidos urbanos no solo, sem causar dano à saúde pública e à segurança, minimizando os impactos ambientais, confinando os resíduos sólidos no menor volume possível, utilizando princípios de engenharia, cobrindo-os com uma camada de terra ao final de cada jornada de trabalho ou a intervalos menores se necessário.

Segundo VALE et al. (2003), o aterro sanitário é um processo utilizado para a disposição de resíduos sólidos no solo, particularmente, lixo domiciliar que fundamentado em critérios de engenharia e normas operacionais específicas, permite a confinação segura em termos de controle de poluição ambiental, proteção à saúde pública, ou, forma de disposição final de resíduos sólidos urbanos no solo, através de confinamento em camadas cobertas com material inerte, geralmente, solo, de acordo com normas operacionais específicas e de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança, minimizando os impactos ambientais.

A Figura 5 ilustra o corte de um aterro sanitário, e indica as etapas de operação.

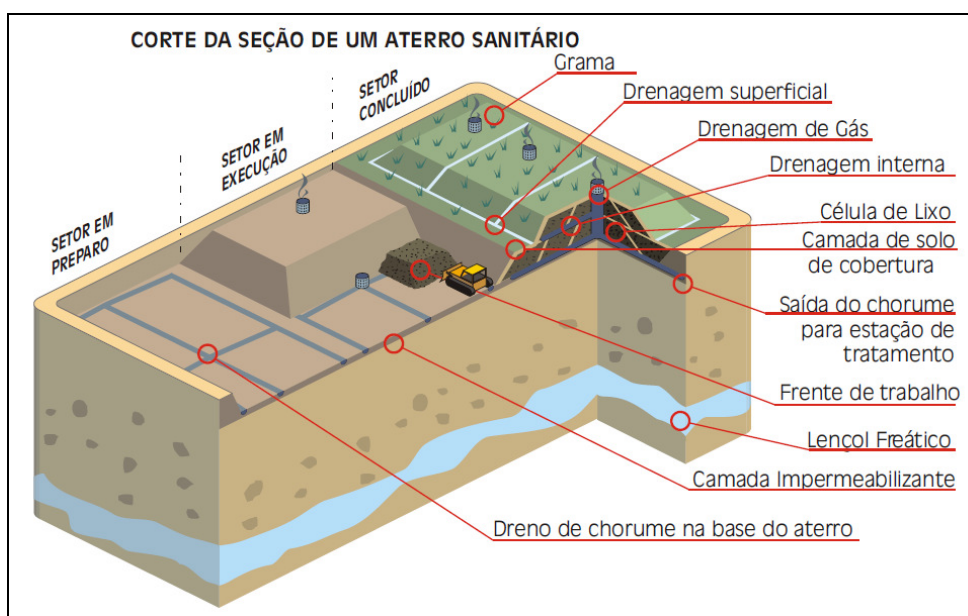


Figura 5 – Corte da seção de um aterro sanitário, indicando as etapas e os elementos.

Fonte: Rede de Capacitação e Extensão Tecnológica em Saneamento Ambiental - RECESA (2008)

Segundo OBLADEN (2009), os aterros sanitários convencionais ou mecanizados são os que se aplicam em todas as localidades com resíduos suficientes para justificar economicamente o uso de máquinas para as operações de escavação, preparo do terreno, corte de material de cobertura, movimentação, espalhamento, compactação e recobrimento do lixo, de forma

que trata-se de uma obra de engenharia, que se desenvolve em área previamente determinada e como resultado final produz a modificação da topografia do terreno. E deverá reunir as seguintes características mínimas:

- O aterramento de resíduos evita a proliferação de vetores, riscos à saúde pública e a degradação ambiental;
- A área do aterro deverá ser perfeitamente delimitada e cercada;
- Deverá ser estabelecido um controle de acesso de veículos e pessoas;
- Não se queima o lixo, nem se produzem maus odores, devendo ser coberto diariamente;
- Existe drenagem das águas pluviais;
- Existem obras de engenharia para o controle das emissões gasosas, para a central e tratamento do percolato;
- Existe um programa de monitoramento ambiental;
- Existem planos de fechamento (clausura) e pós-clausura;
- Aplicam-se aos resíduos Classe II – não inertes e Classe III – inertes em casos especiais (NBR–10.004) e normas específicas.

Desta forma o aterro sanitário compreende as seguintes etapas para a implantação:

A primeira etapa de um projeto de aterro sanitário é a escolha de uma área onde ele será implantado e operado. Assim, pode-se dizer que o bom desempenho de um aterro sanitário, sob os aspectos ambientais, técnicos, econômicos, sociais e de saúde pública, está diretamente ligado a uma adequada escolha de área de implantação (RECESA, 2008).

A escolha da área para a implementação de um aterro sanitário em determinada região deve envolver, necessariamente, uma equipe multidisciplinar, de forma que se tenha um projeto racional e adequado, sendo um dos aspectos mais importantes o conhecimento geológico da área, o qual desempenha papel fundamental na caracterização do meio físico (CUNHA, 1995; *apud* TABALIPA, 2006).

A construção de um aterro sanitário requer a participação de uma equipe de pessoas que devem estar bem treinadas e compenetradas de suas funções específicas. O estabelecimento de tarefas e funções de cada um dos componentes das equipes encarregadas da construção, operação e manutenção do aterro é de fundamental importância, tendo em vista a preservação ambiental da área onde o aterro será implantado. A condução técnica deverá estar sob a orientação de um profissional da área da Engenharia Civil, Sanitária ou Ambiental, com experiência adequada para dirigir e supervisionar todas as tarefas inerentes à obra. Dependendo do corte do aterro, auxiliares técnicos: topógrafo, desenhista, projetista, cadista e laboratorista para estudo de solos, deverão dar suporte técnico ao Engenheiro responsável. Supervisores, capatazes, operadores de equipamento e pessoal devidamente capacitado deverão compor a equipe (OBLADEN, 2009).

2.5 Doenças veiculadas aos Resíduos Sólidos Urbanos

Sabe-se que o acondicionamento do lixo pode servir como atração para diversos organismos capazes de transmitir inúmeras doenças atribuídas ao lixo, uma vez que os vetores utilizam o ambiente do lixo como abrigo, alimento e local ideal para sua reprodução (REIS et al., 2008).

Segundo BARROS et al. (1995), várias doenças podem ser transmitidas quando não há coleta e disposição adequada do lixo. Os mecanismos de transmissão são complexos e ainda não totalmente compreendidos. Como fator indireto, o lixo tem grande importância na

transmissão de doenças através, por exemplo, de vetores que nele encontram alimento, abrigo e condições adequadas para proliferação.

A Tabela 5 apresenta as doenças relacionadas com os resíduos sólidos e a forma de transmissão.

Tabela 5 - Doenças relacionadas com o lixo e transmitidas por vetores

Vetores	Formas de transmissão	Principais doenças
Ratos	- através da mordida, urina e fezes - através da pulga que vive no corpo do rato.	- peste bubônica - tifo murino - leptospirose
Moscas	- por via mecânica (através das asas, patas e corpo) - através das fezes e saliva	- febre tifoide - salmonelose - cólera - amebíase - disenteria - giardíase
Mosquitos	- através da picada da fêmea.	- malária - leishmaniose - febre amarela - dengue - filariose
Baratas	- por via mecânica (através das asas, patas e corpo) e pelas fezes.	- febre tifoide - cólera - giardíase
Suínos	- pela ingestão de carne contaminada.	- cisticercose - toxoplasmose - triquinelose - teníase
Aves	- através das fezes.	- toxoplasmose

Fonte: BARROS et al. (1995)

2.6 Aspectos Legais e Normativos

A aprovação da Lei nº 12.305/10, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), após mais de vinte anos de discussões no congresso nacional marcou o início de uma forte articulação institucional envolvendo os três entes federados: União, Estados e Municípios, e setor produtivo e a sociedade civil na busca de soluções para os graves problemas causados pelos resíduos.

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) estabelece princípios, objetivos, diretrizes, metas e ações, e importantes instrumentos para resolução dos problemas advindos da má gestão de resíduos sólidos.

A seguir são apresentados os requisitos legais e normativos referentes aos Resíduos Sólidos Urbanos (RSU), aplicados no Brasil, e uma sucinta descrição de cada.

NBR 10004/04 - Resíduos sólidos -Classificação:

- Define resíduos sólidos, periculosidade de um resíduo, toxicidade, dentre outros;
- Determina que a classificação dos resíduos envolve a identificação do processo ou atividade que lhes deu origem e de seus constituintes e características e a comparação destes constituintes com listagens de resíduos e substâncias cujo impacto à saúde e ao meio ambiente é conhecido;
- Classifica os resíduos em:
 - Classe I – Perigosos
 - Classe II - Não perigosos
 - Classe II A – Não inertes
 - Classe II B - Inertes

– Identifica as normas necessárias à realização dos ensaios que permitem definir se um resíduo é ou não perigoso: NBR 10005/04, NBR 10006/04, NBR 10007/04.

NBR 8419/92 - Apresentação de projetos de aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos.

– Estabelece as condições mínimas exigíveis para a apresentação de projetos de aterro sanitário de resíduos sólidos urbanos.

– As condições específicas a serem consideradas referem-se aos seguintes aspectos:

- Critérios para localização
- Isolamento e sinalização
- Acessos
- Condições específicas (proteção das águas subterrânea e superficiais, impermeabilização do aterro, emissões gasosas, segurança do aterro).

NBR 13896/97- Aterros de resíduos não perigosos –Critérios para projeto, implantação e operação.

- Estabelece as condições mínimas exigíveis para projeto, implantação e operação de aterros de resíduos não perigosos, de forma a proteger adequadamente as coleções hídricas superficiais e subterrâneas próximas, bem como os operadores destas instalações e populações vizinhas.

NBR 12808/93 - Resíduos de serviço de saúde –Classificação.

Classifica os resíduos de serviços de saúde em:

- Classe A – Resíduos Infectantes:

Tipo A 1 – Biológico

Tipo A 2 - Sangue e hemoderivados

Tipo A 3 - Cirúrgico, anatomopatológico e exsudato

Tipo A 4 - Perfurante ou cortante

Tipo A 5 - Animal contaminado

Tipo A 6 - Assistência ao paciente

- Classe B – Resíduo especial:

Tipo B 1 - Rejeito radioativo (Resolução CNEN NE.6-05)

Tipo B 2 - Resíduo farmacêutico

Tipo B 3 - Resíduo químico perigoso (NBR 10004/04)

- Classe C – Resíduo comum

NBR 15849/2010 - Resíduos Sólidos Urbanos- Aterros sanitários de pequeno porte: Diretrizes para localização, projeto, implantação, operação e encerramento.

– Especifica os requisitos mínimos para localização, projeto, implantação, operação e encerramento de aterros sanitários de pequeno porte, para a disposição final de resíduos sólidos urbanos.

NBR 8849/85 - Apresentação de projetos de aterros controlados de resíduos sólidos Urbanos.

– Estabelece as condições mínimas exigíveis para a apresentação de projetos de aterro controlado de resíduos sólidos urbanos.

– As condições específicas a serem consideradas referem-se aos seguintes aspectos:

- Localização da área selecionada;
- Características hidrogeológicas do terreno;
- Características climatológicas da área;
- Proximidade de coleções hídricas;
- Tendências de expansão urbana;
- Quantidade e características dos resíduos a serem dispostos diariamente;

- Vida útil do aterro;
- Uso futuro da área do aterro.

NBR 15113/2004 - Resíduos Sólidos de construção civil e resíduos inertes. Aterros: Diretrizes para projeto, implantação e operação.

– Fixa os requisitos mínimos exigíveis para projeto, implantação e operação de aterros de resíduos sólidos da construção civil – Classe A e de resíduos inertes.

NBR 15114/2004 - Resíduos Sólidos de construção civil - Áreas de reciclagem– Diretrizes para projeto, implantação e operação.

– Fixa os requisitos mínimos exigíveis para projeto, implantação e operação de aterros de resíduos sólidos da construção civil – Classe A . Esta norma se aplica na reciclagem de materiais já triados para a produção de agregados com características para aplicação em obras de infraestrutura e edificações de forma segura, com comprometimento das questões ambientais, das condições de trabalho das operações dessas instalações e da qualidade de vida das populações vizinhas.

Resolução CONAMA 307/2002.

– Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão de resíduos da construção civil;

– Define resíduos da construção civil como aqueles provenientes de construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, e os resultantes da preparação e da escavação de terrenos, tais como: tijolos, blocos cerâmicos, concreto em geral, solos, rochas, metais, resinas, colas, tintas, madeiras e compensados, forros, argamassas gesso, telhas, pavimento asfáltico, vidros, plásticos, tubulações, fiação elétrica, etc., comumente chamados de entulho de obra, calça ou metralha.

Resolução CONAMA358/2005.

– Dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos dos serviços de saúde e dá outras providências;

– Define que esta Resolução aplica-se a todos os serviços relacionados com o atendimento à saúde humana ou animal, inclusive os serviços de assistência domiciliar e de trabalhos de campo, laboratórios analíticos de produtos para a saúde, drogarias e farmácias, dentre outros;

– Dispõe que cabe aos geradores de resíduos de serviço de saúde e ao responsável legal, o gerenciamento dos resíduos desde a geração até disposição final, de forma a tender aos requisitos ambientais e de saúde pública;

– Determina que os geradores de resíduos de serviços de saúde devem elaborar e implantar o Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviço de Saúde – PGRSS de acordo com a legislação vigente, em especial com as normas da vigilância sanitária.

Resolução CONAMA404/2008.

– Estabelece critérios e diretrizes para o licenciamento ambiental do aterro sanitário de pequeno porte de resíduos sólidos urbanos.

Resolução CONAMA275/2001.

– Estabelece o código de cores para os diferentes tipos de resíduos, a ser adotado na identificação de coletores e transportadores, bem como nas campanhas informativas para a coleta seletiva;

– Os programas de coleta seletiva, criados e mantidos no âmbito de órgãos da administração pública federal, estadual e municipal, direta e indireta, e entidades paraestatais, devem seguir o padrão de cores estabelecido.

– Recomenda-se a adoção de referido código de cores para programas de coleta seletiva estabelecidos pela iniciativa privada, cooperativas, escolas, igrejas, organizações não governamentais e demais entidades interessadas.

Resolução CONAMA416/2009

– Dispõe sobre a prevenção à degradação ambiental causada por pneus inservíveis e sua destinação ambientalmente adequada.

3 METODOLOGIA

Este diagnóstico foi elaborado a partir de informações secundárias do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), da Pesquisa Nacional de Saneamento (PNSB), da Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE), e alguns dados do Relatório Indicadores de Desenvolvimento Sustentável (IDS). Deve-se atentar para o fato de que esses estudos nem sempre utilizam a mesma metodologia (frequência, escolha da amostra e divisão das categorias). Também foram utilizados os dados primários, oriundos de questionários respondidos pelos municípios maranhenses, enviados pelo Ministério Público do Maranhão (MP 2010), Secretaria de Meio Ambiente do Maranhão (SEMA-MA 2012), e Federação dos Municípios do Estado do Maranhão (FAMEM 2012).

Utilizou-se questionários fornecidos pelo Ministério Público do Maranhão, com ano de referência 2010, que foram respondidos por 113 municípios, o que corresponde a aproximadamente 52% do total de municípios do estado.

Foram utilizados também dados dos questionários elaborados pela Secretaria de Meio Ambiente do Maranhão (SEMA-MA) em 2012, denominados questionários SEMA. Foram utilizados os questionários de 67 municípios maranhenses que responderam ao questionário, o que corresponde a 31% do total de municípios.

Por último foram tabulados dados dos questionários da Federação dos Municípios do Estado do Maranhão (FAMEM) de 2012, que foram respondidos por 111 municípios, correspondendo a aproximadamente 51% do total de municípios do estado.

Para que o universo de municípios estudados fosse o mais representativo possível, optou-se em utilizar os questionários respondidos das três pesquisas – MP, SEMA e FAMEM – de forma complementar. Para a unificação dos dados, quando o município respondeu os três questionários ou dois deles, foram descartados os dados do MP (2010) e/ou FAMEM (2012), e acatados os dados da SEMA (2012), por se tratarem de dados mais recentes. A Figura 6 apresenta o número de municípios que responderam as pesquisas.

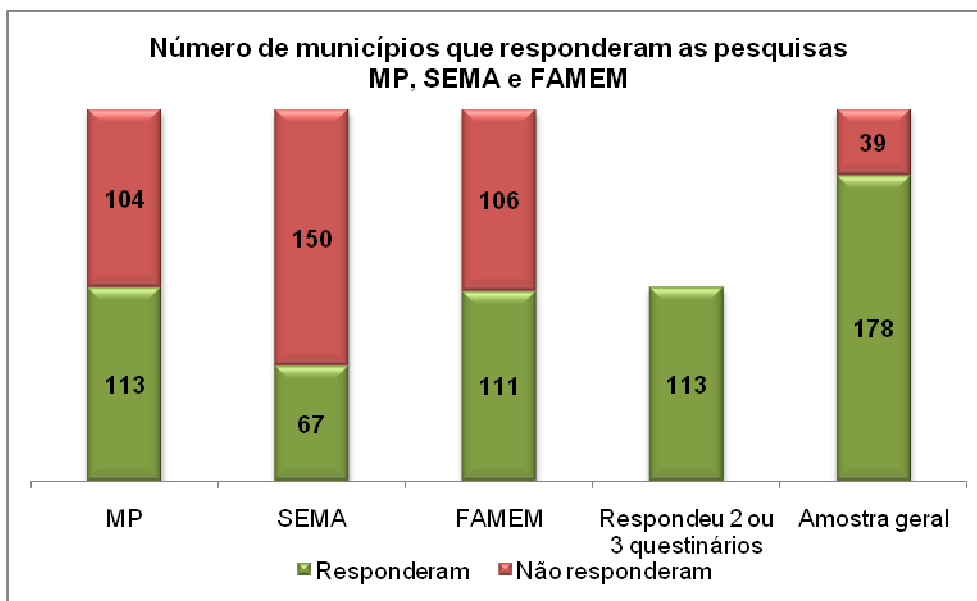


Figura 6 - Municípios participantes das pesquisas sobre Resíduos Sólidos do Maranhão.
Fonte:Elaborado a partir dos questionários do MP/2010,SEMA/2012 e FAMEM/2012.

A partir da sistematização dos dados da SEMA/2012, MP/2010 e da FAMEM/2012, foi subtraído aqueles que responderam os dois ou três questionários, desta forma foi possível a obtenção do universo de municípios, o que proporcionou uma maior representatividade da amostra. A Figura 7 apresenta o percentual de municípios participantes da amostra geral.

Observa-se que a amostra obtida representa o perfil de 82% do total de municípios maranhenses, o que tornou possível traçar um panorama da situação atual da gestão de Resíduos Sólidos Urbanos do estado do Maranhão.

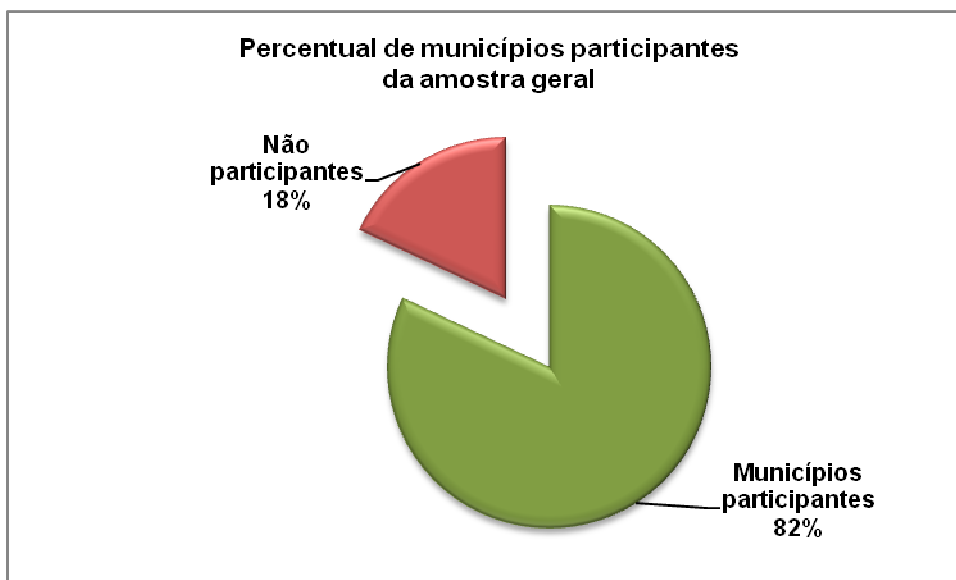


Figura 7 - Percentual de municípios participantes da amostra geral.
Fonte:Elaborado a partir dos questionários do MP/2010,SEMA/2012 e FAMEM/2012.

Regiões de pesquisa

Para fins estatísticos o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) criou uma subdivisão dos estados brasileiros que congrega diversos municípios de uma área geográfica com similaridades econômicas e sociais, as denominadas Mesorregiões.

Conforme dados do IBGE, o estado do Maranhão foi dividido (para fins estatísticos) em 5 mesorregiões: Mesorregião 1 (Centro maranhense); Mesorregião 2 (Leste maranhense); Mesorregião 3 (Norte maranhense); Mesorregião 4 (Oeste maranhense); Mesorregião 5 (Sul maranhense) - Figura 8.

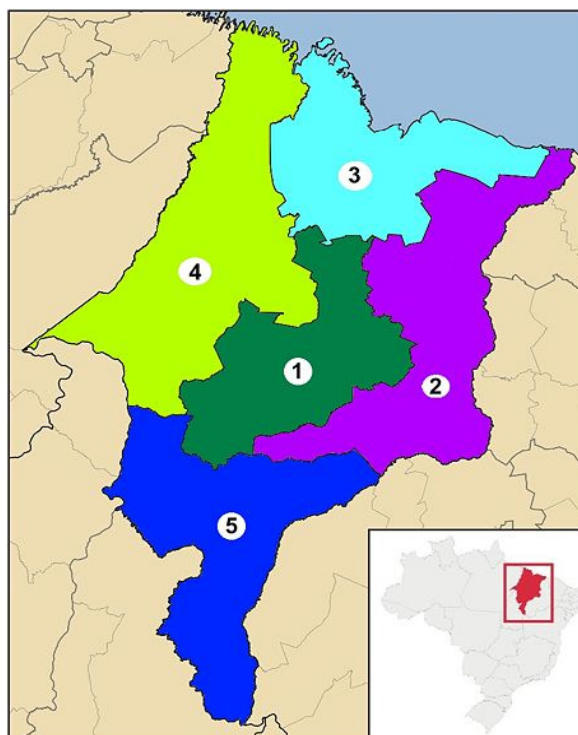


Figura 8 - Mapa de divisão das mesorregiões do Maranhão

Fonte: IBGE(2011).

O Maranhão é constituído de 217 municípios, sendo 42 localizados na mesorregião 1; 44 na mesorregião 2; 60 na mesorregião 3; 52 na mesorregião 4; e 19 na mesorregião 5. A maior parte da população (40%) está localizada na região da capital São Luiz (Mesorregião 3), segundo o censo do IBGE (2010).

Desta forma, os municípios foram agrupados por mesorregião de acordo com a divisão proposta pelo IBGE, para algumas abordagens no trabalho. Os dados foram contabilizados e transformados em tabelas e gráficos para as análises e comentários.

4 DIAGNÓSTICOSITUACIONAL DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

4.1 Geração de Resíduos Sólidos Urbanos

Como não foi possível à obtenção de dados primários relativos à geração de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) no estado do Maranhão, devido a falta de informação dos

municípios e ou inconsistência de dados (unidades de medidas) nos questionários, optou-se em utilizar dados secundários quanto à quantidade de RSU gerados no estado.

Conforme dados da ABRELPE (2011), o estado do Maranhão teve no ano de 2011 uma geração estimada de 6.642 toneladas por dia de Resíduos Sólidos Urbanos.

As Tabelas 6 e 7 apresentam dados de geração de Resíduos Sólidos Urbanos no Maranhão, na região Nordeste e no Brasil, segundo o Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil (ABRELPE, 2011).

Tabela 6 - Coleta e geração de Resíduos Sólidos Urbanos no estado do Maranhão.

UF	População Urbana 2011 (hab.)	Resíduos Sólidos Urbanos Coletados por Habitante (Kg/hab./dia)	Resíduos Sólidos Urbanos Coletados (t/dia)	Resíduos Sólidos Urbanos Gerados (t/dia)
Maranhão	4.193.266	0,933	3.911	6.642

Fonte: Panorama dos resíduos sólidos no Brasil - ABRELPE (2011).

Tabela 7 - Resíduos Sólidos Urbanos gerados na região Nordeste e no Brasil.

Região	2010	2011		
	Resíduos Sólidos Urbanos Coletados (t/dia)/ Índice (kg/hab./dia)	População Urbana (hab.)	Resíduos Sólidos Urbanos (t/dia)	Índice (Kg/hab./dia)
Nordeste	50.045 / 1,289	39.154.163	50.962	1,302
Brasil	195.090 / 1,213	162.318.568	198.514	1,223

Fonte: Panorama dos resíduos sólidos no Brasil - ABRELPE (2011).

Segundo dados da ABRELPE (2011), a quantidade de resíduos sólidos urbanos gerados no Maranhão, Nordeste e Brasil, e o percentual geração total no Brasil, estão apresentados na Figura 9 e tabelas 6 e 7.

Observa-se que no Maranhão foram geradas 6.642 toneladas por dia em 2011, o que corresponde a 3,3% do total do país, e na região Nordeste foram geradas 50.962 toneladas por dia, o que equivale a 25,7% do total gerado no país.

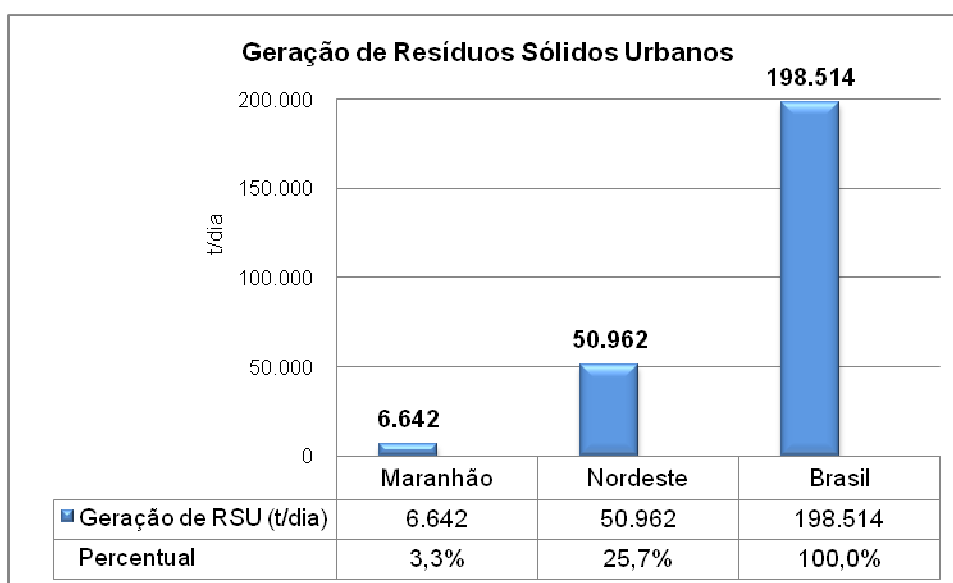


Figura 9 – Geração de RSU, e percentual do total gerado em relação ao Brasil.

Fonte: Elaborado a partir de Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil - ABRELPE (2011).

4.2 Coleta de Resíduos Sólidos Urbanos

4.2.1 Coleta tradicional

Conforme dados da ABRELPE (2011), apresentados na Tabela 6 (Item 1.4), o estado do Maranhão teve em 2011 uma coleta de 3.911 toneladas de resíduos sólidos urbanos por dia, o que corresponde a um percentual de coleta de 58,9% do total gerado que é de 6.642 toneladas de RSU por dia. Desta forma, a Figura 10 ilustra o percentual de RSU coletado, com relação ao total gerado no estado.

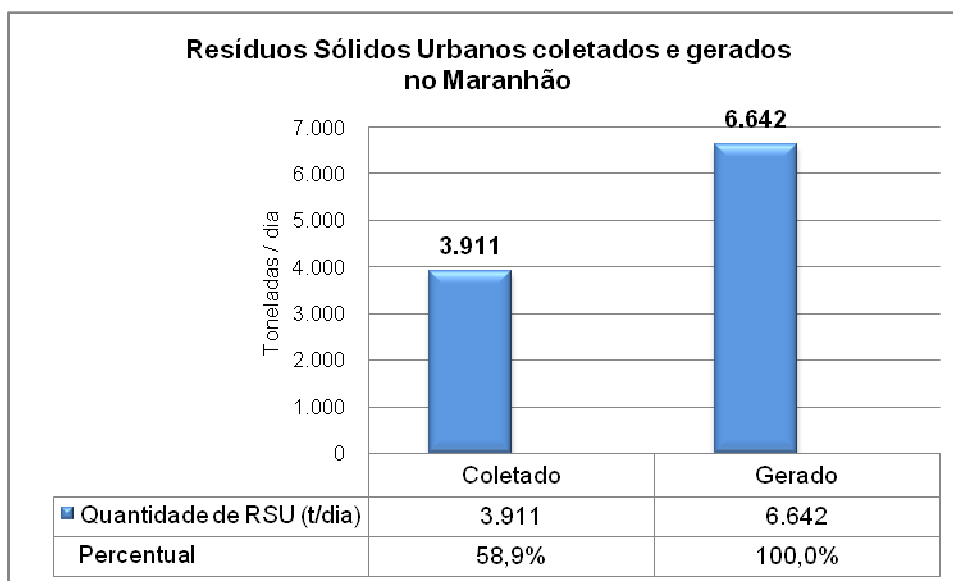


Figura 10 – Quantidade e percentual de RSU coletado no Maranhão.

Fonte: Elaborado a partir de Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil - ABRELPE (2011).

A Tabela 8 e Figura 11 a seguir, apresentam o número de municípios com serviço de coleta de resíduos sólidos urbanos, e a quantidade coletada por dia.

Segundo dados do Plano Nacional de Saneamento Básico (PNSB, 2008), o Brasil apresentou uma coleta de 183.488 toneladas por dia, o que corresponde a 66.973.120 toneladas de RSU coletado por ano. Na região nordeste a quantidade de resíduos coletada foi de 47.206 toneladas por dia e o estado do Maranhão coletou um total de 3.860 toneladas por dia, conforme dados da tabela 8 e figura 11 apresentadas a seguir.

Tabela 8 - Municípios com serviço de coleta de resíduos sólidos domiciliares e/ou públicos, por quantidade diária coletada, segundo as Grandes Regiões e as Unidades da Federação.

Grandes Regiões e Unidades da Federação	Municípios com serviço de coleta de resíduos sólidos domiciliares	Quantidade diária coletada de resíduos sólidos domiciliares e/ou públicos (t/dia)					
		Total	Domiciliar exclusivamente	Vias e logradouros públicos exclusivamente	Domiciliar e público em separado		Domiciliar e público em conjunto
					Domiciliar	Vias e logradouros públicos	
Brasil	5.553	183.488	19.991	5.166	41.909	21.343	95.079
Nordeste	1.788	47.206	433	554	8.421	5.765	32.033
Maranhão	216	3.860	3	32	1.388	762	1.675

Fonte: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de População e Indicadores Sociais, Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (PNSB, 2008).

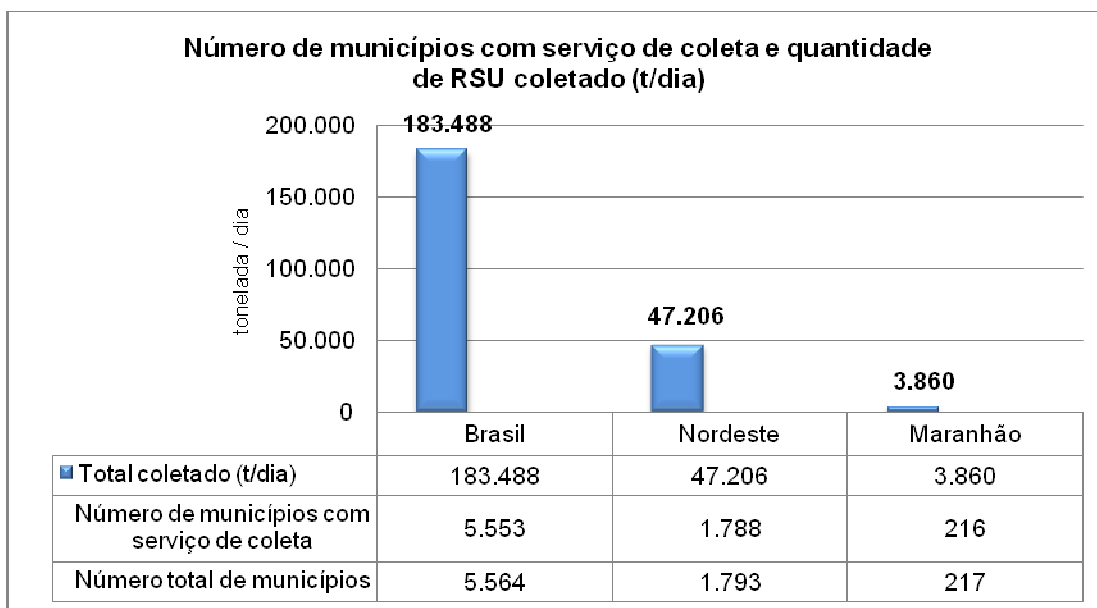


Figura 11 - Número de municípios com serviço de coleta e quantidade de RSU coletado por dia.

Fonte: Elaborado a partir de dados do PNSB (2008).

De acordo com os dados do SNIS (2009), apresentados na Tabela 9 e Figura 12, a maior quantidade coletada de resíduos sólidos urbanos é realizada pelo município de São Luís (472.656,80 t/ano), seguida por Imperatriz (54.352 t/ano), Pinheiro (60.960 t/ano), e Caxias (50.200 t/ano). Nos demais municípios a coleta é inferior a 30.000 t/ano. A menor quantidade coletada informada foi no município de Guimarães (10 t/ano).

Tabela 9 - Quantidade total de Resíduos Sólidos Urbanos coletados.

Mesorregião	Município	Total de Resíduos Sólidos Urbanos – RSU - coletados (tonelada)
2	Buriti Bravo	500
	Caxias	50.200,00
	Codó	22.320,00
	Coroatá	9.150,00
	Lagoa do Mato	1.728,00
	São João do Soter	3.507,00
	Timon	73,5
3	Arari	7.540,00
	Conceição do Lago-Açu	1.800,00
	Guimarães	10
	Humberto de Campos	1.800,00
	Matões do Norte	1.175,00
	Pinheiro	60.960,00
	São Bento	30
	São José de Ribamar	24.000,00
	São Luís	472.656,80
4	Bom Jardim	4.440,00
	Imperatriz	64.351,50
	Pindaré-Mirim	2.309,60
	Santa Inês	29.253,00
	Santa Luzia	6.740,90
	Vitorino Freire	504
	Nova Colinas	60
	Riachão	4.992,00
	Sambaíba	1.600,00

Fonte: Dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS, 2009).

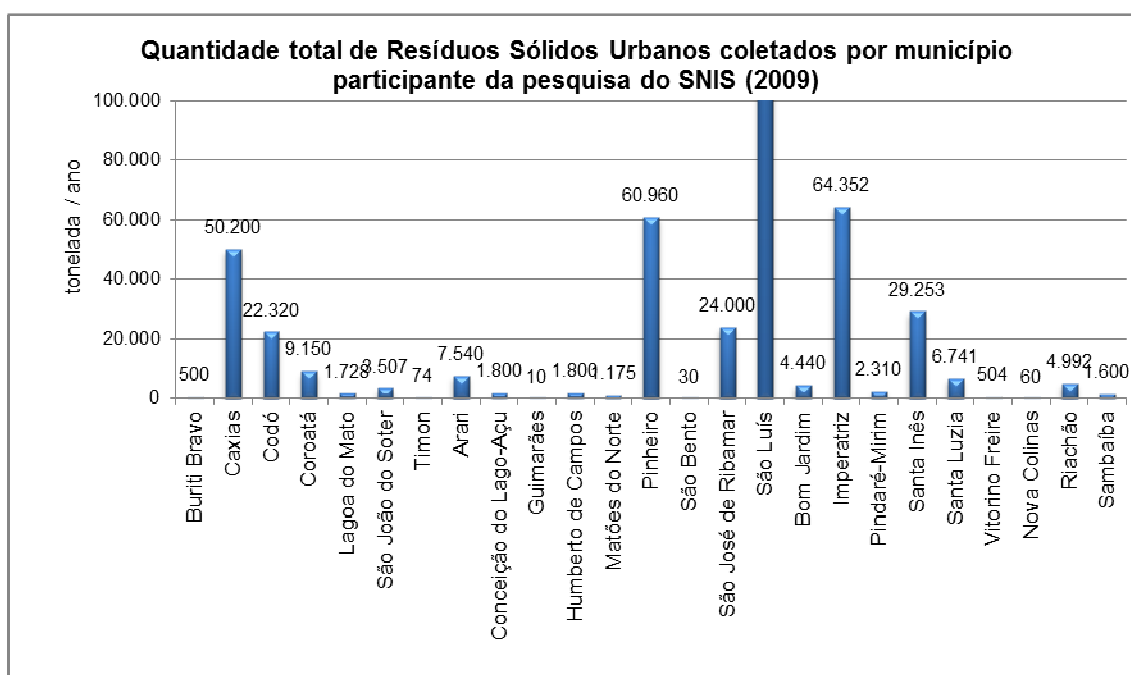


Figura 12 - Quantidade total de resíduos sólidos urbanos coletados nos municípios participantes.

Fonte: Elaborado a partir de dados do SNIS (2009).

A Tabela 10 apresenta dados da população atendida pela coleta de RSU, em 29 municípios do Maranhão. Também estão apresentados os percentuais de atendimento em relação à população total de cada município.

Conforme dados do SNIS (2009), o município de São Luís, pertencente à mesorregião 3, informou que a população atendida pela coleta de resíduos sólidos urbanos corresponde a

100%. Algumas cidades de maior porte como Santa Inês, Imperatriz (Mesorregião 4) e Timon (Mesorregião 2), também apresentaram uma taxa de coleta próximo ou maior de 90% da população atendida. O município que apresentou o menor percentual de atendimento por coleta de RSU foi Palmeirândia (Mesorregião 3), com 11,37%.

Observa-se também que os municípios com população acima de 80.000 habitantes, são os que apresentaram maior percentual de população atendida pela coleta, provavelmente por causa do porte e desenvolvimento mais adiantado destes municípios.

Analisando-se a média do percentual de atendimento por mesorregião, observa-se que a mesorregião 4 apresentou a maior média percentual de atendimento (64,04% de população atendida pela coleta), enquanto que a mesorregião 1 apresentou a menor média percentual de atendimento (38,95% de população atendida pela coleta).

Tabela 10 - População atendida quanto à coleta de resíduos sólidos urbanos no Maranhão.

Mesorregião	Município	Estimativa populacional 2009 (IBGE)	População atendida (SNIS 2009)	Percentual de atendimento (%)	Média do percentual de atendimento
1	Igarapé Grande	11.121	6.256	56,3	38,95
	São Luís Gonzaga do Maranhão	19.877	4.288	21,6	
2	Buriti Bravo	23.074	5.000	21,7	55,7
	Caxias	148.072	117.932	79,6	
	Coroatá	63.081	42.530	67,4	
	Lagoa do Mato	10.639	4.276	40,2	
	São João do Soter	17.326	4.454	25,7	
	Timon	150.635	150.000	99,6	
3	Arari	28.787	15.000	52,1	43,07
	Conceição do Lago-Açu	14.909	6.500	43,6	
	Cururupu	35.108	11.600	33	
	Guimarães	12.740	3.161	24,8	
	Humberto de Campos	25.403	7.294	28,7	
	Matões do Norte	11.295	3.561	31,5	
	Mirinzal	14.311	5.416	37,8	
	Palmeirândia	18.772	2.134	11,4	
	Pinheiro	77.182	43.178	55,9	
	Santa Helena	35.472	9.320	26,3	
	São Bento	39.312	13.663	34,8	
São José de Ribamar	139.473	111.531	80		
São Luís	997.098	997.098	100		
4	Bom Jardim	39.224	16.837	42,9	64,04
	Imperatriz	236.691	223.471	94,4	
	Santa Inês	85.701	76.460	89,2	
	Santa Luzia	71.455	34.380	48,1	
	Vitorino Freire	31.144	14.191	45,6	
5	Benedito Leite	5.567	1.565	28,1	48,33
	Nova Colinas	5.094	2.920	57,3	
	Sambaíba	6.038	3.600	59,6	

Fonte: Elaborado a partir de dados da estimativa populacional 2009 (IBGE) e SNIS (2009).

A tabela 10 e o gráfico da figura 13 (apresentada a seguir), foram elaborados considerando-se a estimativa populacional de 2009 (IBGE), e o total da população atendida pela coleta de resíduos sólidos urbanos (SNIS, 2009), assim foi possível a obtenção do percentual de atendimento da coleta em cada município que participou da pesquisa do SNIS.

A Figura 13 apresenta o gráfico que ilustra o percentual de população atendida quanto à coleta de resíduos sólidos urbanos, de 29 municípios que informaram este dado ao SNIS (2009). O valor médio do percentual de atendimento a população no Maranhão (considerando-se os 29 municípios participantes) é de 49,56%.

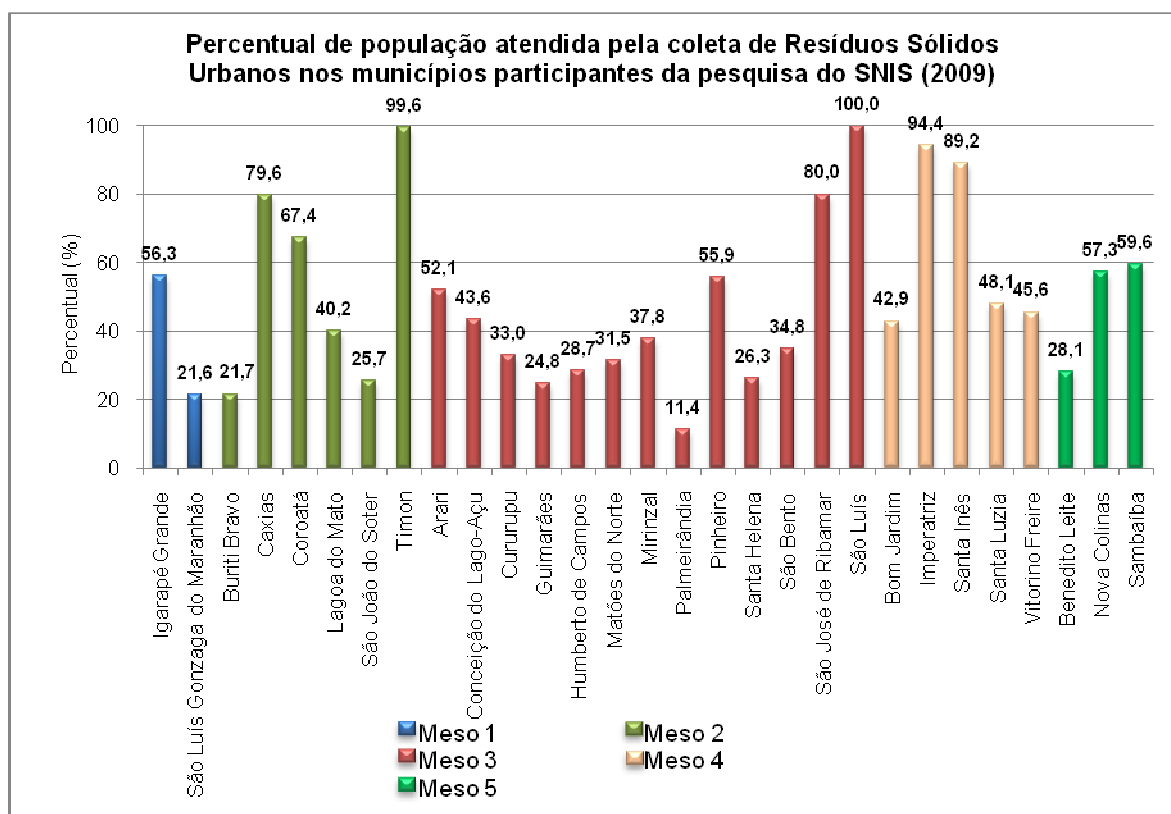


Figura 13 - Percentual de população atendida quanto à coleta de Resíduos Sólidos Urbanos.

Fonte: Elaborado a partir de dados da estimativa populacional 2009 (IBGE) e SNIS (2009).

A Figura 14 apresenta dados referentes a existência de coleta tradicional executada pelos municípios maranhenses.

Observa-se que 95,5% (170 municípios) que participaram da pesquisa (Incluindo dados do MP/2010, SEMA/2012 e FAMEM/2012), informou que executa a coleta tradicional de resíduos sólidos urbanos.

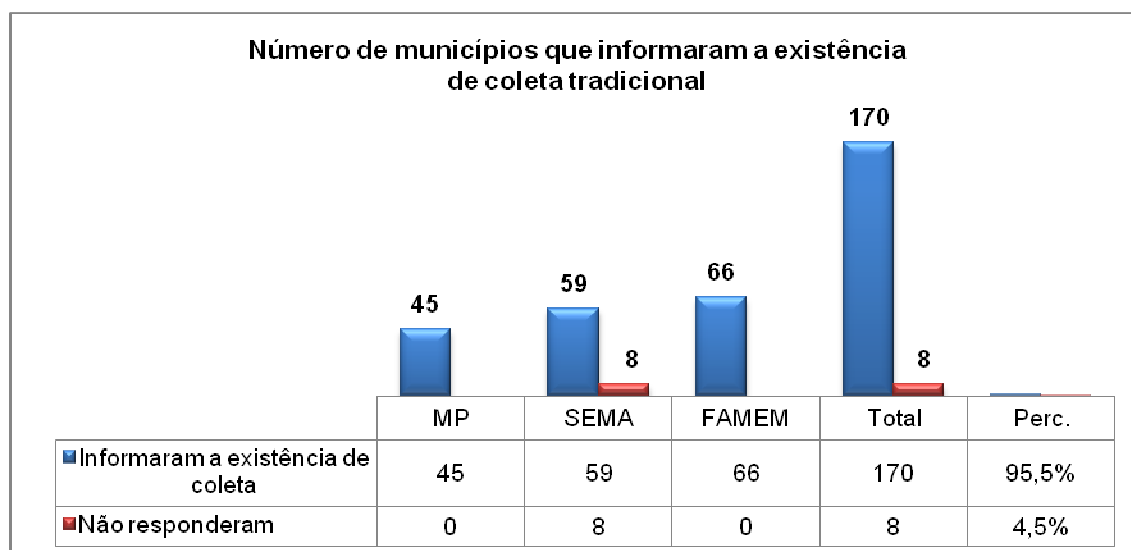


Figura 14 – Número de municípios que informaram executar a coleta tradicional na cidade.

Fonte: Elaborado a partir dos questionários fornecidos pelo MP (2010), SEMA (2012), e FAMEM (2012).

Referente à frequência da coleta tradicional, 34 municípios (30,6%) informaram realizar a coleta 7 dias por semana; 26 municípios (23,4%) informaram realizar a coleta 6 dias por semana; 15 municípios (13,5%) informaram realizar a coleta 5 dias por semana; 4 municípios (3,6%) informaram realizar a coleta 4 dias por semana; 19 municípios (17,1%) informaram realizar a coleta 3 dias por semana; 7 municípios (6,3%) informaram realizar a coleta 2 dias por semana; e 1 município (0,9%) informou realizar a coleta apenas 1 dia por semana; conforme apresenta a Figura 15.

Nota-se que grande parte dos municípios (30,6%) realiza a coleta de resíduos todos os dias da semana, e outra boa parte (23,4%) informou realizar a coleta 6 dias por semana, totalizando 54% da amostra.

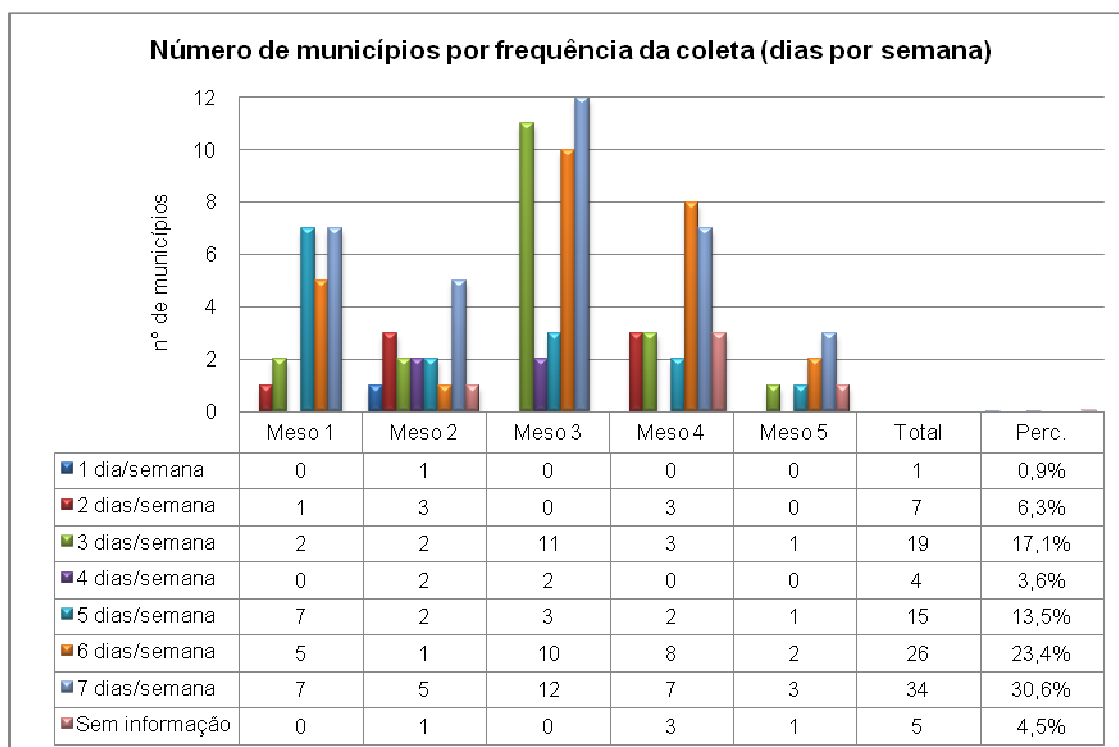


Figura 15 – Número de municípios por frequência da coleta de RSU.

Fonte: Elaborado a partir de dados dos questionários fornecidos pela FAMEM/2012.

Comentários:

Ao analisar os dados sobre coleta tradicional, nota-se uma divergência entre os mesmos, uma vez que se trata de dados com diferentes anos de referência, e metodologias distintas.

No Maranhão foram geradas 6.642 toneladas por dia em 2011, e coletado um total de 3.911 toneladas por dia (ABRELPE 2011), e conforme dados PNSB (IBGE, 2008) um total de 3.860 toneladas de RSU foi coletado por dia no Maranhão em 2008.

Sendo que 58,9% dos resíduos gerados são coletados no estado do Maranhão, 41,1% gerados não são coletados, devido à ineficiência da limpeza pública, dentre outros fatores.

Conforme dados da pesquisa geral (MP/2010, SEMA/2012 e FAMEM/2012) 95,5% dos municípios informaram executar a coleta tradicional de resíduos sólidos urbanos, enquanto que a PNSB (IBGE, 2008) informou que 216 municípios maranhenses executam a coleta tradicional, ou seja, 99,54% dos municípios.

4.2.2 Coleta seletiva

Grande parte dos resíduos reutilizáveis é desperdiçada por não haver a devida coleta seletiva de materiais diferentes. A coleta seletiva é uma alternativa politicamente correta que impede que estes resíduos, vão para os aterros sanitários, e assim possam ser reaproveitados.

Para a realização da caracterização da coleta seletiva no estado do Maranhão, foram utilizados dados do PNSB 2008, dados do SNIS 2009, e dados primários retirados dos questionários MP/2010, SEMA/2012 e FAMEM/2012.

A Tabela 11, que se segue, apresenta dados referentes à área de abrangência da coleta seletiva, quanto ao número de municípios que executam a coleta seletiva.

Em se tratando da área de abrangência do serviço de coleta seletiva nos municípios brasileiros, 337 municípios (correspondente a 40%) com coleta seletiva executam o serviço em todo o município, e 441 municípios (41,3%) fazem a coleta somente em toda área urbana da sede municipal.

Na região nordeste, 30 municípios (37,5%) realizam serviço de coleta seletiva em toda área (urbana e rural), e 24 municípios (30%) realizam o serviço de coleta em toda área urbana da sede municipal.

No estado do Maranhão, apenas 1 município realiza o serviço de coleta seletiva em toda a área (urbana e rural), e 2 municípios realizam a coleta somente na área urbana da sede municipal.

Tabela 11 – Municípios com serviço de coleta seletiva, por área de abrangência, segundo as Grandes Regiões e as Unidades da Federação – 2008.

Grandes Regiões e Unidades da Federação	Municípios com serviço de coleta seletiva					
	Total	Área de abrangência				
		Todo o município	Toda a área urbana da sede municipal	Exclusivamente alguns bairros da área urbana da sede municipal	Bairros selecionados	Outros
Brasil	994	377	411	86	113	43
Nordeste	80	30	24	8	18	9
Maranhão	5	1	2	-	-	2

Fonte: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de População e Indicadores Sociais, Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2008.

A

Tabela 12, apresenta o número de municípios com serviço de coleta seletiva, por tipo de material recolhido.

No Brasil, 994 municípios têm coleta seletiva. Destes, 980 recolhem papel e/ou papelão, 977 plástico, 923 vidro, 915 metal (ferrosos e não ferrosos), e 274 recolhem outros tipos de materiais.

Na região Nordeste, 73 municípios com coleta seletiva recolhem papel e/ou papelão, 74 plástico, 67 vidro, 66 metal (ferrosos e não ferrosos), 18 recolhem outros tipos de materiais.

Tabela 12 - Municípios com serviço de coleta seletiva, por tipo de material recolhido, segundo as Grandes Regiões e as Unidades da Federação – 2008.

Grandes Regiões e Unidades da Federação	Municípios com coleta seletiva					
	Total	Tipo de material recolhido				
		Papel e/ou papelão	Plástico	Vidro	Metal (ferrosos e não ferrosos)	Outro
Brasil	994	980	977	923	915	274
Nordeste	80	73	74	67	66	18
Maranhão	5	3	4	3	3	3

Fonte: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de População e Indicadores Sociais, Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2008.

Conforme dados da Figura 16, no estado do Maranhão, dos 5 municípios com coleta seletiva, 3 recolhem papel e/ou papelão, 4 plástico, 3 vidro, 3 metal (ferrosos e não ferrosos), e 3 recolhem outros tipos de materiais.

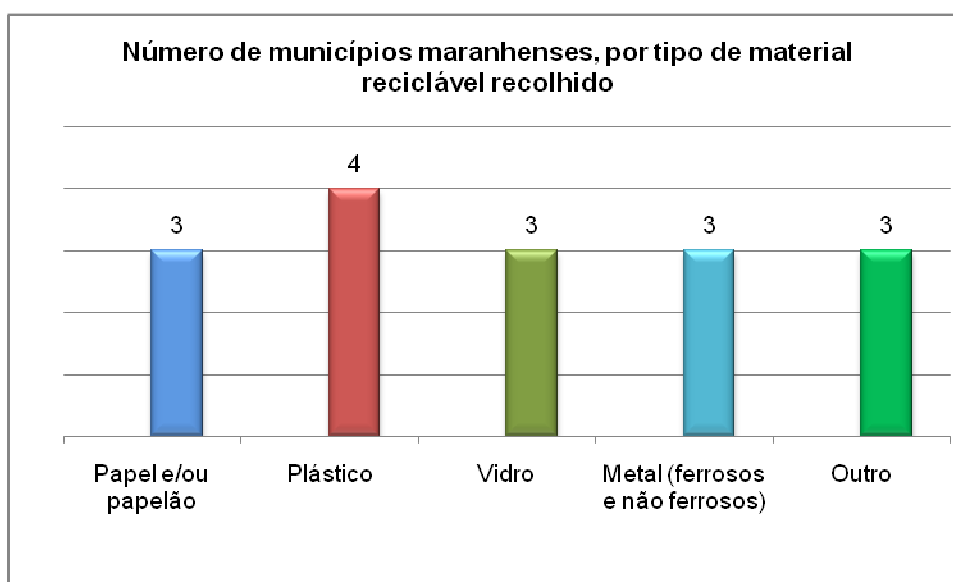


Figura 16 - Número de municípios Maranhenses, por tipo de material potencialmente reciclável recolhido.

Fonte: Elaborado a partir de dados do PNSB (IBGE, 2008).

A Tabela 13 apresenta o número de municípios com manejo de resíduos sólidos com participação de catadores nas ações de coleta seletiva.

Conforme dados da PNSB (2008), no Brasil, 653 municípios têm participação de catadores nas ações de coleta seletiva, e destes municípios, em 445 a participação dos catadores é feita de forma organizada através de cooperativas ou associações.

Nos municípios da região nordeste, em 65 municípios existe a participação de catadores nas ações de coleta seletiva, e em 48 municípios a participação dos catadores é feita de forma organizada através de cooperativas ou associações.

No estado Maranhão, apenas 1 município tem participação de catadores nas ações de coleta seletiva, e neste município, a participação dos catadores é feita de forma organizada através de cooperativa ou associação.

Tabela 13 - Municípios, total e com manejo de resíduos sólidos com participação de catadores nas ações de coleta seletiva, por forma de participação, segundo as Grandes Regiões e as Unidades da Federação – 2008.

Grandes Regiões e Unidades da Federação	Municípios				
	Total	Com manejo de resíduos sólidos com participação de catadores nas ações de coleta seletiva			
		Total	Forma de Participação		
		Organizada através de cooperativas ou associações	Isolada	Outra	
Brasil	5.564	653	445	279	41
Nordeste	1.793	65	48	24	2
Maranhão	217	1	1	-	-

Fonte: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de População e Indicadores Sociais, Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2008.

A Figura 17 apresenta dados referentes à existência de coleta seletiva.

Observa-se que 30,9% dos municípios participantes da pesquisa (dados do MP/2010, SEMA/2012 e FAMEM/2012), informou a existência de coleta seletiva na cidade, enquanto que 69,1% não informou este dado.

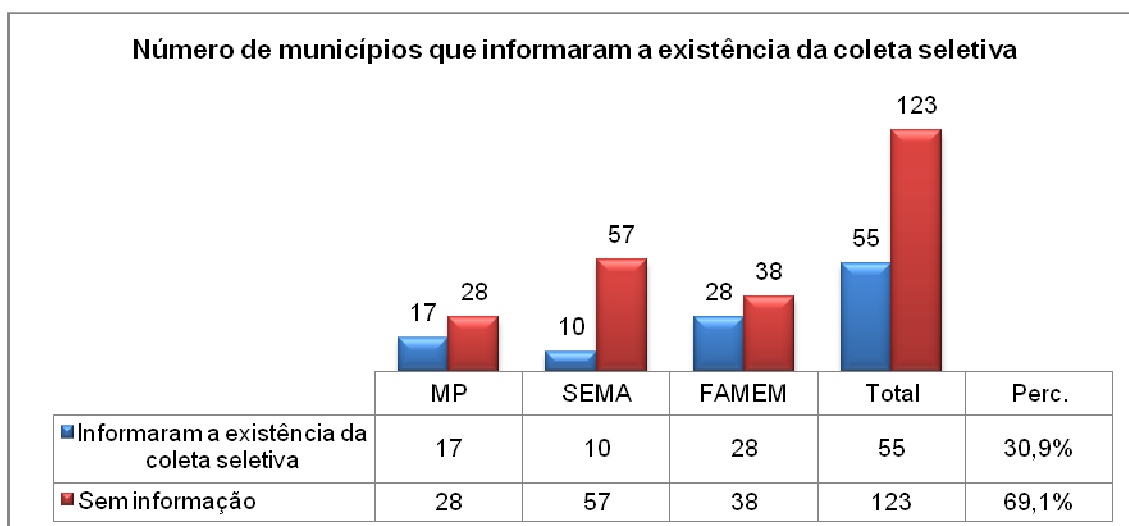


Figura 17 – Número de municípios que informaram a existência de coleta seletiva.

Fonte: Elaborado a partir dos questionários fornecidos pelo MP, dados dos questionários SEMA, e dados dos questionários da FAMEM.

4.2.3 Formas de execução da coleta seletiva

A Figura 18 apresenta os dados relacionados à forma de execução da coleta seletiva no estado.

Conforme dados dos questionários MP/2010, a forma de execução da coleta seletiva mais utilizada é a porta a porta (25 municípios), informada por municípios das cinco mesorregiões.

A coleta seletiva executada por catadores foi informada por municípios das mesorregiões 2, 3 e 4, um total de 10 municípios.

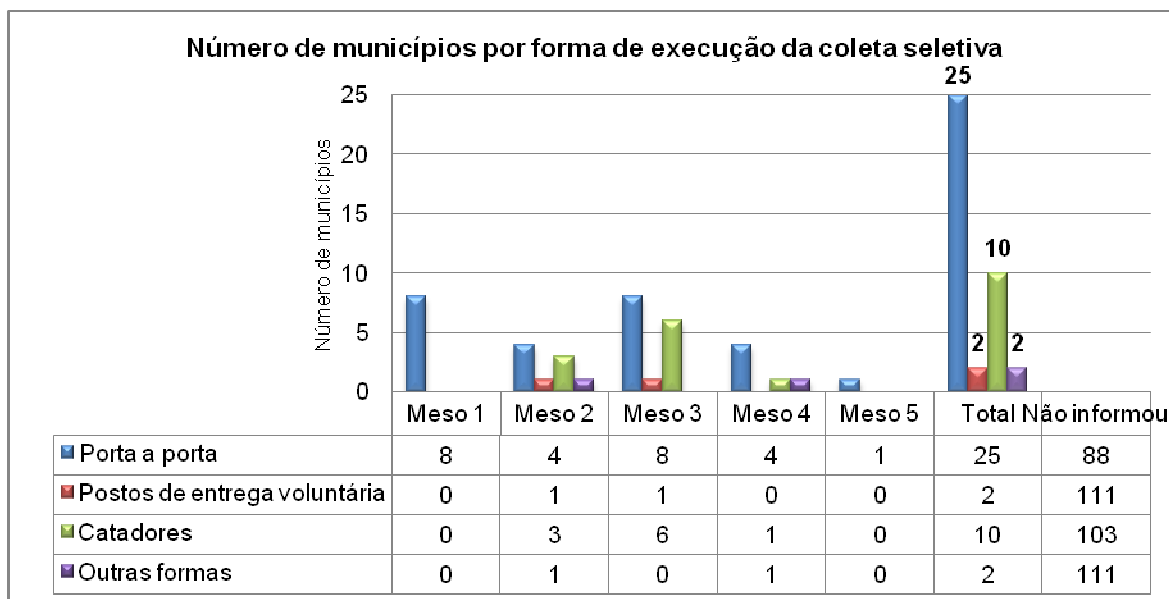


Figura 18 – Número de municípios por forma de execução da coleta seletiva.

Fonte: Elaborado a partir dos questionários do Ministério Público do Maranhão (2010).

Segundo dados dos questionários FAMEM/2012, quanto a forma de execução da coleta seletiva, 20 municípios informaram que realizam a coleta “porta a porta”, seguido por “catadores ou carrinheiros” em 7 municípios. Três municípios (São Francisco do Maranhão, Paço do Lumiar e Primeira Cruz) informaram como forma da coleta seletiva a “ponto de entrega voluntária”; e 1 município (Tuntum) informou que a coleta seletiva é realizada através de “unidades ou centrais de triagem”. A Figura 19 apresenta os dados sobre coleta seletiva.

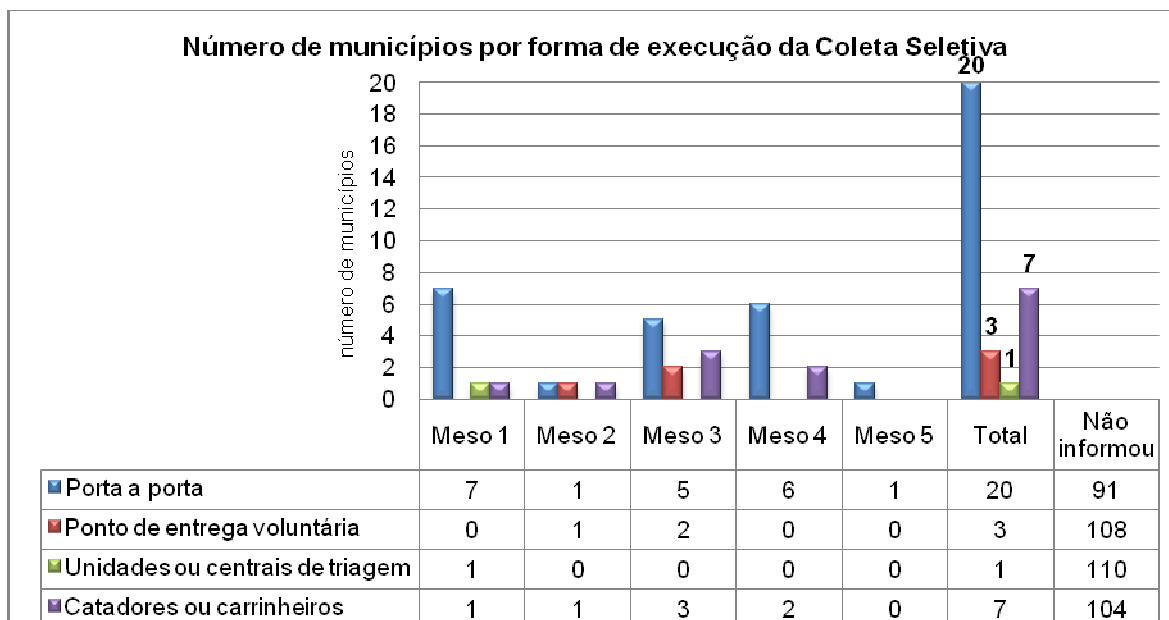


Figura 19 – Número de municípios por forma de execução da coleta seletiva.

Fonte: Elaborado a partir de dados dos questionários da FAMEM (2012).

Observa-se que nas mesorregiões 1 e 5 nenhum município possui veículo para o manejo específico de RSU reciclável. A mesorregião 3, mais populosa do estado, possui 2 veículos de utilização própria pra resíduos recicláveis, e as mesorregiões 2 e 4 possuem 1 veículo cada, utilizados para este fim.

Apresentam-se na Figura 20, dados referentes à existência de veículos utilizados especificamente para o manejo de resíduos sólidos urbanos recicláveis, conforme dados do MP (2010).

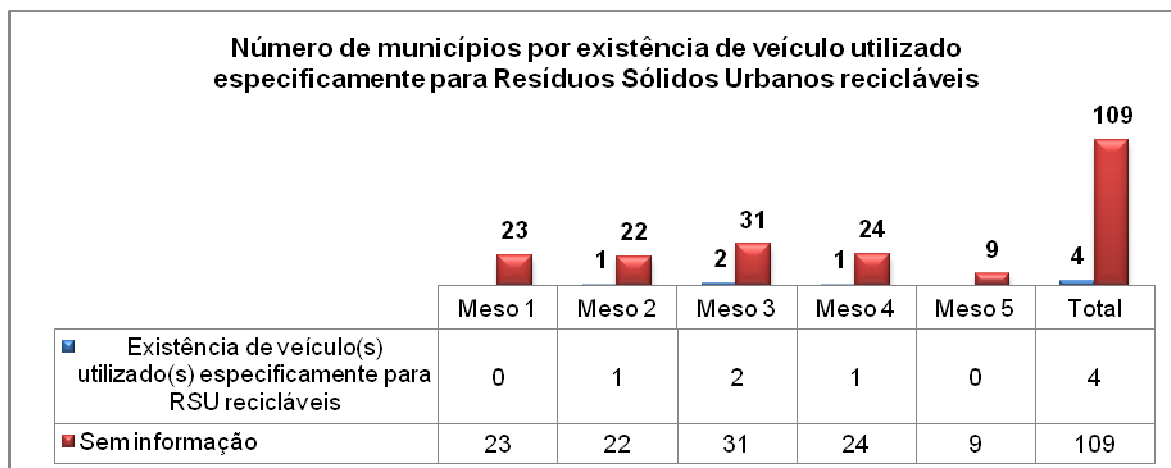


Figura 20 – Número de municípios por existência de veículos utilizados para RSU recicláveis.
Fonte: Elaborado a partir dos questionários do Ministério Público do Maranhão (2010).

A forma de execução da coleta seletiva mais utilizada é a porta a porta, informada por municípios das cinco mesorregiões. Os catadores participam da coleta seletiva em 8 municípios maranhenses (Ministério Público do Maranhão 2010).

Segundo dados da FAMEM, 19 municípios informaram a forma de execução da coleta seletiva “porta a porta”, seguido por “catadores ou carrinheiros” em 7 municípios.

Nas mesorregiões 1 e 5, nenhum município informou a existência de veículo específico para coleta e transporte de resíduos sólidos urbanos recicláveis. Nas mesorregiões 2, 3 e 4 foi informado a existência de veículos específicos para recicláveis.

4.2.4 Catadores e Associações ou Cooperativas

Observa-se que o Brasil apresenta 2.730 municípios com conhecimento da atuação de catadores nas áreas urbanas, o que corresponde a 49,1% do total de municípios com manejo de RSU. Já a região Nordeste apresenta 698 municípios com conhecimento da atuação de catadores, o equivalente a 38,9% do total de municípios que realizam algum manejo de RSU.

No estado do Maranhão o conhecimento com relação à atuação de catadores é de 19 municípios, o que corresponde a apenas 8,80% dos 216 municípios que realizam o manejo de resíduos sólidos, sendo que o restante, 197 municípios, não tem conhecimento sobre a atuação de catadores.

A

Tabela 14 apresenta dados relacionados ao conhecimento ou não dos municípios quanto à atuação de catadores nas áreas urbanas.

Tabela 14 – Municípios, total e com manejo de resíduos sólidos, por situação de conhecimento da entidade pública em relação à atuação de catadores da área urbana, segundo as Grandes Regiões e as Unidades da Federação-2008.

Grandes Regiões e Unidades da Federação	Municípios			
	Total	Com manejo de resíduos sólidos		
		Total	Situação da entidade pública em relação à atuação de catadores nas áreas urbanas	
			Tem conhecimento	Não tem conhecimento
Brasil	5.564	5.562	2.730	2.832
Nordeste	1.793	1.792	698	1.094
Maranhão	217	216	19	197

Fonte: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de População e Indicadores Sociais, Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2008.

Nota-se a partir da Figura 21 que o percentual dos municípios que não tem qualquer conhecimento sobre a atuação de catadores em seu território, no estado do Maranhão é de 91,20%, muito acima do percentual da região nordeste e do Brasil.

A Figura 21 apresenta um comparativo percentual dos dados apresentados na tabela 13, comparando o Brasil, Nordeste e Maranhão.

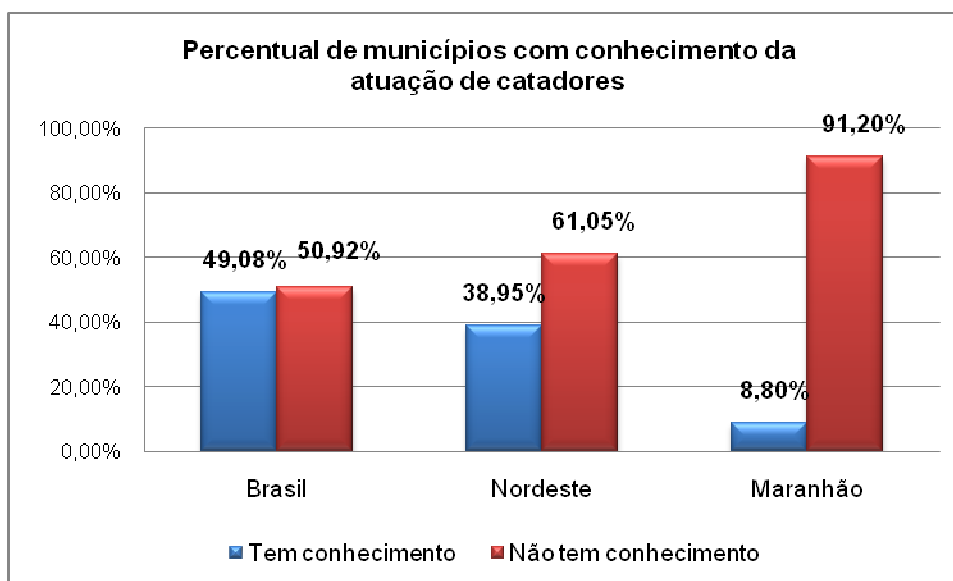


Figura 21 – Comparativo percentual Brasil, Nordeste e Maranhão, municípios com conhecimento ou não quanto à atuação de catadores.

Fonte: Elaborado a partir de dados do PNSB (IBGE, 2008).

Conforme dados da PNSB (2008), o número de catadores ligados a cooperativas ou associações no Brasil é de 30.390 indivíduos, deste total, 4.861 catadores atuam na região nordeste, e destes, 355 (7,3%) atuam no estado do Maranhão.

A

Tabela 15 apresenta o número de municípios com manejo de resíduos sólidos, o número de cooperativas ou associações, e o número de catadores vinculados.

Tabela 15 – Municípios, total e com manejo de resíduos sólidos, por existência e número de cooperativas ou associações e número de catadores cooperados ou associados, segundo as Grandes Regiões e as Unidades da Federação – 2008.

Grandes Regiões e Unidades da Federação	Municípios			Número de cooperativas ou associações	Número de catadores ligados a cooperativas ou associações
	Total	Com manejo de resíduos sólidos			
		Total	Cooperativas ou associações de catadores		
Brasil	5564	5562	684	1175	30.390
Nordeste	1793	1792	106	154	4.861
Maranhão	217	216	7	8	355

Fonte: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de População e Indicadores Sociais, Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2008.

A Figura 22 apresenta dados referentes ao número de municípios que informaram a existência de catadores.

Observa-se que a maioria (56 municípios) informou a não existência de catadores em seu território. As mesorregiões 3 e 4 apresentaram o maior número de municípios com presença de catadores, com 7 e 6 municípios respectivamente.

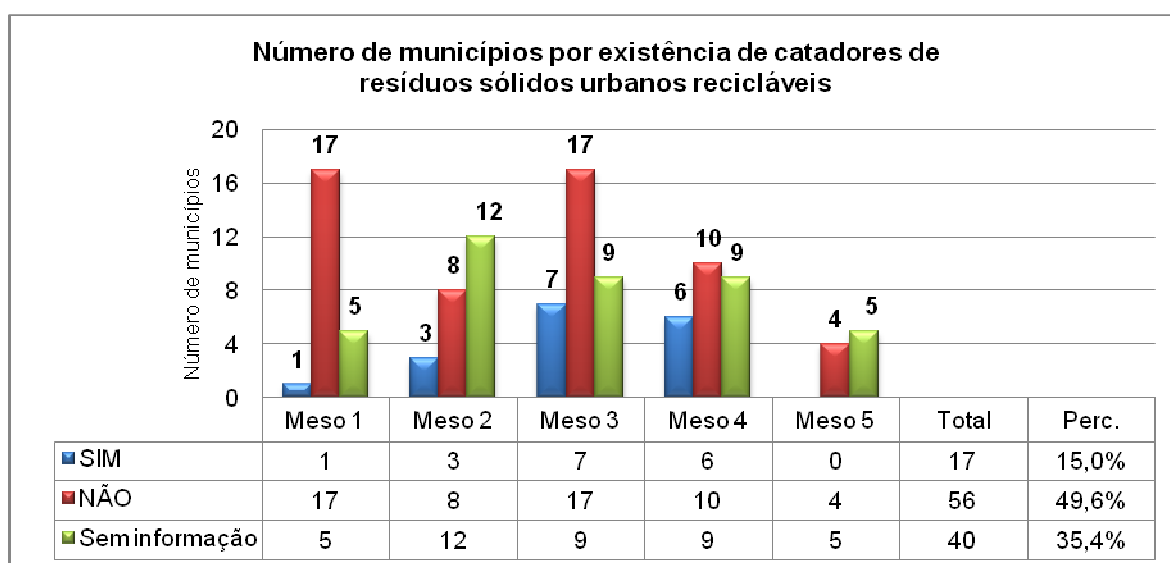


Figura 22 – Número de municípios por existência de catadores.

Fonte: Elaborado a partir dos questionários do Ministério Público do Maranhão (2010).

A Figura 23 apresenta dados referentes à existência de catadores nos municípios maranhenses, conforme dado dos questionários SEMA.

Observa-se que 28 municípios informaram a existência de catadores na cidade, enquanto 31 informaram que não existem catadores, e 8 municípios não responderam.

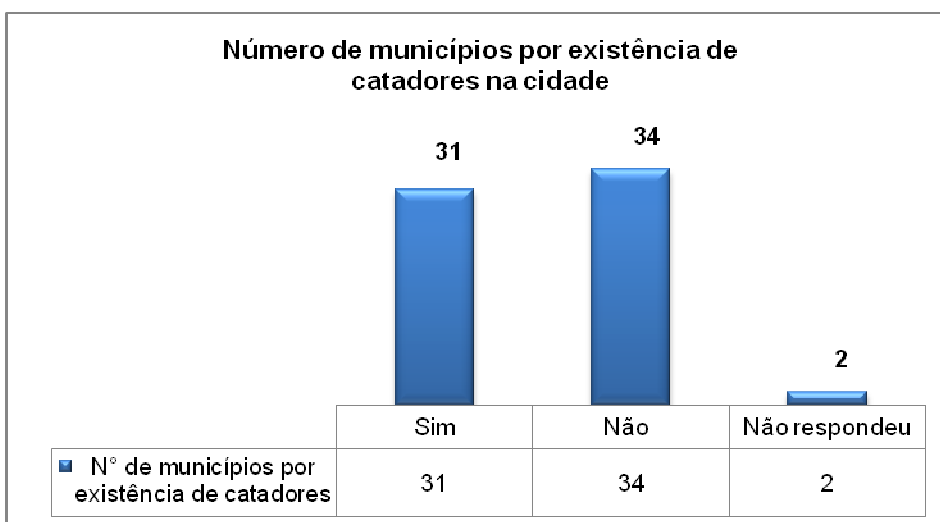


Figura 23 – Número de municípios por existência de catadores na cidade.

Fonte: Elaborado a partir dos questionários SEMA.

A partir da Figura 24, do universo de municípios participantes da pesquisa (dados do MP, SEMA e FAMEM), 21,3% informou a existência de catadores em seu território, 40,4% informou não haver catadores na cidade, e 38,2% não informou este dado.

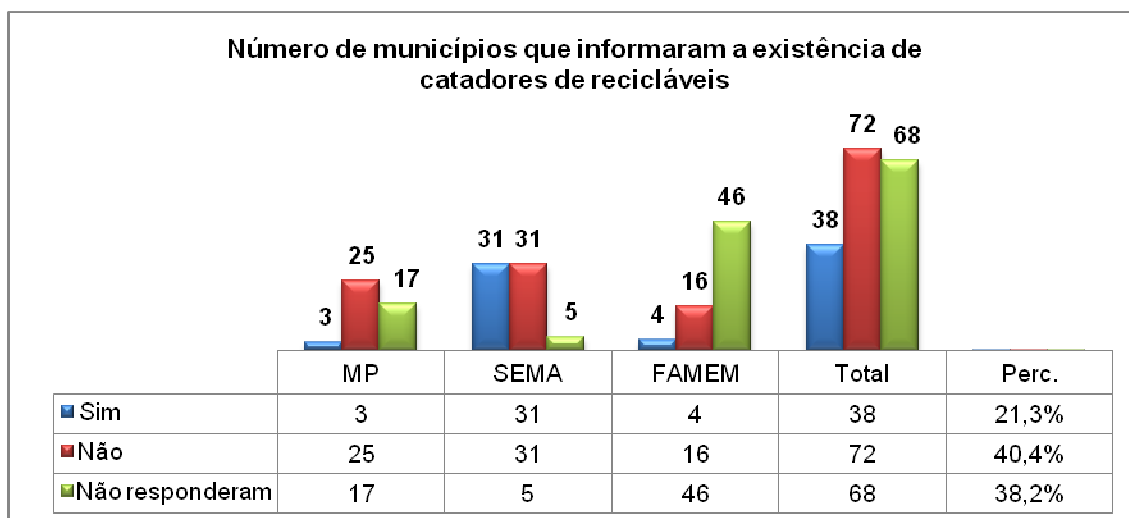


Figura 24 – Municípios que informaram a existência de catadores.

Fonte: Elaborado a partir dos questionários do MP, SEMA, e FAMEM.

Conforme dados da Figura 25, uma cooperativa e três associações de catadores atuam no estado do Maranhão. A Associação de Desenvolvimento Ambiental (ADESA) tem o número mais significativo de associados (30), seguida pela Cooperativa de catadores de materiais recicláveis de Pedreiras, com 29 associados. A Associação dos catadores do teso duro tem o menor número de associados, com 7 membros.

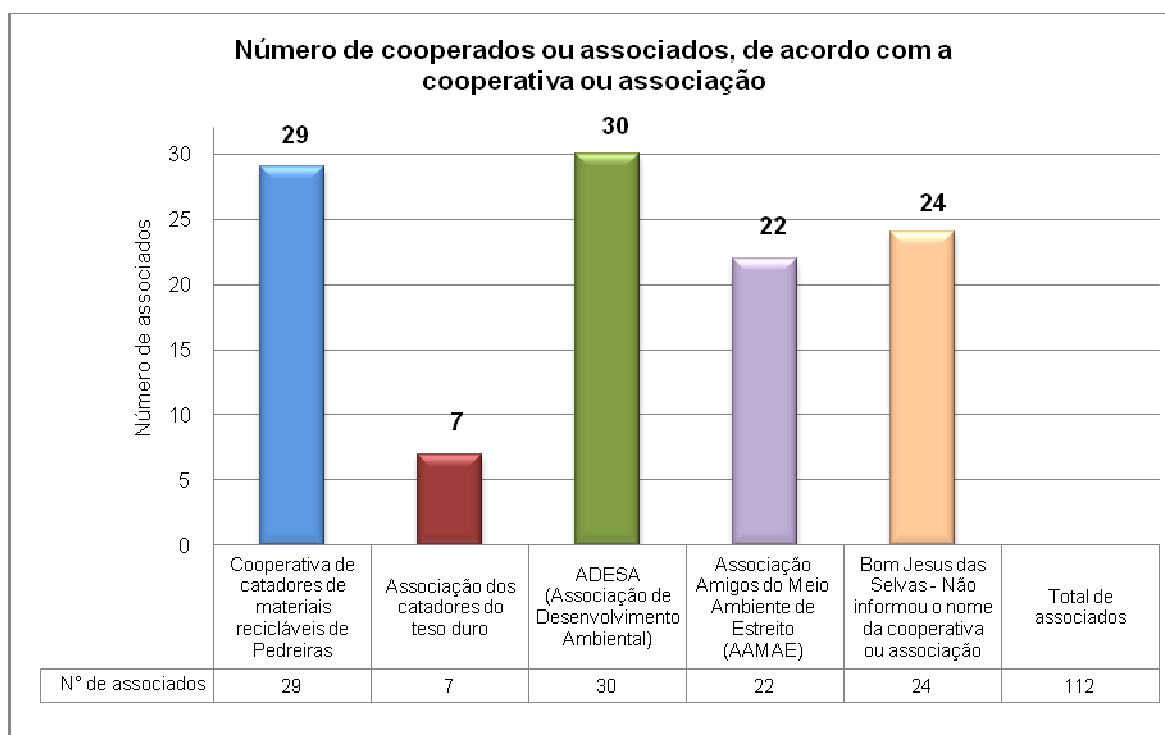


Figura 25 – Número de catadores por cooperativa ou associação que estão ligados.

Fonte: Elaborado a partir dos questionários SEMA (2012).

A Figura 26 apresenta dados sobre trabalhos sociais realizados pelas prefeituras, que são direcionados aos catadores, conforme dados dos questionários SEMA.

Observa-se que 9 municípios informaram a existência de trabalho social direcionado para os catadores, enquanto 39 municípios informaram não realizar nenhum trabalho social junto aos catadores, e 10 municípios não informaram este dado.



Figura 26 – Número de municípios que realiza algum trabalho social direcionado aos catadores.

Fonte: Elaborado a partir dos questionários SEMA (2012)

Relacionado a empresas de reciclagem, 11 municípios informaram a atuação de alguma empresa de reciclagem na região, com destaque para a mesorregião 4, onde 4 municípios informaram a existência de empresa de reciclagem, conforme a Figura 27.

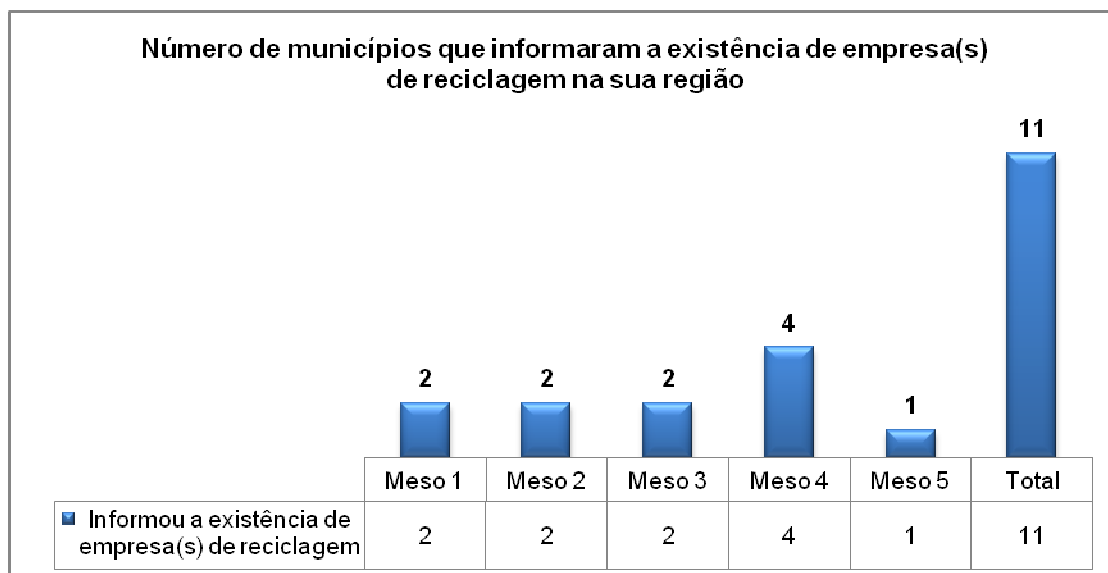


Figura 27 – Número de municípios por existência de empresa(s) de reciclagem na sua região.

Fonte: Elaborado a partir de dados dos questionários da FAMEM (2012).

Os municípios Afonso Cunha e Alto Alegre do Pindaré informaram haver empresa de reciclagem nas suas regiões, mas não indicaram quais são os materiais recicláveis processados. Os municípios Codó, Estreito e Santa Rita informaram a existência empresa que reciclam o plástico. O município de Matões do Norte informou haver uma empresa em sua região que recicla o metal.

O município de Açailândia informou que existe uma empresa de reciclagem na sua região que recicla plástico e metal. Os municípios Barra do Corda, Bom Jesus das Selvas e Imperatriz informaram a existência de empresa de reciclagem que processa papel/papelão, plástico e metal. O município de Trizidela do Vale informou que existem no município compradores dos materiais recicláveis (papel/papelão, plástico e metal), que revendem para empresas desconhecidas de outras regiões.

A Figura 28 apresenta os municípios que informaram a existência de empresa de reciclagem na sua região, e os tipos de materiais reciclados.

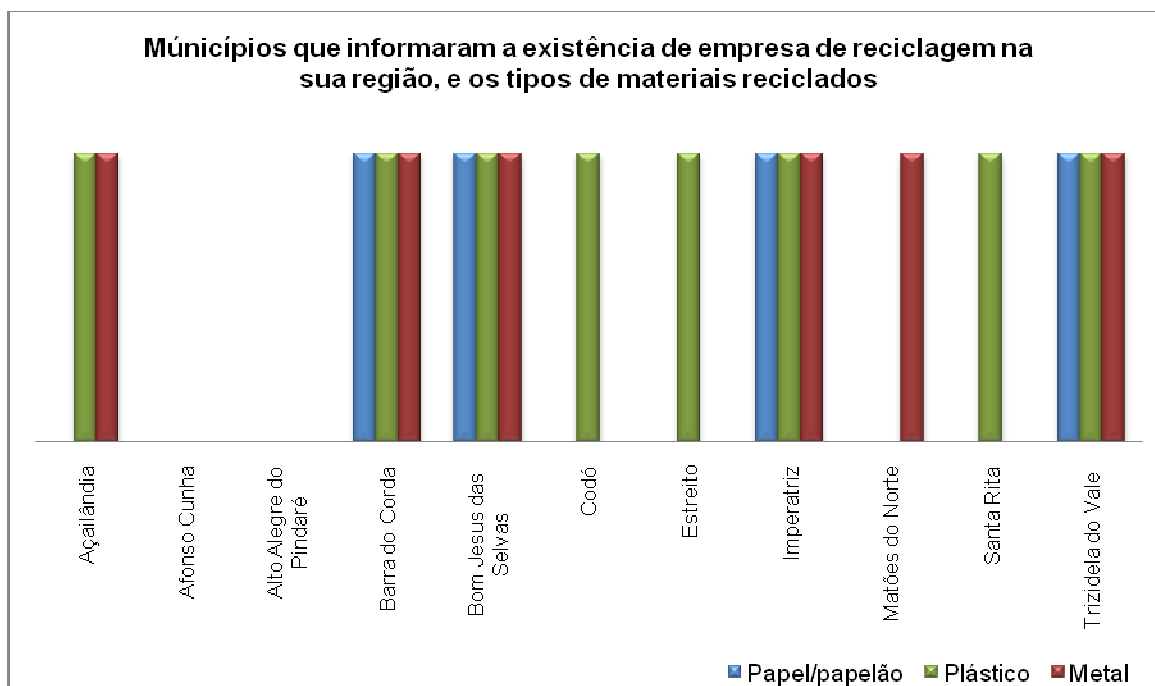


Figura 28 - Municípios que informaram a existência de empresa(s) de reciclagem na sua região.
Fonte: Elaborado a partir de dados dos questionários da FAMEM (2012).

No estado do Maranhão o conhecimento dos municípios com relação à atuação de catadores é de 19 municípios, o que corresponde a apenas 8,80% dos 216 municípios que realizam o manejo de resíduos sólidos (PNSB IBGE, 2008).

Do universo de municípios participantes da pesquisa (dados do MP/2010, SEMA/2012 e FAMEM/2012), 21,3% informou que existem catadores em seu território, 40,4% informou não haver catadores na cidade, e 38,2% não informou este dado.

Conforme dados da SEMA (2012), uma cooperativa e três associações de catadores atuam no estado do Maranhão, que somam um total de 112 associados.

Onze municípios maranhenses informaram a atuação de empresa de reciclagem na sua região, segundo dados da FAMEM (2012).

4.3 Aspectos do manejo de resíduos sólidos

A

Tabela 156 e Figura 29 apresentam o número de municípios com serviço de manejo de resíduos sólidos, e o tipo de execução do serviço.

Conforme dados do PNSB (2008), observa-se que na maioria (202 municípios), a prefeitura como a única executora dos serviços de manejo de resíduos sólidos urbanos, seguindo a tendência do Brasil e do Nordeste.

Tabela 16 - Municípios, total e com serviço de manejo de resíduos sólidos, por forma de execução do serviço, segundo as Grandes Regiões e as Unidades da Federação - 2008

Grandes Regiões e Unidades da Federação	Municípios				
	Total	Com serviço de manejo de resíduos sólidos			
		Total	Forma de execução do serviço		
		A Prefeitura é a única executora dos serviços	Outra(s) entidade(s) é(são) executora(s) do serviço	A Prefeitura e outra(s) entidade(s) são executoras do serviço	
Brasil	5.564	5.562	3.285	542	1.735
Nordeste	1.793	1.792	1.414	197	181
Maranhão	217	216	202	12	2

Fonte: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de População e Indicadores Sociais, Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (PNSB, 2008).

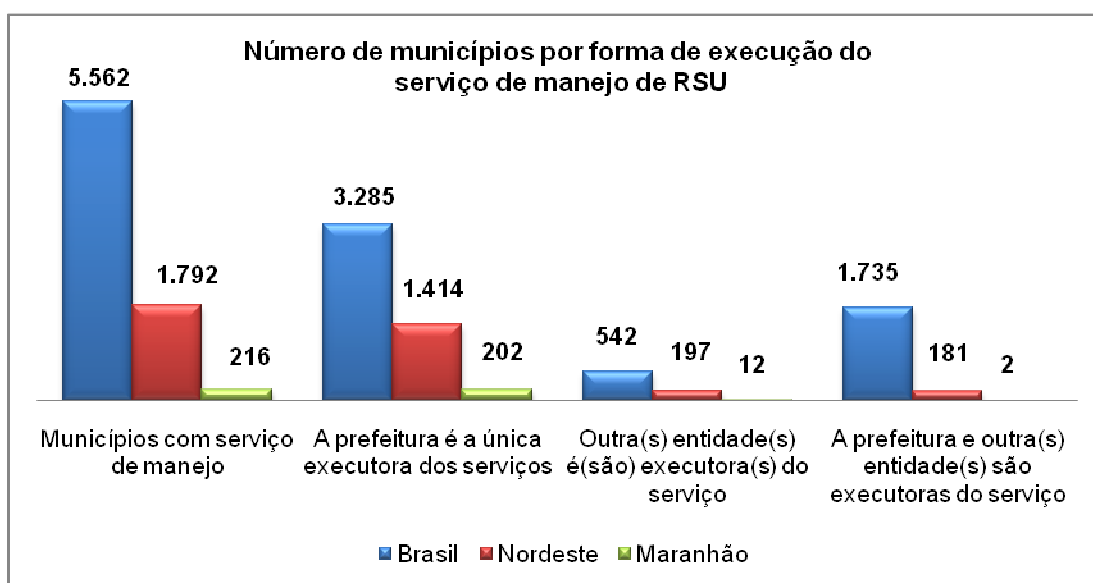


Figura 29 – Comparativo Brasil, Nordeste e Maranhão, com número de municípios e forma de execução do serviço de manejo de RSU.

Fonte: Elaborado a partir de dados do PNSB (IBGE, 2008).

A Figura 30 apresenta dados referentes à existência de PGIRS nos municípios participantes da pesquisa MP. Observa-se que apenas 4 municípios (3,5% da amostra), informaram que tem PGIRS. Estes são: Caxias (Mesorregião 2), Icatu (Mesorregião 3), Açailândia (Mesorregião 4), e Santa Inês (Mesorregião 4).

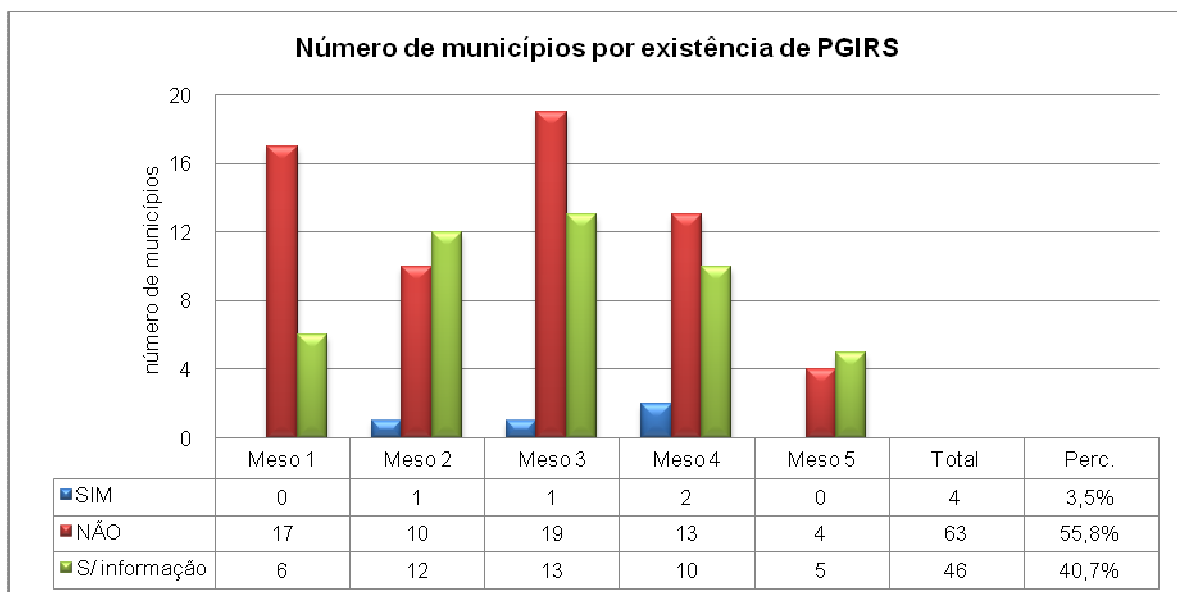


Figura 30 - Número de municípios que informaram a existência de Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos (PGIRS)

Fonte: Elaborado a partir dos questionários do Ministério Público do Maranhão (2010).

A Figura 31 apresenta dados sobre a existência das licenças ambientais, necessárias às unidades de gerenciamento de Resíduos Sólidos Urbanos.

De acordo com os dados do MP (2010):

- 3 municípios da mesorregião 4 possuem licença de operação das suas unidades gerenciamento de RSU,
- 2 municípios da Mesorregião 4, e 1 município da mesorregião 3, possuem Licença de instalação,
- 2 municípios informaram possuir Licença Prévia, 1 município da mesorregião 1, e outro da mesorregião 3.

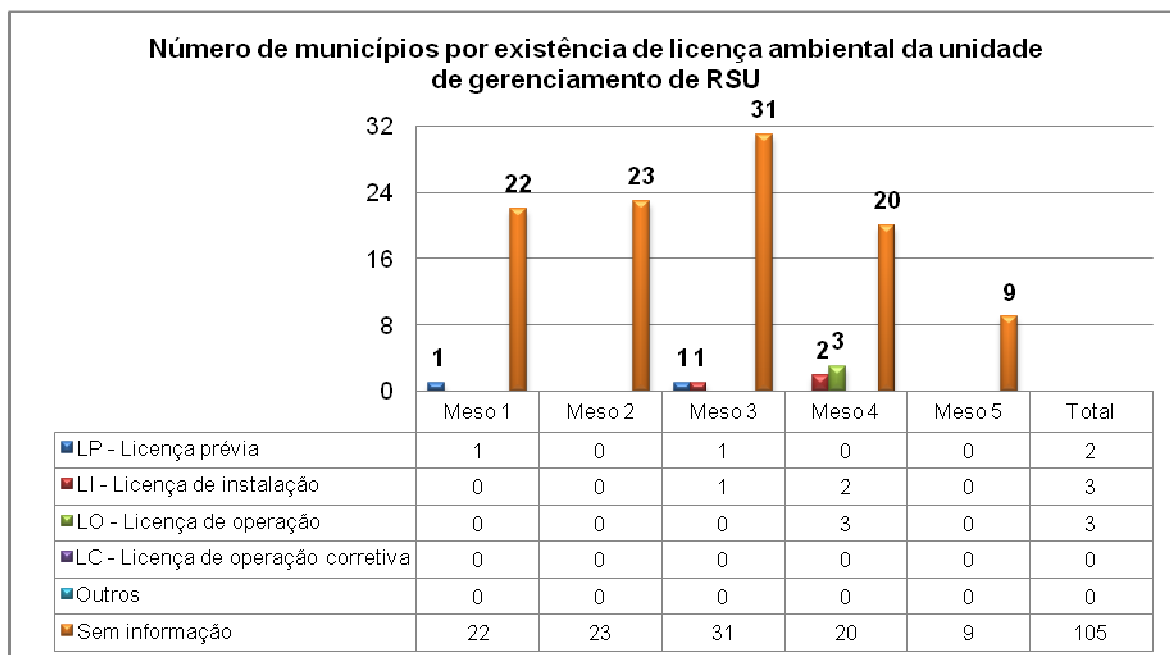


Figura 31 - Número de municípios por existência de licença ambiental da unidade de Gerenciamento de Resíduos Sólidos Urbanos (GRSU).

Fonte: Elaborado a partir dos questionários do Ministério Público do Maranhão (2010).

Dos 111 municípios participantes da pesquisa da FAMES, 85 (76,6%) informaram a existência de Secretaria de Meio Ambiente, conforme a Figura 32.

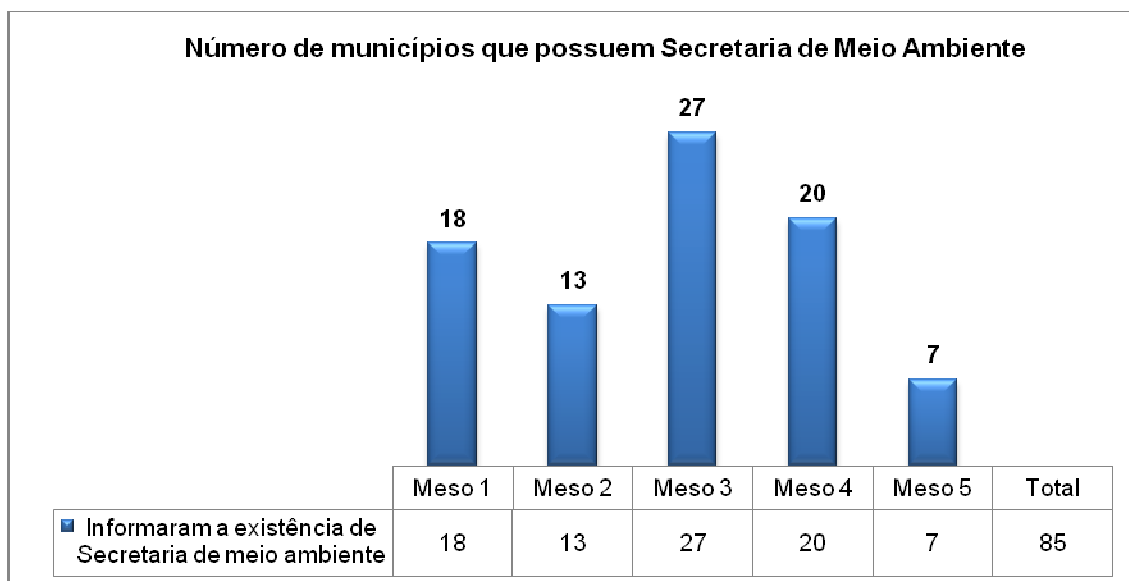


Figura 32 – Número de municípios que possuem Secretaria de Meio Ambiente.

Fonte: Elaborado a partir de dados dos questionários fornecidos pela FAMES (2012).

A Figura 33 apresenta dados relativos a quem opera às unidades de GRSU no estado.

Observa-se que a prefeitura é quem opera as unidades de Gerenciamento de Resíduos Sólidos Urbanos (GRSU) na maioria dos municípios maranhenses que informaram (27,4% da amostra), nas mesorregiões 1, 2, 3 e 4 aparecem também às empresas privadas como operadoras das unidades. Apenas na mesorregião 2, 1 município informou que uma associação de catadores é que opera a unidade de GRSU.

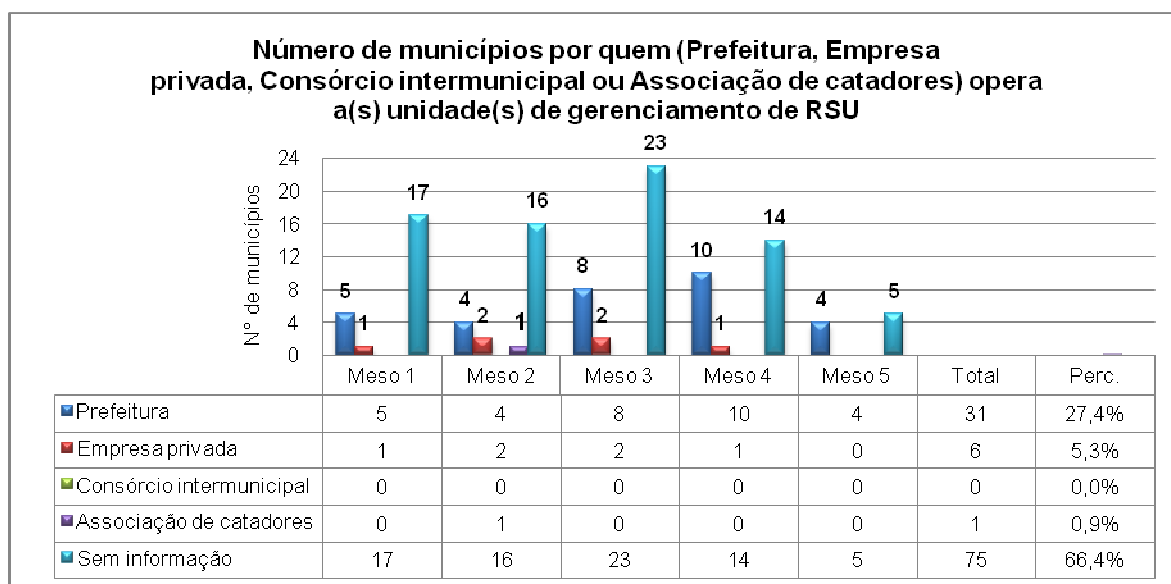


Figura 33 – Número de municípios por operador da unidade de GRSU.

Fonte: Elaborado a partir dos questionários fornecidos pelo Ministério Público do Maranhão – MP (2010).

Na maioria dos municípios maranhenses (202 municípios), a prefeitura é a única executora dos serviços de manejo de RSU, conforme dados do PNSB (IBGE, 2008).

Conforme dados da FAMEM, 85 municípios (76,6%) informaram a existência de Secretaria de Meio Ambiente.

A prefeitura é quem opera as unidades de GRSU na maioria (31) dos municípios maranhenses.

4.3.1 Varrição capina e poda

A Figura 34 apresentada a seguir dispõe de dados relativos à modalidade de capina empregada nos municípios, de acordo com a mesorregião. Observa-se que a modalidade de capina mais empregada em todas as mesorregiões é a manual (108 municípios), seguida pela mecanizada (52 municípios). Na mesorregião 1, cinco municípios (Lago Verde, Gonçalves Dias, Graça Aranha, Santo Antônio dos Lopes, e Sítio Novo), informaram utilizar a capina química.

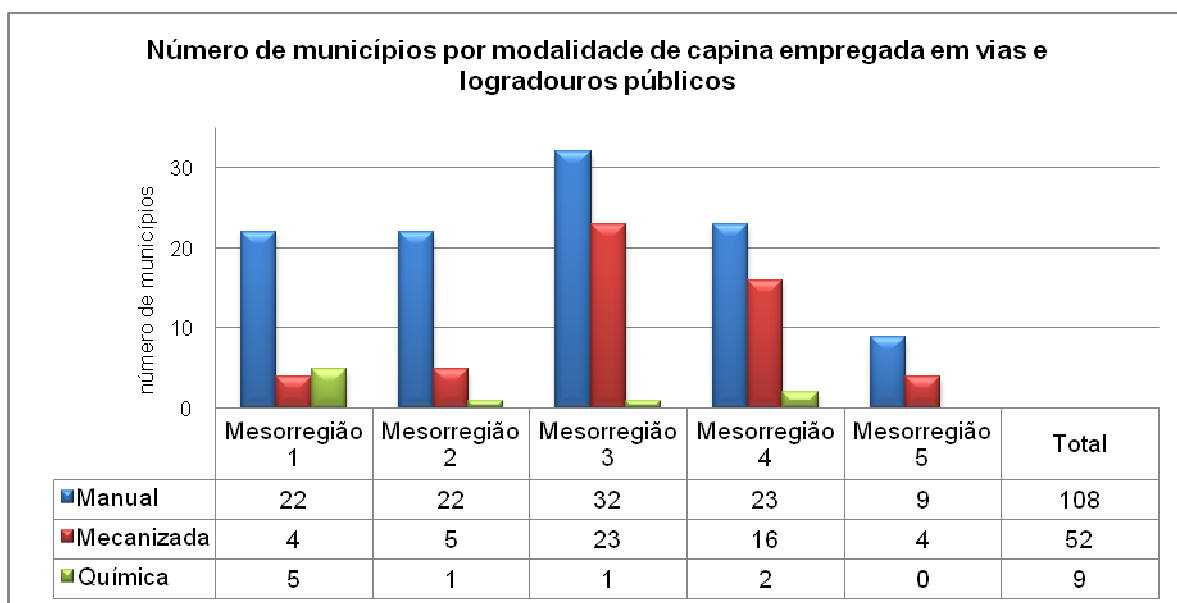


Figura 34 - Tipo de capina empregado pelos municípios maranhenses.

Fonte: Elaborado a partir dos questionários fornecidos pelo Ministério Público do Maranhão – MP (2010).

A Figura 35 apresenta dados sobre o responsável pelos serviços de varrição, capina e roçada, de acordo com as mesorregiões do estado. Nas cinco mesorregiões a prefeitura é a principal responsável pela execução dos serviços de varrição, capina e roçada. Em três municípios das mesorregiões 2, 3 e 4 utilizam-se dos serviços de varrição, capina e roçada de empresas contratadas.

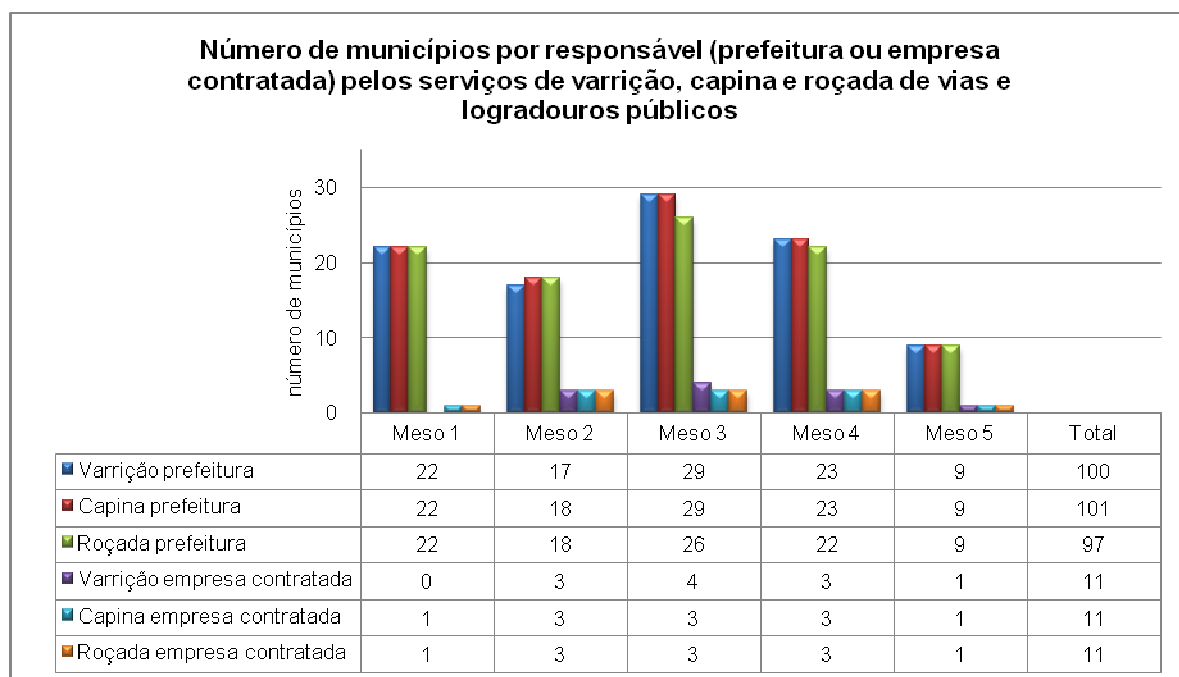


Figura 35 – Número de municípios por responsável pelos serviços de varrição, capina e roçada de vias e logradouros públicos.

Fonte: Elaborado a partir dos questionários fornecidos pelo Ministério Público do Maranhão – MP (2010).

4.3.2 Equipamentos utilizados no manejo de RSU

Os caminhões utilizados no manejo de resíduos sólidos somam 23.900 unidades no Brasil, 6.853 unidades na região nordeste, e 788 unidades no estado do Maranhão.

O “caminhão com caçamba basculante comum” é o tipo mais utilizado no Brasil para manejo de RSU (9.834 unidades). A região Nordeste e o Maranhão seguem a mesma tendência do Brasil, e tem nas suas frotas 3.299 e 434 respectivamente unidades de “caminhões com caçamba basculante comum”, o mais utilizado no manejo.

A Tabela 17 e a Figura 36 apresentam a quantidade e tipo dos caminhões utilizados no serviço de manejo de resíduos sólidos urbanos.

Tabela 17 - Quantidade de caminhões utilizados no serviço de manejo de resíduos sólidos, por tipo de caminhão, segundo as Grandes Regiões e as Unidades da Federação – 2008.

Grandes Regiões e Unidades da Federação	Quantidade de caminhões utilizados no serviço de manejo de resíduos sólidos							
	Total	Caminhão coletor com caçamba compactadora (até 8 m³)	Caminhão coletor com caçamba compactadora (até 12m³)	Caminhão coletor com caçamba compactadora (até 16m³)	Caminhão coletor com caçamba compactadora (com mais de 16m³)	Caminhão com caçamba basculante comum	Caminhão com carroceria fixa	Caminhão com caçamba basculante tipo prefeitura (baú)
Brasil	23.900	2.963	1.985	2.712	1.081	9.834	4.472	853
Nordeste	6.853	431	432	459	162	3.299	1.911	159
Maranhão	788	39	40	66	17	434	176	16

Fonte: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de População e Indicadores Sociais, Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (PNSB, 2008).

Observa-se na Figura 36 que os equipamentos de coleta mais utilizados no Maranhão, são “caminhão com caçamba basculante comum” (434), “caminhão com carroceria fixa” (176), e “caminhão com caçamba compactadora” (166) unidades.

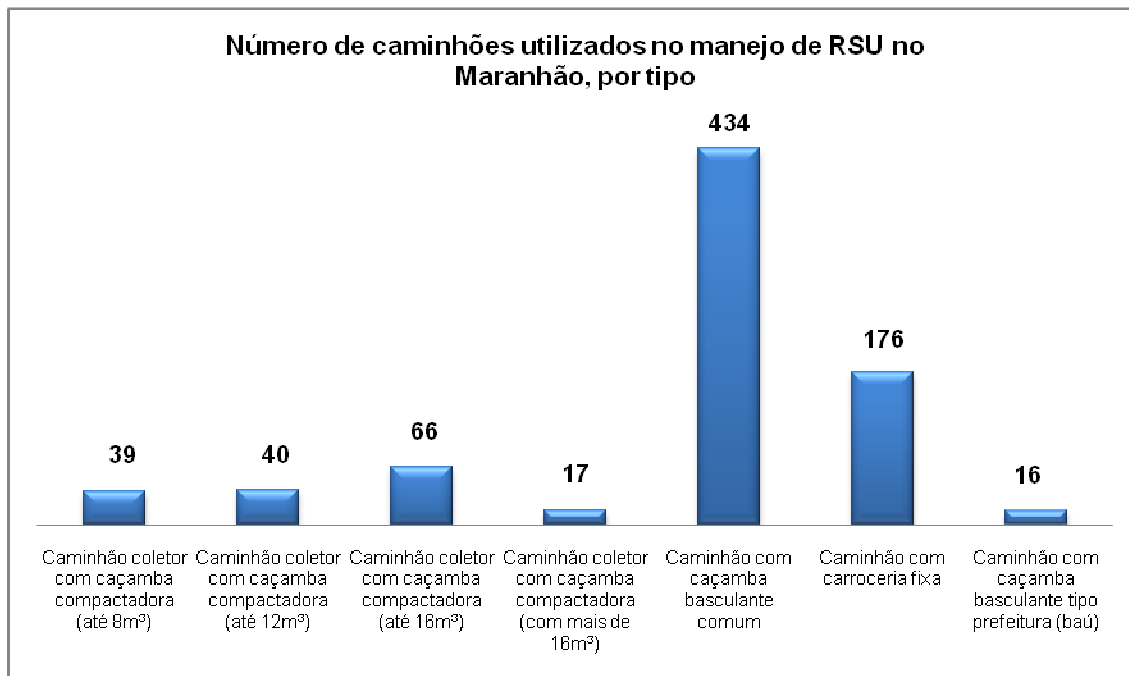


Figura 36 – Quantidade de caminhões utilizados no serviço de manejo de resíduos sólidos – Maranhão.

Fonte: Elaborado a partir de dados do PNSB (IBGE, 2008).

Para enriquecimento das informações sobre equipamentos utilizados na coleta, apresenta-se a Figura 37, com dados dos questionários MP (2010), referente aos equipamentos utilizados na coleta tradicional de RSU, de acordo com as mesorregiões do Maranhão. Os dados foram contabilizados de forma a indicar o número de municípios que utilizam determinado equipamento de coleta.

Observa-se que o equipamento mais utilizado na coleta tradicional é o “caminhão basculante”, principalmente na mesorregião 3 (em 22 municípios). Outro equipamento muito utilizado é o “caminhão de carroceria”, o mais utilizado na mesorregião 1 (em 15 municípios), seguido pelo “carrinho de mão” que é utilizado em todas as mesorregiões (em 43 municípios). A utilização de equipamentos por tração animal na coleta se destaca na mesorregião 3 (em 9 municípios).

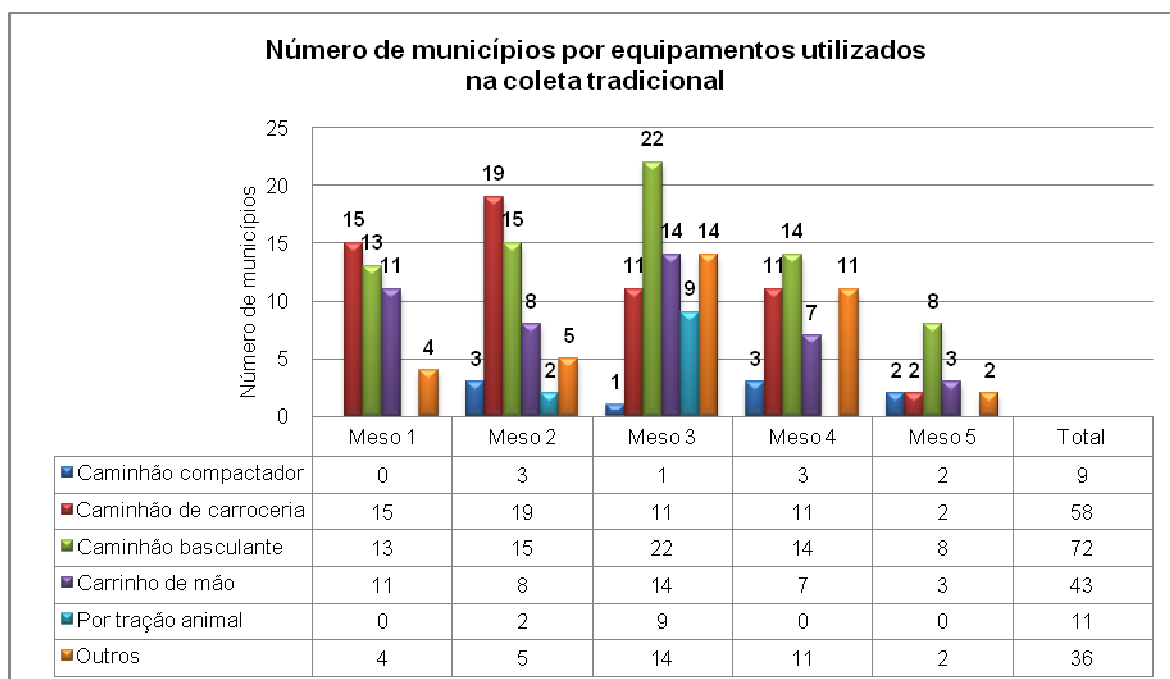


Figura 37 – Número de municípios por equipamentos utilizados na coleta tradicional de RSU.
Fonte: Elaborado a partir dos questionários fornecidos pelo Ministério Público – MP (2010).

Os equipamentos de coleta mais utilizados no Maranhão, são “caminhão com caçamba basculante comum” (434), “caminhão com carroceria fixa” (176), e “caminhão com caçamba compactadora” (166) unidades (PNSB IBGE, 2008).

Segundo dados do Ministério Público, o equipamento mais utilizado na coleta tradicional também é o “caminhão basculante”, principalmente na mesorregião 3 (em 22 municípios). Outro equipamento muito utilizado é o “caminhão de carroceria”.

4.4 Destinação

4.4.1 Resíduos Domésticos

Conforme dados do relatório de Indicadores de Desenvolvimento Sustentável (IDS - IBGE, 2010), 90% da população urbana do Maranhão têm os resíduos sólidos domésticos coletados, 7% queimam ou enterram os resíduos na propriedade. O restante da população realiza outros tipos de destinação, como o despejo em terrenos vagos/logradouros, ou jogam em rios, lagos ou mar.

A Tabela 18 e Figura 38 apresentam dados relativos à destinação de RSU domésticos no Brasil, Nordeste e Maranhão.

Tabela 18 - Destino dos Resíduos Sólidos Urbanos domésticos gerados.

Grandes regiões e unidades da federação	Distribuição percentual de moradores em domicílios particulares permanentes, por tipo de destino do lixo (%)				
	Coletado	Queimado ou enterrado na propriedade	Jogado em terreno baldio ou logradouro	Jogado em rio, lago ou mar	Outro destino
Brasil	97,8	1,4	0,7	0,1	0
Nordeste	94,9	3,1	1,9	0,1	0
Maranhão	90	7	3	0	0

Fonte: Indicadores de Desenvolvimento Sustentável – IDS (IBGE, 2010).

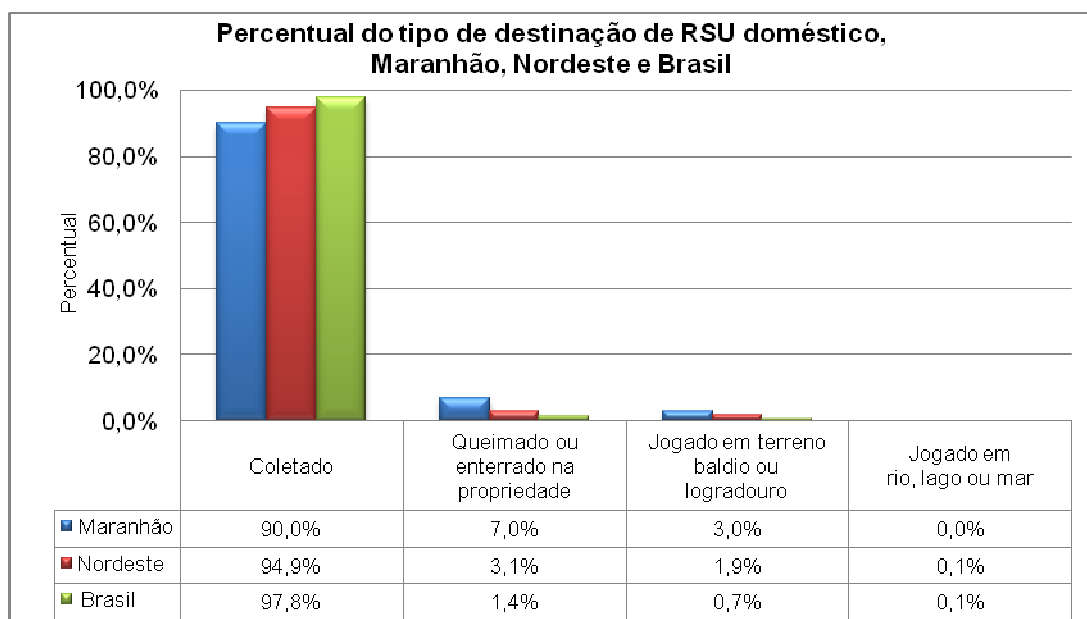


Figura 38 – Comparativo do destino dos RSU domésticos gerados no Brasil, Nordeste e Maranhão.

Fonte: Elaborado a partir de dados do Indicadores de Desenvolvimento Sustentável (IBGE, 2010).

4.4.2 Reciclagem

Os municípios com coleta seletiva e os receptores finais da coleta, no Brasil, em 54% o principal receptor final da coleta seletiva são comerciantes de materiais recicláveis, em 12% são entidades beneficentes, 19,4% são indústrias recicladoras, 4,8% são depósitos/aparistas, e 13,5% são outros receptores de coleta seletiva.

Na região nordeste, os comerciantes de materiais recicláveis como principal receptor final da coleta seletiva correspondem a 45% dos municípios com coleta seletiva, as entidades beneficentes 10%, as indústrias recicladoras 36%, os depósitos/aparistas 2,5%, e outros receptores somam 18,8%.

No Maranhão, dos 5 municípios com coleta seletiva, o principal receptor final da coleta seletiva são comerciantes de materiais recicláveis, em 1 município são entidades beneficentes, em 1 município são indústrias recicladoras, e em 2 municípios são outros receptores de coleta seletiva.

A Tabela 19 apresenta dados referentes aos receptores finais dos materiais oriundos da coleta seletiva de materiais recicláveis.

Tabela 19 – Municípios, total e com serviço de coleta seletiva, com indicação do principal receptor final da coleta seletiva, segundo as Grandes Regiões e as Unidades da Federação – 2008.

Grandes Regiões e Unidades da Federação	Municípios						
	Total	Com serviço de coleta seletiva					
		Total	Principal receptor final da coleta seletiva				
			Comerciantes de material recicláveis	Entidades beneficentes	Indústrias recicladoras	Depósitos/aparistas	Outro
Brasil	5564	994	536	120	193	48	134
Nordeste	1793	80	36	8	29	2	15
Maranhão	217	5	1	1	1	-	2

Fonte: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de População e Indicadores Sociais, Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2008.

A Figura 39 ilustra a distribuição percentual dos receptores finais de coleta seletiva, nos municípios maranhenses com coleta seletiva.

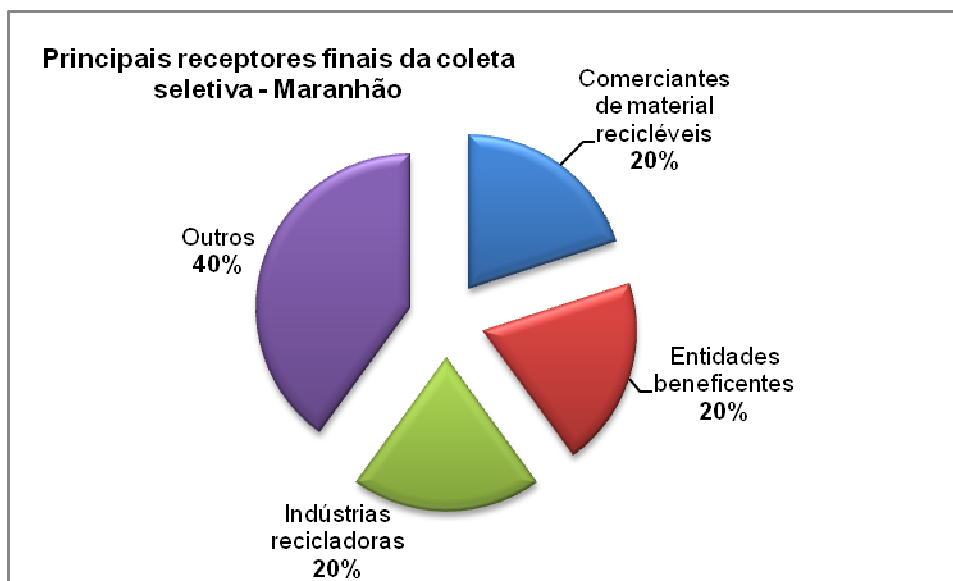


Figura 39 – Principais receptores finais de coleta seletiva – Maranhão

Fonte: Elaborado a partir de dados do PNSB (2008).

A Tabela 20 a seguir, apresenta os materiais recuperados (triados), por tipo, nos municípios que informaram ao SNIS (2009).

Tabela 20 - Material recuperado/triado, por tipo

Nome do município	Total (t/ano)	Papel e papelão (t/ano)	Plásticos (t/ano)	Metais (t/ano)	Vidros (t/ano)	Outros (t/ano)
Arari	259	36	10	200	3	10
Codó	120	-	120	-	-	-
Coroatá	150	80	40	12	18	0
Timon	3,2	0,5	1	0,7	1	0

Fonte: Dados do SNIS (2009).

Observa-se que o município de Arari, recuperou em 2009, grande quantidade de metais (200 toneladas), e o município de Codó informou recuperação apenas de material plástico (120 toneladas). Todos os cinco municípios da pesquisa, informaram recuperar papel e papelão, exceto Codó.

A seguir na Figura 40, é apresentado um gráfico com a quantidade de materiais recuperados, por tipo, nos municípios informantes.

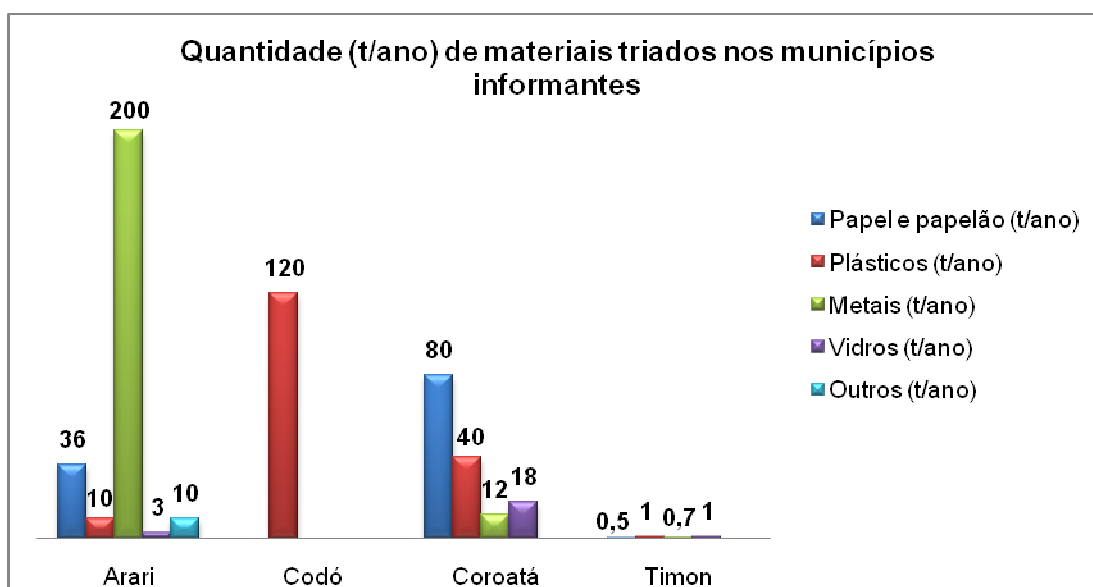


Figura 40 – Gráfico da quantidade de materiais recuperados/triados nos municípios informantes, por tipo de material reciclável (t/ano).

Fonte: Elaborado a partir de dados do SNIS (2009).

4.4.3 Compostagem

A capacidade dos aterros é finita e os custos da sua manutenção (econômicos, sociais e ambientais) são cada vez maiores. Pode-se reduzir substancialmente (cerca de 35%) a quantidade de resíduos aterrados, executando-se a compostagem do resíduo orgânico presente no lixo.

A compostagem é um processo de transformação da matéria orgânica do lixo em um composto (adubo) orgânico. Isso acontece pela ação de microrganismos existentes no próprio lixo, que vão decompondo a matéria orgânica mais complexa em produtos finais mais simples. Este processo reduz a área de deposição destes resíduos em aterro sanitário, e conseqüentemente o impacto ambiental gerado.

A lei 12.305, Política Nacional dos Resíduos Sólidos, determina, capítulo II:

V - implantar sistema de compostagem para resíduos sólidos orgânicos e articular com os agentes econômicos e sociais formas de utilização do composto produzido;

VII - destinação final ambientalmente adequada: destinação de resíduos que inclui a reutilização, a reciclagem, a compostagem, a recuperação e o aproveitamento energético ou outras destinações admitidas pelos órgãos competentes do SISNAMA, do SNVS e do SUAS, entre elas a disposição final, observando normas operacionais específicas de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança e a minimizar os impactos ambientais adversos.

Conforme dados MP, 6 municípios encaminham os resíduos compostáveis para “unidades de processamento ou tratamento”.

A Figura 41 apresenta dados relativos à natureza dos resíduos encaminhados para as unidades de processamento ou tratamento de resíduos sólidos urbanos, inclusive o número de municípios que encaminham os resíduos orgânicos para a compostagem.

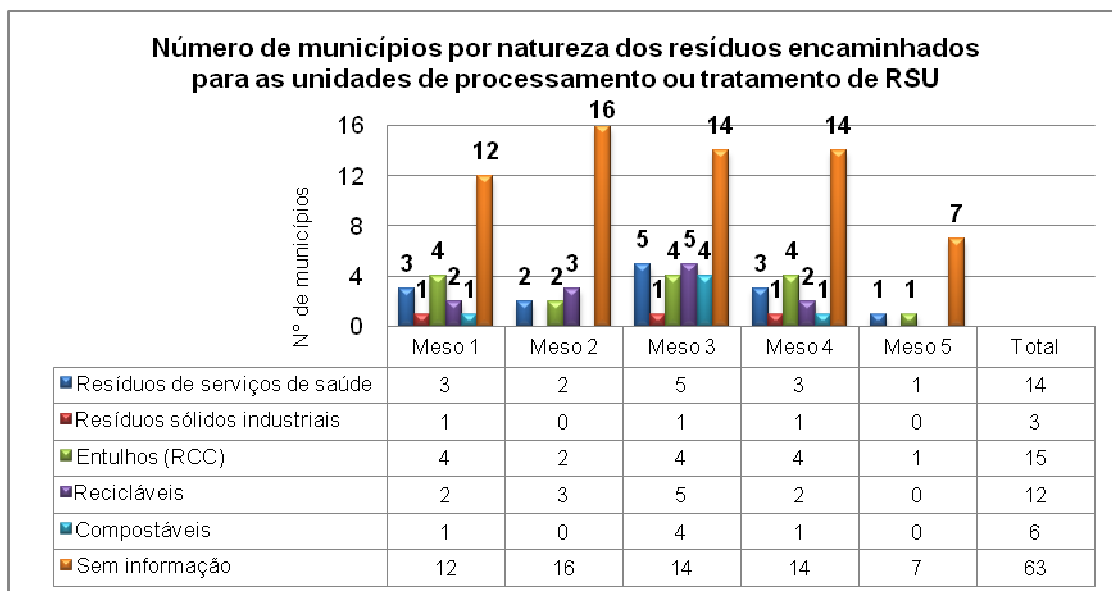


Figura 41 – Número de municípios por natureza dos resíduos encaminhados para as unidades de processamento ou tratamento de Resíduos Sólidos Urbanos.

Fonte: Elaborado a partir dos questionários fornecidos pelo Ministério Público do Maranhão.

4.4.4 Disposição final

A Figura 42 indica espacialmente o tipo de destinação dos resíduos sólidos urbanos no estado do Maranhão, podendo constatar que na maior parte do território maranhense, se utiliza do “lixão” como destino final dos RSU.

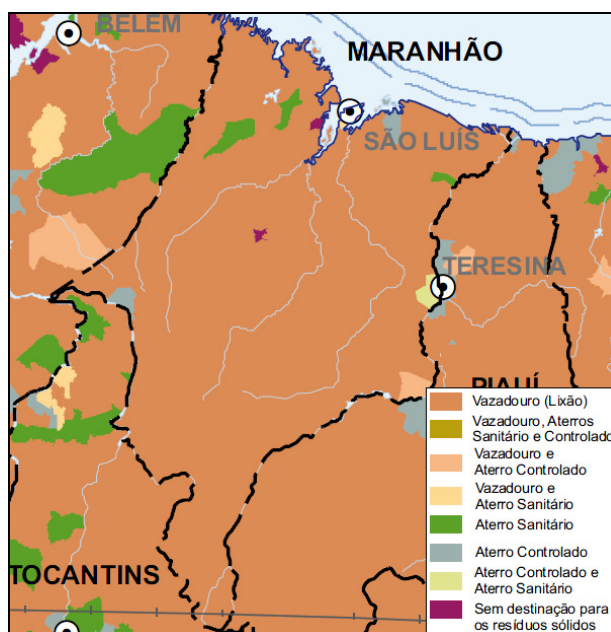


Figura 42 – Destino dos resíduos sólidos no Maranhão.

Fonte: Adaptado da Evolução na gestão dos Resíduos Sólidos 2008 (Atlas do saneamento, IBGE 2011).

Conforme dados do PNSB (2008), em 39 municípios do estado, existe o recobrimento eventual dos resíduos com solo compactado, com frequência superior a uma vez por semana. Em 9 municípios existe sistema de drenagem do chorume, no local de disposição.

A Tabela 21 apresenta dados referentes às características operacionais do local de disposição final dos resíduos.

Tabela 21 - Municípios, total e com disposição de resíduos sólidos no solo do próprio município, por característica do principal local utilizado, segundo as Grandes Regiões e as Unidades da Federação – 2008.

Grandes Regiões e Unidades da Federação	Municípios								
	Com disposição de resíduos sólidos no solo do próprio município								
	Características do principal local utilizado para disposição de resíduos sólidos								
	Com balança rodoviária	Com edificação para administração e apoio operacional	Com impermeabilização da base do aterro (com manta sintética ou argila)	Com sistema de drenagem do chorume	Com sistema de tratamento de chorume interno ou externo à instalação	Com sistema de recirculação do chorume no maciço do aterro	Com sistema de manejo de águas pluviais	Com sistema de drenagem e tratamento (queima controlada) de gases	Com recobrimento eventual dos resíduos com solo compactado com frequência superior a uma vez por semana
Brasil	310	1117	828	1020	531	391	1282	441	1818
Nordeste	65	174	122	130	61	48	138	73	357
Maranhão	6	17	3	9	2	1	14	8	39

Fonte: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de População e Indicadores Sociais, Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (PNSB, 2008).

A Tabela 22 apresenta dados relativos à disposição final dos resíduos sólidos, o número de municípios e a característica do principal local utilizado para disposição final dos resíduos.

No Brasil, 81% dos municípios tem a disposição de resíduos sólidos feita no solo do próprio município, e destes aproximadamente 22% dispõem os resíduos em local a menos de 1km de aglomerados e residências, e 16% em local de menos de 1km de proximidade de áreas de proteção ambiental.

A região nordeste, tem 94% de seus municípios com disposição dos resíduos sólidos no solo do próprio município, 22,5% destes municípios dispõem o resíduo em local com menos de 1km de proximidade de aglomerados e residências, e a disposição feita em locais com menos de 1km de distância de APP's correspondem a 8%.

95,4% dos municípios maranhenses dispõem seus resíduos sólidos no solo do próprio município, destes 15% dispõem os resíduos em local a menos de 1km de aglomerados e residências, e 6% em local de menos de 1km de distância de APP's.

A tabela 22 a seguir apresenta dados referentes às características operacionais das unidades de disposição final.

Tabela 22 - Municípios, total e com disposição de resíduos sólidos no solo do próprio município, por característica do principal local utilizado, segundo as Grandes Regiões e as Unidades da Federação – 2008.

Grandes Regiões e Unidades da Federação	Municípios											
	Total	Com disposição de resíduos sólidos no solo do próprio município										
		Total	Características do principal local utilizado para disposição de resíduos sólidos									
			Localização a menos de 1Km de aglomerados e residências	Localização a menos de 1Km de áreas de proteção ambiental	Com licença de operação válida	Com monitoramento sistemático da qualidade das águas superficiais	Com monitoramento sistemático da qualidade das águas subterrâneas	Com monitoramento sistemático da estabilidade e de maciços	Com monitoramento sistemático da saúde do pessoal operacional	Com via de acesso em boa condição de conservação	Comercio a perimetral	Com controle de acesso à instalação
Brasil	5.564	4.498	980	730	2.258	753	601	497	1.490	4.255	3.345	2.159
Nordeste	1.793	1.690	381	135	521	117	85	78	401	1.557	1.021	433
Maranhão	217	207	31	13	41	8	12	4	43	173	79	37

Fonte: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de População e Indicadores Sociais, Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2008.

Conforme dados MP/2010, SEMA/2012 e FAMEM/2012, a pesquisa apontou que 9 municípios (5,1%) informaram destinar os seus resíduos em aterro sanitário, 14 municípios (7,9%) informaram o aterro controlado como destino final dos seus resíduos, e a grande maioria (122 municípios – 68,5%) informou que a unidade de disposição final do município é o lixão. Segundo informação do Ministério Público do Maranhão e da Secretaria Estadual de Meio Ambiente não existe nenhum aterro sanitário em operação no estado.

Conforme contato telefônico com os municípios que informaram a disposição dos resíduos sólidos em aterro sanitário, a descrição do processo e do local de disposição não correspondem com "Aterro Sanitário" e sim aterro controlado. Desta forma pode-se afirmar a inexistência de aterro sanitário em operação no estado do maranhão.

A Figura 43 e 44 apresentam dados relativos à disposição final de resíduos sólidos urbanos dos municípios que informaram na pesquisa (dados MP/2010, SEMA/2012 e FAMEM/2012).

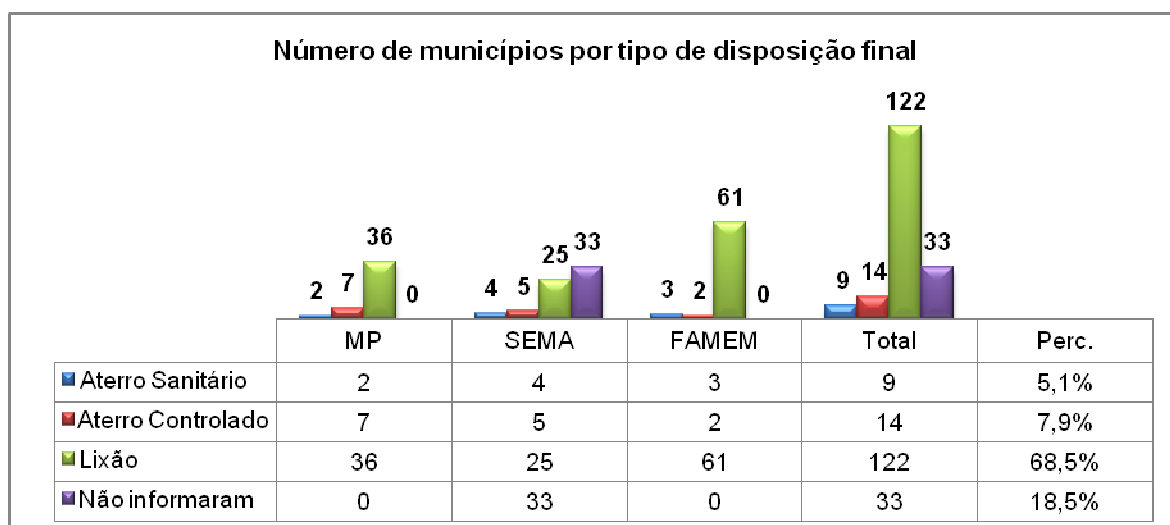


Figura 43 – Municípios que informaram o tipo da unidade de disposição final de Resíduos Sólidos Urbanos.

Fonte: Elaborado a partir dos questionários fornecidos pelo MP, SEMA, e FAMEM.

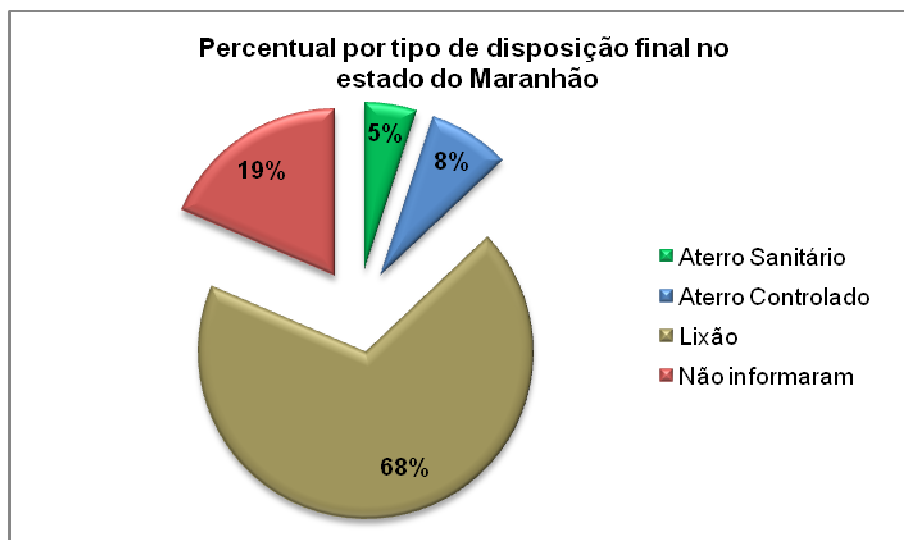


Figura 44 – Percentual da quantidade de municípios, por tipo de disposição final dos resíduos.
Fonte:Elaborado a partir dos questionários fornecidos pelo MP,SEMA, FAMEM.

Conforme dados do Instituto Maranhense de Estudos Socioeconômicos e Cartográficos (IMESC,2011), na Ilha do Maranhão, são identificadas duas áreas de lixões: uma em São José de Ribamar e outra no Paço do Lumiar. Apenas em Raposa não foi identificado lixão, pois usava o aterro da Ribeira e, atualmente, ainda não possui um local próprio para a deposição de resíduos.

São Luís é o único com área de destinação final identificada como Aterro “Controlado” da Ribeira ou Aterro Municipal da Ribeira. A destinação final dos resíduos de São Luís, até início dos anos 90 do século XX, ocorria no Lixão do Jaracati e, a partir de 1993 essa ação começou a ser feita no Aterro Ribeira, localizado a 15 km de distância da sede municipal e a 1,27 Km das residências (IMESC, 2011).

Segundo a Secretaria Municipal de Obras e Serviços Públicos de São Luís, em média, são destinadas ao Aterro da Ribeira, 1.400 toneladas de lixo por dia.Convém destacar que, em torno de 36% do lixo domiciliar-comercial de São Luís é potencialmente reciclável, 34% são resíduos da construção civil, sendo estes direcionados para usina de reciclagem no Parque Vitória (IMESC, 2011).

Referente às características das unidades de disposição final, a maioria (62 municípios) de todas as mesorregiões utilizam cerca no perímetro das instalações de disposição final. A mesorregião 3 tem o maior número de municípios que realizam alternativas de tratamento dos resíduos, com 11 municípios que realizam a cobertura diária dos resíduos por exemplo, e a mesorregião 2 apresenta o único município que realiza a recirculação de chorume.

A Figura 45 apresenta dados referentes às características das instalações e de execução dos serviços de disposição final dos resíduos, conforme dados do Ministério Público do Maranhão (2010).

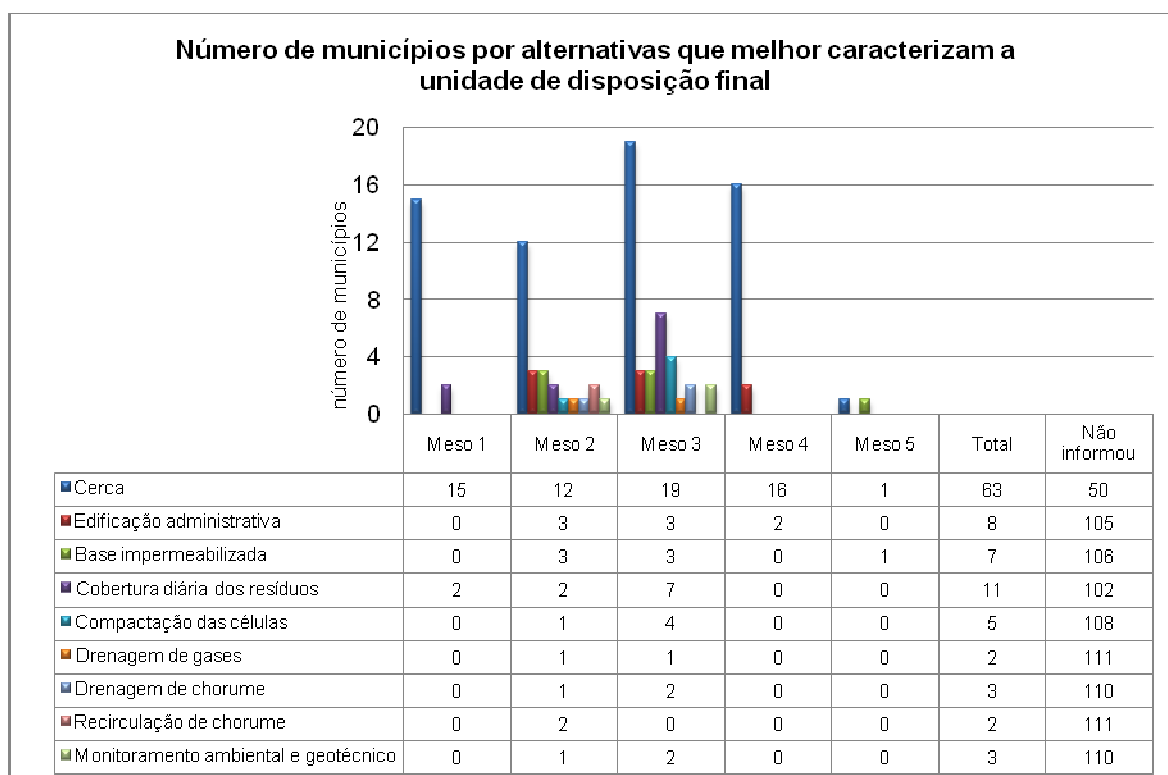


Figura 45 – Número de municípios por alternativa que melhor caracterizam a unidade de disposição final.

Fonte: Elaborado a partir dos questionários do Ministério Público do Maranhão (2010)

Quanto ao operador das unidades de disposição final, segue a Figura 46, que apresenta a quantidade de municípios que (prefeitura ou empresa contratada) é responsável pela unidade de disposição final.

Observa-se que em todas as mesorregiões, a prefeitura é quem opera as unidades de disposição final na maioria dos municípios, no entanto também em todas as mesorregiões alguns municípios se utilizam de empresas contratadas para a operação das unidades de disposição de resíduos.

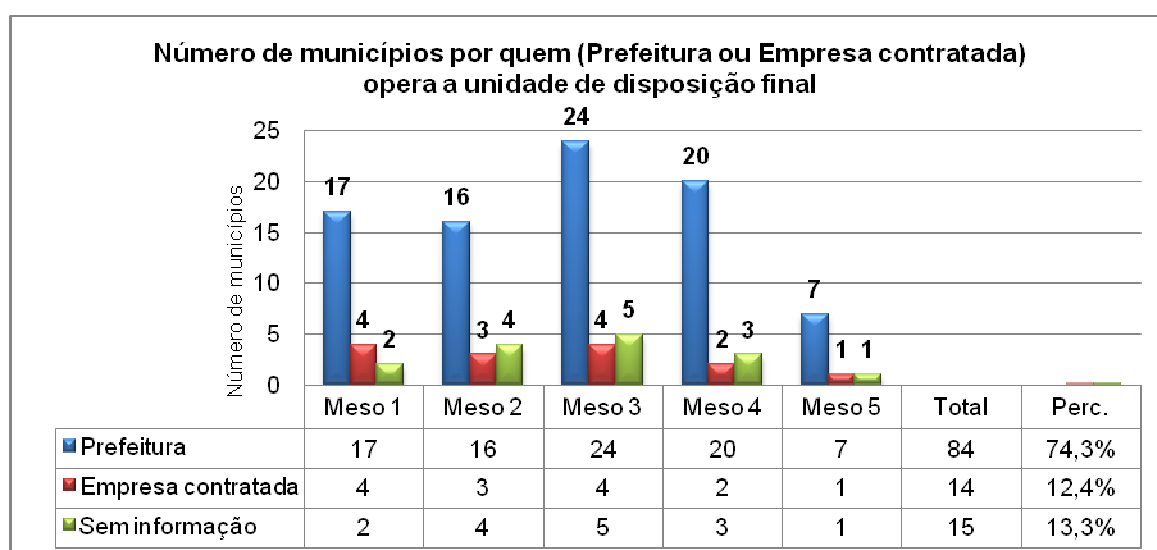


Figura 46 – Número de municípios por operador da unidade de disposição final.

Fonte: Elaborado a partir dos questionários do Ministério Público do Maranhão (2010).

Na maior parte (113 municípios - 63,5%) a própria prefeitura opera as unidades de disposição final, enquanto que (23 municípios - 13%) participantes da pesquisa informou que quem opera as unidades de disposição final de RSU são empresas contratadas.

A Figura 47 refere-se aos dados de quem opera as unidades de disposição final de RSU, conforme a pesquisa geral (MP/2010, SEMA/2012 e FAMEM/2012).

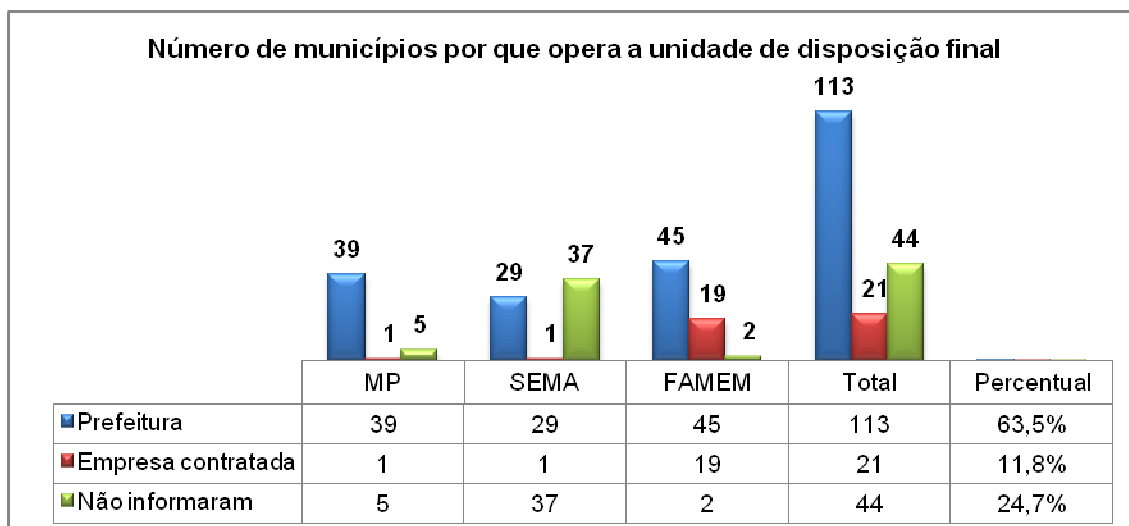


Figura 47 – Municípios que informaram quem opera a unidade de disposição final de RSU.

Fonte: Elaborado a partir dos questionários fornecidos pelo MP/2010, SEMA/2012 e FAMEM/2012.

A prefeitura é quem opera as unidades de disposição final na maioria dos municípios (113), no entanto também em todas as mesorregiões alguns municípios se utilizam de empresas contratadas para a operação das unidades de disposição de resíduos, conforme dados da pesquisa geral (MP, SEMA e FAMEM).

4.4.5 Equipamentos utilizados na disposição final

A Tabela 23 apresenta dados referentes aos equipamentos públicos usados rotineiramente nas unidades de processamento dos resíduos sólidos urbanos.

O município de Santa Inês possui a frota mais completa, três unidades de caminhão basculante, duas unidades de caminhão pipa, duas unidades de outros tipos, uma unidade de retro escavadeira, uma unidade de pá carregadeira e uma unidade de trator com rolo compactador. Seguido por Caxias que tem a frota composta por duas unidades de caminhão basculante, uma unidade de trator de esteiras e uma unidade de pá carregadeira.

Tabela 23 – Quantidade de equipamentos das unidades de processamento de resíduos sólidos.

Município	Trator de esteiras	Retro escavadeira	Pá carregadeira	Caminhão basculante	Caminhão pipa	Trator com rolo compactador	Outros
Benedito Leite	-	1	-	1	-	-	-
Caxias	1	-	1	2	-	-	-
Guimarães	1	-	-	-	-	-	-
Luís Domingues	-	-	-	1	-	-	-
Mirinzal	-	1	-	-	-	-	-
Palmeirândia	-	1	-	-	-	-	-
Pindaré-Mirim	-	-	-	2	-	-	-
Pinheiro	1	-	1	-	1	-	-
Santa Helena	-	2	-	-	-	-	-
Santa Inês	1	1	1	3	2	1	2
Santa Luzia	1	-	-	-	-	-	-
São Bento	-	1	-	-	-	-	-
São José de Ribamar	1	-	-	-	-	-	-
São Luís Gonzaga do Maranhão	1	-	-	-	-	-	-
Timon	1	-	-	-	-	1	-

Fonte: Elaborado a partir de dados do SNIS (2009).

4.5 Aspectos Econômicos

A Tabela 24 apresenta dados sobre a aplicação dos recursos provenientes da coleta seletiva, de acordo com o número de municípios.

Referente à aplicação dos recursos provenientes da coleta seletiva, no Brasil, 436 municípios tem aplicado na manutenção da própria coleta seletiva. Os municípios da região nordeste, 43 municípios aplicam os recursos também na coleta seletiva, e no Maranhão, dos 5 municípios que realizam a coleta seletiva, 1 aplica os recursos na manutenção da coleta, e os outros 4 aplicam em outras atividades.

Tabela 24 - Municípios, total e com serviço de coleta seletiva, por aplicação dos recursos provenientes da coleta seletiva, segundo as Grandes Regiões e as Unidades da Federação – 2008.

Grandes Regiões e Unidades da Federação	Municípios					
	Total	Com serviço de coleta seletiva				
		Aplicação dos recursos provenientes da coleta seletiva				
		Total	Manutenção da coleta seletiva	Atividades socioculturais e assistenciais	Atividades de produção	Outra
Brasil	5564	994	436	281	95	438
Nordeste	1793	80	43	22	14	45
Maranhão	217	5	1	-	-	4

Fonte: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de População e Indicadores Sociais, Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2008.

A partir das diferentes estimativas feitas para os vários impactos das atividades produtivas e da reciclagem, calculou-se o benefício ambiental total gerado pela reciclagem no Brasil, conforme apresentado na Tabela 25 a seguir (IPEA, 2010).

Os dados da reciclagem do aço, alumínio, celulose, plástico e vidro no Maranhão, ainda são de difícil acesso. Neste caso, o cálculo dos benefícios ambientais da reciclagem para o estado, deve ser feito posteriormente, quando estes dados estiverem disponíveis.

Tabela 25 - Estimativa geral dos benefícios ambientais gerados pela reciclagem.

Materiais	Geração de energia (R\$/t)	Emissões de GEEs (R\$/t)	Consumo de água (R\$/t)	Biodiversidade (R\$/t)	Total (R\$/t)
Aço	26	48	<1	<1	74
Alumínio	169	170	<2	-	339
Celulose	10	9	<3	5	24
Plástico	5	51	<4	-	56
Vidro	3	8	<5	-	11

Fonte: IPEA (2010), 'Pesquisa sobre pagamento por serviços ambientais urbanos para gestão de resíduos sólidos.

A Tabela 26 que se segue, apresenta dados do SNIS (2009), relativos a despesas com manejo de Resíduos Sólidos Urbanos no estado do Maranhão.

De acordo com dados do SNIS (2009), o município de Governador Luís Rocha informou o maior valor de despesa com manejo de RSU (R\$ 296,23 por habitante), seguido pela capital São Luís com um custo de R\$ 74,43 por habitante. O valor médio da despesa com manejo de RSU ficou em R\$ 49,50 por habitante, considerando apenas aqueles que informaram o este valor.

Tabela 26 - Indicadores gerais sobre despesas com manejo de Resíduos Sólidos Urbanos no estado do Maranhão.

Município	Taxa de empregados por habitante urbano (empreg./1 000 hab.)	Despesa por empregado (R\$/empregado)	Incidência de despesas com Resíduos Sólidos Urbanos na prefeitura (%)	Incidência de despesas com empresas contratadas (%)	Autossuficiência financeira (%)	Despesas per capita com Resíduos Sólidos Urbanos (R\$/habitante)	Incidência de empregados próprios (%)	Incidência de empregados de empresa contrat. no total de empregados no manejo (%)	Incidência de emprego admin. no total de empregados no manejo (%)
Arari	-	-	0,1	0,0	0,0	0,05	-	-	-
Benedito Leite	7,7	-	-	-	-	-	100,0	0,0	-
Bom Jardim	4,5	13.217,39	6,3	0,0	0,0	59,54	100,0	0,0	0,0
Buriti Bravo	1,0	10.590,94	1,0	0,0	0,0	10,20	100,0	0,0	-
Conceição do Lago-Açu	5,2	-	-	-	-	-	100,0	0,0	-
Coroatá	-	-	-	0,0	0,0	53,07	-	-	-
Governador Luiz Rocha	9,7	30.512,06	18,5	0,0	-	296,23	100,0	0,0	10,4
Guimarães	5,7	425,00	8,3	0,0	0,0	2,42	100,0	0,0	-
Humberto de Campos	6,1	12.351,67	-	25,6	-	74,68	93,9	6,1	-
Igarapé Grande	3,0	9.075,79	1,6	0,0	0,0	27,56	100,0	0,0	-
Imperatriz	1,0	37.945,19	3,0	92,0	0,0	37,63	10,8	89,2	6,3
Mirinzal	3,3	-	-	-	-	-	100,0	0,0	-
Palmeirândia	7,0	-	-	-	-	-	100,0	0,0	-
Pindaré-Mirim	6,1	3.214,29	1,2	0,0	0,0	19,57	100,0	0,0	-
Pinheiro	1,6	29.477,02	2,9	0,0	0,0	46,42	100,0	0,0	16,2
Riachão	-	-	1,9	0,0	0,0	42,82	-	-	-
Sambaíba	6,4	10.550,00	2,3	53,6	0,0	67,05	50,0	50,0	5,0
Santa Helena	2,6	-	-	-	-	-	100,0	0,0	-
Santa Inês	1,7	13.197,11	2,8	8,7	-	22,33	98,4	1,6	4,8
Santa Luzia	-	-	8,6	90,9	0,0	46,06	-	-	-
São Bento	5,9	518,52	8,3	0,0	0,0	3,07	100,0	0,0	-
São João do Soter	2,4	9.339,68	0,6	0,0	0,0	22,02	100,0	0,0	6,7
São José de Ribamar	1,5	-	-	-	-	-	0,0	100,0	-
São Luís Gonzaga do Maranhão	4,2	-	-	-	-	-	100,0	0,0	-
São Luís	-	-	-	99,2	-	74,43	-	-	-
Timon	-	-	2,6	0,0	-	33,61	-	-	-
Vitorino Freire	-	-	2,6	0,0	0,0	51,43	-	-	-

Fonte: Dados do SNIS (2009).

A Tabela 27 a seguir, apresenta dados relativos a despesas com a coleta de resíduos sólidos, nos municípios informantes a pesquisa do SNIS (2009).

Os gastos com a coleta de resíduos domiciliares e públicos foram informados quase que na totalidade pelas prefeituras, que são as principais operadoras e gestoras da coleta nos municípios. Os maiores valores informados são, Imperatriz (R\$ 5.839.929,06), Timon (R\$ 4.468.628,45), São José do Ribamar (R\$ 2.943.166,80) e Pinheiro (R\$ 1.710.677,60) por ano. Imperatriz, Sambaíba, Santa Inês e São José de Ribamar informaram parceria com o setor privado, para a coleta de resíduos domiciliares e públicos.

Tabela 27 - Informações sobre despesas, segundo o tipo de serviço realizado.

Município	Coleta de RS domiciliares e públicos		
	Total	Público	Privado
	R\$/ano	R\$/ano	R\$/ano
Arari	R\$ 500,00	R\$ 500,00	R\$ 0,00
Benedito Leite	R\$ 66.960,00	R\$ 66.960,00	R\$ 0,00
Bom Jardim	R\$ 720.000,00	R\$ 720.000,00	R\$ 0,00
Buriti Bravo	-	R\$ 100.000,00	-
Conceição do Lago-Açu	R\$ 430.800,00	R\$ 430.800,00	-
Cururupu	R\$ 653.593,33	R\$ 653.593,33	-
Governador Luiz Rocha	R\$ 160.463,47	R\$ 160.463,47	R\$ 0,00
Guimarães	R\$ 7.650,00	R\$ 7.650,00	R\$ 0,00
Igarapé Grande	R\$ 172.440,00	R\$ 172.440,00	R\$ 0,00
Imperatriz	R\$ 5.839.929,06	R\$ 0,00	R\$ 5.839.929,06
Mirinzal	R\$ 66.960,00	R\$ 66.960,00	R\$ 0,00
Palmeirândia	R\$ 83.700,00	R\$ 83.700,00	R\$ 0,00
Pinheiro	R\$ 1.710.677,60	R\$ 1.710.677,60	R\$ 0,00
Sambaíba	R\$ 98.000,00	R\$ 49.000,00	R\$ 49.000,00
Santa Helena	R\$ 133.920,00	R\$ 133.920,00	R\$ 0,00
Santa Inês	R\$ 545.760,00	R\$ 401.760,00	R\$ 144.000,00
São Bento	R\$ 35.000,00	R\$ 35.000,00	R\$ 0,00
São João do Soter	R\$ 83.700,00	R\$ 83.700,00	R\$ 0,00
São José de Ribamar	R\$ 2.943.166,80	-	R\$ 2.943.166,80
São Luís Gonzaga do Maranhão	R\$ 100.440,00	R\$ 100.440,00	R\$ 0,00
Timon	R\$ 4.468.628,45	R\$ 4.468.628,45	R\$ 0,00
Vitorino Freire	R\$ 535.856,02	R\$ 535.856,02	R\$ 0,00

Fonte: Dados do SNIS (2009).

4.6 Consórcios

A Federação dos Municípios do Maranhão (FAMEM) está em fase de elaboração dos Planos Municipais de resíduos no Estado e realizou reuniões com os municípios para a escolha da melhor forma de tratar e destinar os seus resíduos. A decisão sobre a forma de tratamento de RSU deve ser efetuada pelo município, desde que atenda às diretrizes dos planos Nacional e Estadual de Gerenciamento de Resíduos Sólidos.

Para a coleta de dados a FAMEM convidou todos os 217 municípios do estado para as reuniões e 76 se fizeram representar. Dos questionários distribuídos pela FAMEM, 85 foram respondidos. Assim obteve-se os seguintes resultados:

- 83% dos municípios maranhenses apresentam menos de 20.000 habitantes residindo na zona urbana;
- 94% dos municípios maranhenses produzem menos de 20 toneladas por dia de RSU, desestimulando a atração de investimentos privados para o tratamento adequado dos RSU;
- Apenas 18 municípios em todo o estado apresentam volumes de lixo suficientes para conferir sustentabilidade econômica ao gerenciamento municipal de resíduos sólidos urbanos;

A partir das reuniões organizadas pela FAMEM, foi verificada a possibilidade de consórcio entre alguns municípios:

A) Região de Açailândia

Proposta Inicial:

- Uma unidade de compostagem anaeróbica;
- Uma unidade itinerante de processamento de Resíduos da Construção Civil - RCD

- Uma unidade de separação, triagem e processamento de recicláveis;
- Formação e capacitação de uma cooperativa de catadores com até 30 postos de trabalho.

B) Região de Bacabeira

Para esta região ainda não existe proposta de trabalho.

C) Região de Guimarães

Proposta Inicial:

- Uma unidade de compostagem anaeróbica;
- Cinco unidades para armazenamento e uma unidade de tratamento de Resíduos de Serviços de Saúde - RSS;
- Uma unidade itinerante de processamento de RCD
- Uma unidade de separação, triagem e processamento de recicláveis;
- Formação e capacitação de uma cooperativa de catadores com até 30 postos de trabalho.

D) Região de Itapecuru Mirim

Proposta Inicial:

- Uma unidade de compostagem anaeróbica;
- Duas unidades de armazenamento de RSS para posterior transferência para o incinerador;
- Uma unidade itinerante de processamento de RCD
- Uma unidade de separação, triagem e processamento de recicláveis;
- Formação e capacitação de uma cooperativa de catadores com até 30 postos de trabalho.

E) Região de Presidente Médici

Para esta região ainda não existe proposta de trabalho.

F) Região de Zé Doca

Proposta Inicial:

- Uma unidade de armazenamento de RSS para posterior transferência para o incinerador de Araguaçu;
- Uma unidade itinerante de processamento de RCD
- Uma unidade de separação, triagem e processamento de recicláveis;
- Formação e capacitação de uma cooperativa de catadores com até 30 postos de trabalho. * Considerando que Zé Doca já dispõe de aterro sanitário.

G) Região Metropolitana de São Luís

Proposta Inicial:

- Uma unidade de compostagem anaeróbica;
- Três unidades de armazenamento de RSS para posterior transferência para o incinerador;
- Uma unidade itinerante de processamento de RCD;
- Uma unidade de separação, triagem e processamento de recicláveis;
- Formação e capacitação de uma cooperativa de catadores com cerca de 80 postos de trabalho.

H) Região de Pedreiras

Embora as informações sejam insuficientes para projetar adequadamente um sistema consorciado de gerenciamento de resíduos, o volume de resíduos gerado nos municípios de Pedreiras e Lima Campos permite sugerir a instalação de uma unidade de compostagem

anaeróbica de resíduos, a formação de uma cooperativa de catadores e a instalação de uma unidade de armazenamento de resíduos de serviços de saúde que seriam acumulados e transferidos à unidade mais próxima de incineração. Importante ressaltar que a adesão dos demais municípios poderá melhorar a atratividade da cooperativa, garantindo a sustentabilidade do sistema.

I) Região de Caxias

Proposta Inicial:

- Uma unidade de compostagem anaeróbica;
- Duas unidades de armazenamento e uma unidade de tratamento de RSS;
- Uma unidade itinerante de processamento de RCD;
- Uma unidade de separação, triagem e processamento de recicláveis;
- Formação e capacitação de uma cooperativa de catadores com até 30 postos de trabalho.

J) Região de Arari

Proposta Inicial:

- Uma unidade de compostagem anaeróbica;
- Uma unidade de armazenamento e uma unidade de tratamento de RSS;
- Uma unidade itinerante de processamento de RCD;
- Uma unidade de separação, triagem e processamento de recicláveis;
- Formação e capacitação de uma cooperativa de catadores com até 30 postos de trabalho.

L) Região de Viana

Para esta região ainda não existe proposta de trabalho.

4.7 Comentários

Diante dos dados e comentários expostos, pode-se concluir que:

- No Maranhão foram geradas 6.642 toneladas por dia em 2011, e coletado um total de 3.911 toneladas por dia segundo a ABRELPE (2011), o que corresponde a uma coleta de 58,9% do total gerado no Estado. Conforme dados PNSB (IBGE, 2008) um total de 3.860 toneladas de RSU foi coletado por dia no Maranhão em 2008.
- De acordo com os dados do SNIS (2009), a maior quantidade coletada de RSU é efetuada pelo município de São Luís (472.656,80 t/ano), seguida por Imperatriz (54.352 t/ano), Pinheiro (60.960 t/ano), e Caxias (50.200 t/ano). Nos demais municípios a coleta é inferior a 30.000 t/ano. A menor quantidade coletada informada foi no município de Guimarães (10 t/ano).
- O município de São Luiz informou atender 100% da população quanto à coleta de RSU. Santa Inês, Imperatriz e Timon, também apresentaram uma taxa de coleta próxima ou superior a 90% da população atendida. O município que apresentou o menor percentual de atendimento por coleta de RSU foi Palmeirândia, com 11,4% (Estimativa populacional IBGE 2009, SNIS 2009).
- Quanto aos caminhões utilizados na coleta tradicional, no Maranhão somam 788 unidades, sendo que o caminhão com caçamba basculante comum é o mais utilizado no estado (PNSB, 2008).

- De acordo com dados do Ministério Público (2010), o equipamento mais utilizado na coleta tradicional também é o “caminhão basculante”. Outro equipamento muito utilizado é o caminhão de carroceria, seguido pelo carrinho de mão que é utilizado em todas as mesorregiões do estado.
- Com relação à coleta seletiva, apenas 5 municípios maranhenses informaram a existência de coleta seletiva (PNSB IBGE, 2008). Conforme dados da pesquisa geral (MP/2010, SEMA/2012 e FAMEM/2012), 30,9% da amostra de municípios informou a existência de coleta seletiva na cidade, enquanto 69,1% não informou este dado.
- A forma de execução da coleta seletiva mais utilizada é a porta a porta, informada por municípios das cinco mesorregiões. Os catadores participam da coleta seletiva em 8 municípios maranhenses (Ministério Público do Maranhão 2010);
- Conforme dados MP (2010), dos 113 municípios participantes da pesquisa, apenas 6 informaram encaminhar os resíduos compostáveis para “unidades de processamento ou tratamento”.
- Relacionado ao tipo das unidades de disposição final do estado, conforme a pesquisa MP/2010, SEMA/2012 e FAMEM/2012, 9 municípios (5,1%) informaram destinar os seus resíduos em aterro sanitário, 14 municípios (7,9%) informaram o aterro controlado como destino final dos seus resíduos, e a grande maioria (122 municípios – 68,5%) informou que a unidade de disposição final do município é o lixão.

Obs.: Os dados sobre disposição final devem ser observados com cautela, pois conforme contato telefônico com os municípios que informaram a disposição dos resíduos sólidos em aterro sanitário, a descrição não corresponde com o questionário, e segundo o Ministério Público e a Secretaria Estadual de Meio Ambiente não existe aterro sanitário implantado no estado do Maranhão.

- A prefeitura é quem opera as unidades de disposição final na maioria dos municípios (113), no entanto também em todas as mesorregiões alguns municípios se utilizam de empresas contratadas para a operação das unidades de disposição de resíduos, conforme dados da pesquisa geral (MP/2010, SEMA/2012 e FAMEM/2012).
- Os gastos com a coleta de resíduos domiciliares e públicos foram informados quase que na totalidade pelas prefeituras, que são as principais operadoras e gestoras da coleta nos municípios (dados do SNIS, 2009).
- A FAMEM realizou reuniões com os municípios para a elaboração dos planos municipais e escolha da melhor forma de tratar e destinar os seus resíduos, visando os consórcios municipais como uma das soluções a ser adotada.

5 ABORDAGEM SOBRE MATERIAIS RECICLÁVEIS

5.1 Resíduos Orgânicos

Em 2010, cerca de 4%, do lixo sólido orgânico urbano gerado no Brasil foi reciclado ("compostado"). Em termos absolutos tem-se 211 municípios brasileiros com unidades de compostagem, sendo que os estados de Minas Gerais e Rio Grande do Sul possuem a maior concentração, 78 e 66 unidades respectivamente (CEMPRE, 2012).

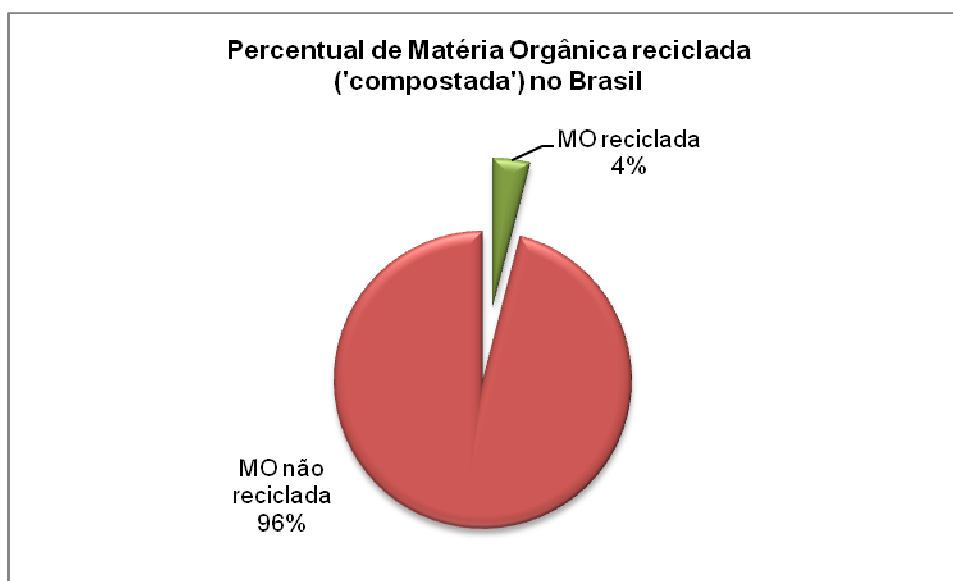


Figura 48 – Percentual de Matéria Orgânica (MO) reciclada (“compostada”) no Brasil em 2010.
Fonte: Elaborado a partir de dados do CEMPRE (2012).

5.2 Plástico, Papel/Papelão, Alumínio e Vidro

Plástico, Papel, Alumínio e Vidro, são os quatro setores industriais que abrigam as principais atividades de reciclagem pós-consumo no país (ABRELPE, 2010).

5.2.1 Plásticos

Os principais consumidores de plásticos separados do lixo são as empresas recicladoras, que reprocessam o material, fazendo-o voltar como matéria-prima para a fabricação de artefatos plásticos, como conduítes, sacos de lixo, baldes, cabides, garrafas de água sanitária, e acessórios para automóveis, para citar alguns exemplos. É possível economizar até 50% de energia com o uso de plástico reciclado (CEMPRE, 2012).

O consumo aparente de artefatos plásticos, obtido a partir do total produzido acrescido do importado, menos o exportado, atingiu em 2009, a quantidade de 5.383 mil toneladas, representando um crescimento de 1,6% em relação a 2008 (ABRELPE, 2010). A Figura 49 apresenta as quantidades (consumo aparente, outras destinações e reciclados) do plástico no Brasil.

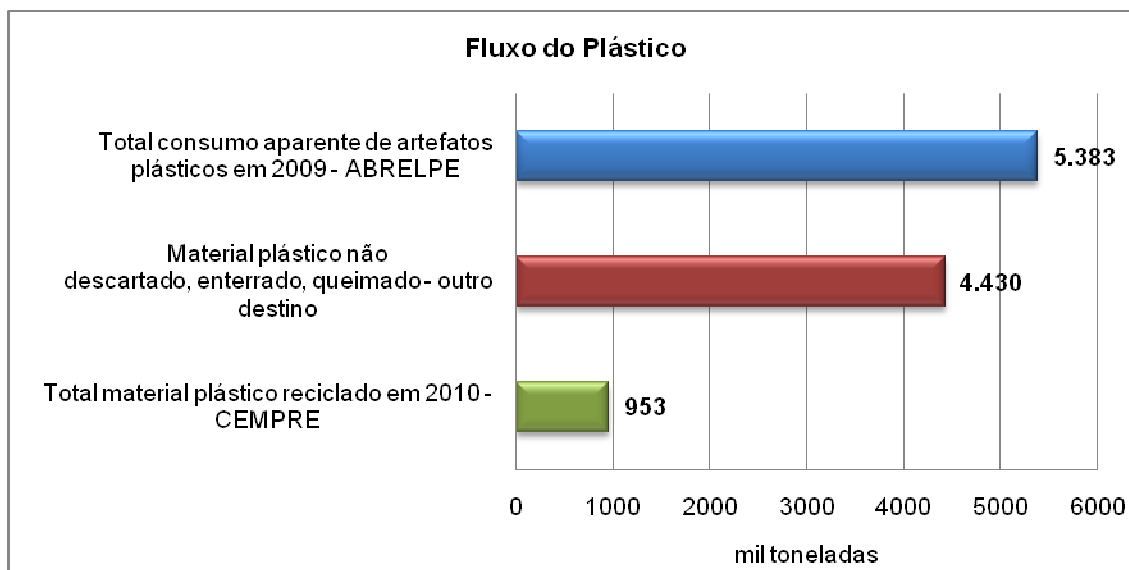


Figura 49 – Fluxo do Plástico.

Fonte: Elaborado a partir de dados da ABRELPE (2010) e CEMPRE (2012).

Cerca de 19% dos plásticos foram reciclados no Brasil em 2010, representando aproximadamente 953 mil toneladas por ano. Em 2010 o Brasil foi à nona posição mundial na reciclagem dos plásticos, atrás da Alemanha (34%), Suécia (33,2%), Bélgica (29,2%), Itália (23%), países que incineram a maior parte do plástico coletado seletivamente (CEMPRE, 2012).

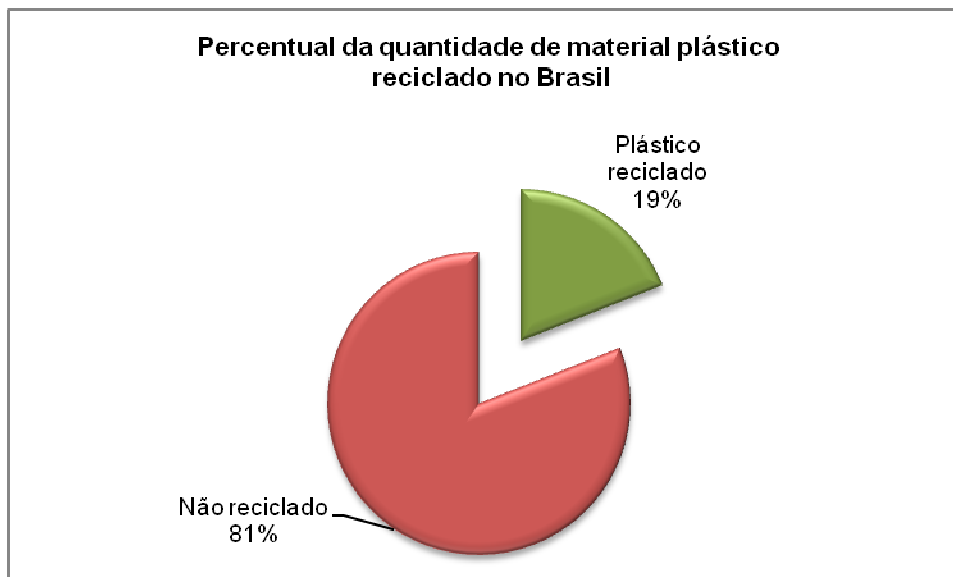


Figura 50 – Percentual da quantidade de material plástico reciclado no Brasil em 2010.

Fonte: Elaborado a partir de dados do CEMPRE (2012).

5.2.2 Papel / Papelão

Quando há escassez da celulose e o conseqüente aumento dos preços do reciclado, as indústrias recorrem à importação de aparas em busca de melhores preços. No entanto, quando há maior oferta de celulose no mercado, a demanda por aparas diminui, abalando fortemente a estrutura de coleta, que só volta a se normalizar vagarosamente. O Brasil consumiu 4 milhões de toneladas de aparas em 2010 (CEMPRE 2012).

A reciclagem anual de papéis é obtida pela divisão da taxa de recuperação de papéis recuperáveis (com potencial de reciclagem) pela quantidade total de papéis recicláveis consumidos no mesmo período (ABRELPE, 2010).

Segundo CEMPRE (2012), 28% do papel que circulou no País em 2010 retornou à produção através da reciclagem. Esse índice corresponde à aproximadamente 1 milhão de toneladas de papel de escritório. Os índices de reciclagem de papéis para outros países em desenvolvimento são Argentina 45%, China 40%, Rússia 37% e Índia 26%.

As caixas feitas em papel ondulado (papelão) são facilmente recicláveis, consumidas principalmente pelas indústrias de embalagens, responsáveis pela utilização de 64,5% das aparas recicladas no Brasil. Em 2009, 34,52% das aparas foram consumidas para fabricação de embalagens de alimentos e 15,57% destinados a chapas de papel ondulado. Papel ondulado é o material que atualmente mais usa material reciclado no país (CEMPRE 2012).

70% do volume total de papel ondulado (papelão) consumido no Brasil em 2010 foi reciclado. Historicamente o setor de papelão ondulado no Brasil tem apresentado taxas de reciclagem altas. Em 1992 essa taxa era de 68%, saltou para 72% em 1997, passou para 77% em 2002, atingiu o índice em 2004 de 79%, nos anos de 2005 a 2007 recuou para 77%, e nos anos de 2008 e 2009 o índice foi de 79% a 80% (CEMPRE 2012).

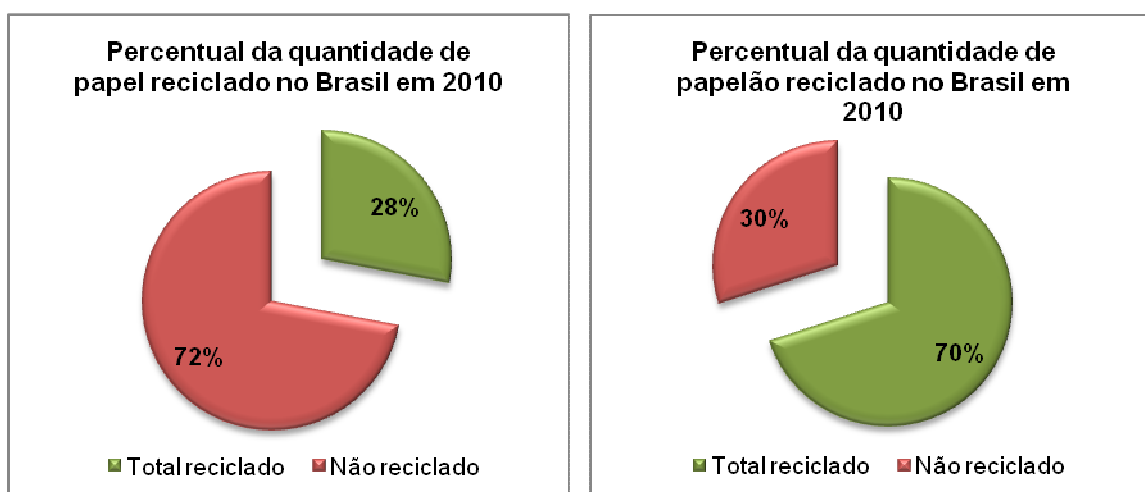


Figura 51 – Percentuais da quantidade de papel e papelão reciclada em 2010.

Fonte: Elaborado a partir de dados do CEMPRE (2012).

5.2.3 Alumínio

Em 2009, a produção de alumínio primário no Brasil atingiu a marca de 1.535 mil toneladas, das quais 921 mil foram exportadas (ABRELPE, 2010).

No ano de 2010, a reciclagem de latas de alumínio para bebidas movimentou R\$ 1,8 bilhão na economia nacional. Volume financeiro equivalente ao de empresas que estão entre as maiores do país. Somente a etapa de coleta (a compra das latas usadas) injetou R\$ 555 milhões, o equivalente à geração de emprego e renda para 251 mil pessoas. Com liga metálica, já específica, essa sucata volta em forma de chapas à produção de latas ou pode ser repassada para fundição de autopeças, por exemplo (CEMPRE 2012).

Aproximadamente 98% da produção nacional de latas consumidas foi reciclada em 2010. Na reciclagem de latas de alumínio para bebidas, em 2010, o País reciclou 239,1 mil toneladas

de sucata, o que corresponde a 17,7 bilhões de unidades, ou 48,5 milhões por dia ou 2 milhões por hora (CEMPRE 2012).

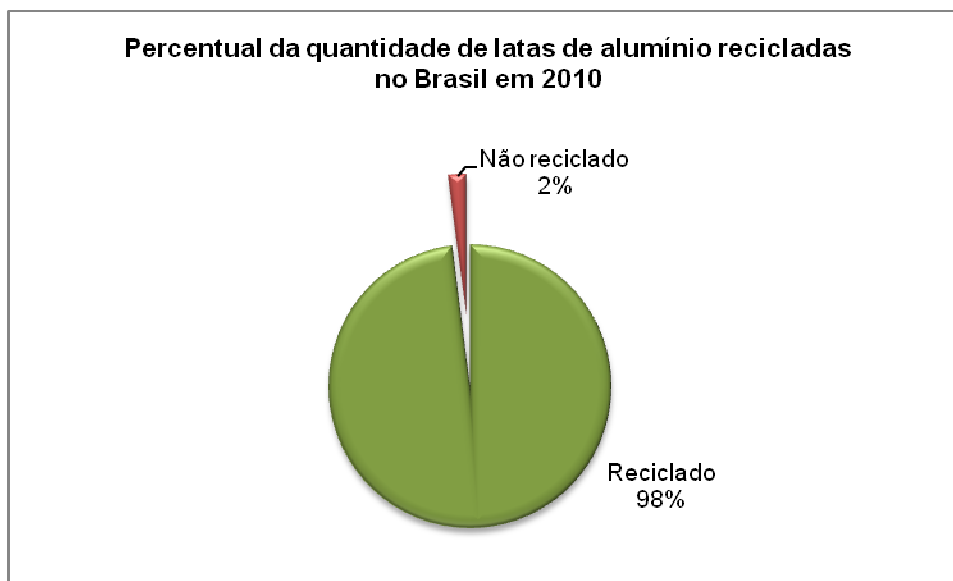


Figura 52 – Percentual da quantidade de latas de alumínio reciclada em 2010.

Fonte: Elaborado a partir de dados do CEMPRE (2012).

Segundo ABRELPE (2010) em função de sua visibilidade e, principalmente, do seu curto ciclo de vida, a lata de alumínio utilizada no envase de bebidas aparece como um ícone do sucesso da reciclagem de alumínio no Brasil. O país consolidou sua liderança mundial, atingindo a marca de 98,2% de latas de alumínio recicladas relativamente ao total de latas comercializadas no mercado interno.

5.2.4 Vidro

O Brasil produz em média 980 mil toneladas de embalagens de vidro por ano, usando cerca de 45% de matéria-prima reciclada na forma de cacos. Parte deles é gerado como refugo nas fábricas e parte retornou por meio da coleta seletiva (CEMPRE, 2012).

O principal mercado para recipientes de vidros usados é formado pelas vidrarias, que compram o material de sucateiros na forma de cacos ou recebem diretamente de suas campanhas de reciclagem. Além de voltar à produção de embalagens, a sucata pode ser aplicada na composição de asfalto e pavimentação de estradas, construção de sistemas de drenagem contra enchentes, produção de espuma e fibra de vidro, bijuterias e tintas reflexivas.

Segundo CEMPRE (2012) 47% das embalagens de vidro foram recicladas em 2010 no Brasil, somando 470 mil t/ano. Desse total, 40% é oriundo da indústria de envase, 40% do mercado difuso, 10% do "canal frio" (bares, restaurantes, hotéis etc.) e 10% do refugo da indústria. Observar Figura 53.

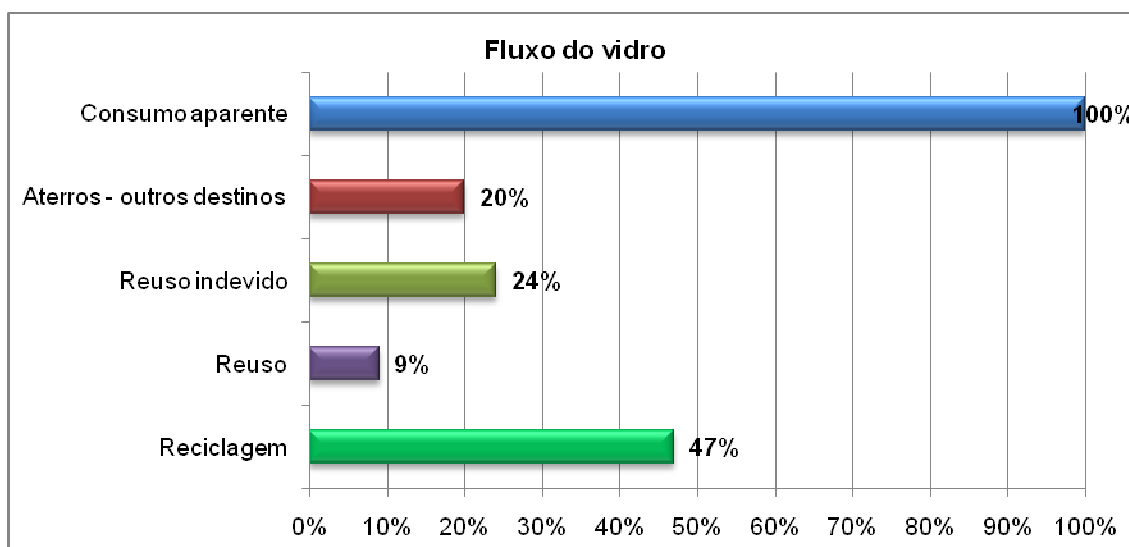


Figura 53 – Fluxo do vidro.

Fonte: Elaborado a partir de dados da ABRELPE (2010), CEMPRE (2012).

É interessante a constatação que apenas 20% do vidro utilizado em embalagens teve destinação em aterros sanitários ou de forma ignorada. Se a parcela reciclada atingiu a casa dos 47%, a parcela reutilizada totalizou 33%, sendo que 24% correspondem a reutilizações consideradas indevidas, em geral como embalagens de produtos fabricados informalmente (ABRELPE, 2010).

6 REFERÊNCIAS

ABRELPE - Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2011.**

ABRELPE - Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2010.**

BARBOSA, Leila Tolentino. **Gerenciamento de Resíduos Sólidos Urbanos no Norte de Minas Gerais: Estudo Relativo à Implantação de Unidades de Reciclagem e Compostagem a partir de 1997.** Belo Horizonte: Escola de Engenharia da UFMG, 2004.

BARROS, Raphael T. de V [et al.]. **Saneamento. Manual de Saneamento e Proteção Ambiental para os Municípios.** Volume II. Belo Horizonte: Escola de Engenharia da UFMG, 1995. 221p.

BULCÃO, Lúcia Grando [et al.]. **O Gerenciamento de Resíduos Sólido na Região Metropolitana II do Estado do Rio de Janeiro.** 2010.

CÂNDIDO, Carla Valéria Lima [et al.]. **Plano de Gerenciamento Integrado de Coleta Seletiva – PGICS.** Belo Horizonte: Fundação Estadual do Meio Ambiente: Fundação Israel Pinheiro, 2009. 72 p.

CETEC -Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais **Curso de Compostagem de Resíduos Orgânicos.** Belo Horizonte, 2003.

CETEC- Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais. **Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos Urbanos para o município de Lagoa Santa - MG. PGIRSU.** Belo Horizonte, 2006.178p.

CONSUMO SUSTENTÁVEL: **Manual de educação.** Consumers International/ MMA/ MEC/ IDEC. Brasília, 2005. 160p.

FUZARO, João Antônio [et al.]. **Coleta Seletiva para prefeituras.** 4a ed. São Paulo: SMA/CPLA, 2005. 32p.

GONÇALVES, Polita. **A reciclagem Integradora dos aspectos ambientais, sociais e econômicos.** Rio de Janeiro: DP&A: Fase, 2003.

IBGE-Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Atlas de Saneamento 2011.** Diretoria de Geociências – 2011.

IBGE- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo populacional 2010.**

IPEA-Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. **Pesquisa sobre Pagamento por Serviços Ambientais Urbanos para Gestão de Resíduos Sólidos.** Diretoria de Estudos e Políticas Regionais, Urbanas e Ambientais (Dirur). Brasília, 2010.

MAGALHÃES, Déborah Neide de. **Elemento para o Diagnóstico e Gerenciamento dos Resíduos Sólidos Urbanos do Município de Dores de Campos - MG.** Juiz de Fora: Faculdade de Engenharia da UFJF, 2008.

MONTEIRO, José Henrique Penido [et al.]. **Manual de Gerenciamento Integrado de resíduos sólidos.** Rio de Janeiro: IBAM, 2001. 200 p.

NATUME, R. Y. [et al.]. **Resíduos Eletroeletrônicos: Um Desafio Para o Desenvolvimento Sustentável e a Nova Lei da Política Nacional de Resíduos Sólidos.** São Paulo, 2011.

NBR 10.004. **Resíduos sólidos - Classificação.** Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2004.

NBR 8849 (ABNT, 1985) - Apresentação de projetos de aterros controlados de resíduos sólidos urbanos.

NBR 10.703. **Degradação do Solo.** Associação Brasileira de Normas Técnicas, 1989.

NETO, Hélio Cavalcanti Albuquerque [et al.]. **Caracterização de Resíduos Sólidos Orgânicos Produzidos no Restaurante Universitário de uma Instituição Pública (Estudo de Caso).** ENEGEP: Foz do Iguaçu, PR, 2007.

OBLADEN, Nicolau Leopoldo [et al.]. **Guia para Elaboração de Projetos de Aterros Sanitários para Resíduos Sólidos Urbanos.** Volume II, CREA-PR, 2009.

OBLADEN, Nicolau Leopoldo [et al.]. **Guia para Elaboração de Projetos de Aterros Sanitários para Resíduos Sólidos Urbanos.** Volume I, CREA-PR, 2009.

PEDROSO, Keylla [et al.]. **Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos Urbanos: Uma proposta para pequenos municípios brasileiros.** 2009.

PEREIRA NETO, João Tinoco. **Manual de Compostagem: processo de baixo custo.** Belo Horizonte: UNICEF, 1996. 56 p.

PNSB-**Pesquisa Nacional de Saneamento Básico –2008** – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE – Diretoria de Pesquisas, Coordenação de População e Indicadores Sociais, 2008.

RECESA. **Esgotamento sanitário: operação e manutenção de sistemas simplificados de tratamento de esgotos: guia do profissional em treinamento** Nível 2. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental(org.). Belo Horizonte, 2008. 112 p.

REIS, João Paulo Alves dos [et al.]. **Aspectos Sanitários Relacionados à Apresentação do Lixo Urbano para Coleta Pública.** Goiânia, 2008.

ROCHA, Clarice Oliveira da[et al.]. **Utilização da Compostagem no Tratamento de Resíduos Sólidos e seus Benefícios para o Meio Ambiente.** 2008.

SILVA, Luciano Marcos [et al.]. **Manual dos Educadores do Programa de Formação dos Catadores e Catadoras Integrantes dos Empreendimentos Solidários de Minas Gerais -CATAFORTE.** 3º Módulo. 2010.

SNIS - Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. **Diagnóstico do manejo de Resíduos Sólidos Urbanos – 2009.** Brasília, 2011.

TABALIPA, Ney Lyzandro [et al.]. **Tratamento e disposição final de Resíduos. Caracterização e Classificação dos resíduos Sólidos Urbanos do Município de Pato Branco, PR.** Pato Branco, 2006.

VALE, Ariane de Castro Menezes[et al.]. **Diagnóstico dos Processos de Geração, Coleta e Destino Final dos Insumos de lixo.** São Luís, MA, 2003.

Sites Consultados:

Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais - ABRELPE, 2012. www.abrelpe.org.br

Associação Brasileira de Produtores PET – ABIPET, 2010 - www.abipet.org.br

Compromisso Empresarial para Reciclagem - CEMPRE, 2012 - <http://www.cempre.org.br/>

<http://www.recicloteca.org.br>

http://www.resol.com.br/cartilha/tratamento_reciclagem.php - Acesso 02/04/2012, às 16:18h.

INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS DA USP (2012). **Materiais recicláveis.** Disponível em: <http://www.ib.usp.br/coletaseletiva/saudecoletiva/reciclaveis.htm>

RESOL. **Cartilha de Limpeza Urbana. Tratamento e Disposição final do Lixo.** Disponível em <http://www.resol.com.br/cartilha/tratamento.php>. Acesso em 16/04/2012, às 14:30h.

7 GLOSSÁRIO

ACONDICIONAMENTO - Ato de embalar os resíduos segregados, em sacos ou recipientes que evitem vazamentos e resistam às ações de punctura e ruptura.

AERÓBIO / ANAERÓBIO - Aeróbios são organismos para os quais o oxigênio livre do ar é imprescindível à vida. Os anaeróbios, ao contrário, não requerem ar ou oxigênio livre para manter a vida; aqueles que vivem somente na total ausência do oxigênio livre são os anaeróbios estritos ou obrigatórios; os que vivem tanto na ausência quanto na presença de oxigênio livre são os anaeróbios facultativos.

ATERRO CONTROLADO - Técnica de disposição final de resíduos sólidos urbanos no solo, por meio de confinamento em camadas cobertas com material inerte, sem coleta e tratamento do chorume, drenagem e queima do biogás.

ATERRO SANITÁRIO - Técnica de disposição final de resíduos sólidos urbanos no solo, por meio de confinamento em camadas cobertas com material inerte, segundo normas específicas, de modo a evitar danos ou riscos à saúde e à segurança, minimizando os impactos ambientais.

BIODEGRADABILIDADE - Decomposição por processos biológicos naturais. Processo de decomposição química, como resultado da ação de microrganismos. Destruição ou mineralização de matéria orgânica natural ou sintética por microrganismos existentes no solo, na água ou em sistema de tratamento de água residuária.

CHORUME (LÍQUIDO PERCOLADO) - Líquido de cor escura, gerado a partir da decomposição da matéria orgânica existente no lixo. O chorume apresenta mau cheiro e um alto potencial poluidor.

COLETA SELETIVA - Coleta dos materiais recicláveis previamente separados na fonte geradora. É uma etapa importante para a reciclagem, uma vez que a seleção prévia dos recicláveis evita sua contaminação por outros componentes do lixo. A coleta seletiva contribui para a redução do volume de lixo a ser encaminhado para os aterros, ou outras formas de destinação final de resíduos.

COMBUSTIBILIDADE - É a propriedade que um composto tem de se queimar. A maioria das substâncias que sofrem combustão é de origem orgânica.

COMPOSIÇÃO GRAVIMÉTRICA - Traduz o percentual de cada componente em relação ao peso total do lixo.

COMPOSTAGEM - Processo de decomposição biológica de fração orgânica biodegradável de resíduos sólidos, efetuado por uma população diversificada de organismos em condições

controladas de aerobiose e demais parâmetros, desenvolvido em duas etapas distintas: uma de degradação ativa e outra de maturação.

CONTENEDORES DE RESÍDUOS - Recipientes apropriados para a coleta e/ou transporte de resíduos sólidos.

CORROSIVIDADE - Capacidade de deterioração dos metais por um processo eletroquímico.

DESAGREGAÇÃO - Separação das partes agregadas.

DISPOSIÇÃO FINAL DE RESÍDUOS - Conjunto de unidades, processos e procedimentos que visam ao lançamento de resíduos no solo, garantindo-se a proteção da saúde pública e a qualidade do meio ambiente.

DOENÇAS FECO-ORAIS - Contato de pessoa para pessoa, ingestão e contato com alimentos contaminados e contato com fontes de águas contaminadas pelas fezes.

FELDSPATO - Mineral bastante comum na crosta terrestre. Faz parte da composição de inúmeras rochas, dentre elas o granito. Pode ter coloração que vai do acinzentado ao avermelhado. É composto basicamente por silicato de potássio e alumínio. Conhecido também como ortoclássio.

FILARIOSE - A filariose ou elefantíase, é uma doença causada pelos parasitas nematoides, comumente chamados de filaria, que se alojam nos vasos linfáticos, causando deformações das pernas do paciente. O principal transmissor são os mosquitos do gênero Culex, presentes nas regiões tropicais e subtropicais.

GEOLÓGICO - Relativo à geologia: ciência que estuda a crosta terrestre, a matéria que a compõe, sua estrutura e textura, sua formação e as alterações que ocorreram desde sua origem.

HETEROGENEIDADE – Quando em uma mistura ou sistema químico com duas ou mais fases distintas, seus compostos não se misturam.

HIDROGEOLÓGICAS - Relativo à hidrologia: ciência dedicada ao estudo das águas. Esta ciência estuda a ocorrência de água em determinados locais, sua circulação, propriedades químicas e físicas, leis e fenômenos interativos que ocorrem entre a água e o meio ambiente.

IMPERMEABILIZAÇÃO DO SOLO - Perda da capacidade de absorção da água pelo solo.

INCINERAÇÃO - Trata-se da queima de materiais em alta temperatura (frequentemente a uma temperatura acima de 900°C), em uma mistura com uma quantidade apropriada de ar e durante um tempo preestabelecido. Nesse processo, os compostos orgânicos do lixo são

reduzidos a seus constituintes minerais, principalmente, dióxido de carbono gasoso e vapor d'água e a sólidos inorgânicos (cinzas).

INFLAMABILIDADE - Facilidade com que algo queima ou entra em ignição, causando fogo ou combustão.

INFRAESTRUTURA - Conjunto de elementos estruturais que enquadram e suportam toda uma estrutura.

CARACTERÍSTICAS INTRÍNSECAS - Que está dentro, que faz parte, ou seja, característica que lhe é peculiar.

LEPTOSPIROSE - Doença infecciosa febril, aguda, potencialmente grave, causada por uma bactéria, a leptospira interrogans. O rato de esgoto é o principal responsável pela infecção humana, em razão de existir em grande número e ser próximo dos seres humanos.

LIXÃO - Disposição final inadequada de resíduos sólidos, caracterizada pela simples descarga sobre o solo, sem medidas de proteção ao meio ambiente e à saúde pública e, infelizmente, presente na maioria dos municípios, inclusive com catadores (entre eles crianças) trabalhando no local, o que provoca um grave problema social.

MATÉRIA ORGÂNICA - Matéria que deriva do que em algum momento foi um organismo vivo. É matéria decomposta ou em decomposição, composta essencialmente decompostos de carbono

MATERIAIS RECICLÁVEIS - São aqueles que após sofrerem uma transformação física ou química podem ser reutilizados no mercado, seja sob a forma original ou como matéria-prima de outros materiais para finalidades diversas.

MATERIAL INERTE - Materiais com características tais que são incapazes de reagir ou participar de uma reação química.

MESORREGIÃO - Unidade territorial resultante do agrupamento de microrregiões, porém menor que o estado ou o território.

PATOGENICIDADE - Existência de patógenos, capacidade de causar doenças.

PESTE - Doença infecciosa e contagiosa, endêmica em certos países do Oriente, muitas vezes epidêmica, provocada pelo bacilo de Yersin e transmitida ao homem pela pulga do rato.

PONTO DE FULGOR - Menor temperatura na qual um combustível libertava porem quantidade suficiente para formar uma mistura inflamável por uma fonte externa de calor. O ponto de fulgor não é suficiente para que a combustão seja mantida.

PRODUÇÃO *PER CAPITA* - Relação da quantidade de resíduos gerada diariamente ou anualmente ao número de habitantes de uma determinada região

QUANTIFICAÇÃO DA GERAÇÃO DE RESÍDUOS - Levantamento da quantidade de resíduos gerados em uma determinada região.

RECONDICIONADOR DE SOLO - Produtos que concentram grandes quantidades de matéria orgânica e ácidos húmicos e fúlvicos. Servem para a restauração da fertilidade dos solos desgastados proporcionando equilíbrio físico, químico e biológico.

RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL - Restos de materiais como areia, madeira, telhas, peças cerâmicas, pedras, ferragem, peças de demolição, bem como terra e vegetação proveniente de obras de terraplenagem e escavações.

RESÍDUOS SÓLIDOS - Todo e qualquer refugo, sobra ou detrito resultante da atividade humana, excetuando dejetos e outros materiais sólidos; pode estar em estado sólido ou semissólido.

SOLUBILIDADE - Quantidade máxima de soluto que se pode dissolver em uma quantidade dada de solvente, a uma temperatura específica.

TRIAGEM - Operação de separação e limpeza dos diversos resíduos e/ou componentes dos resíduos de outros materiais indesejáveis, para posterior acondicionamento.

TULAREMIA - Doença infecciosa rara que pode atacar a pele, olhos e pulmões. Chega aos humanos de várias maneiras, inclusive mordidas de insetos e exposição direta a um animal infectado.

TURBIDEZ - Propriedade física dos fluidos que se traduz na redução da sua transparência devido à presença de materiais em suspensão que interferem com a passagem da luz através do fluido.

Referências do Glossário:

ANVISA. Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br>

DICIONÁRIO AMBIENTAL - Disponível em: <http://www.ecolnews.com.br/dicionarioambiental/>

DICIONÁRIO DE QUÍMICA - Disponível em:

files.quimicaonline.webnode.com.br/.../DICIONÁRIO%20DE%20Q

DICIONÁRIO ONLINE DE PORTUGUÊS - Disponível em: <http://www.dicio.com.br/>

GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS - Disponível em:

http://www.mp.go.gov.br/portalweb/hp/9/docs/rsudoutrina_26.pdf

GLOSSÁRIO: Arqueologia do Lixo. Disponível em:

<http://www.fiec.org.br/iel/bolsaderesiduos/Teses/Tese22-2Parte.pdf>

SILVA, Renato Ferreira. Plano de Gerenciamento de Resíduos de Saúde do HUBFS. Belém, Pará, 2009.

ANEXO I

DADOS DO QUESTIONÁRIO DOMINISTÉRIO PÚBLICO DO MARANHÃO MP (2010)

1. Metodologia

Para o diagnóstico dos Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) do Maranhão, foram utilizados questionários fornecidos pelo Ministério Público, com ano de referência de 2010. Os dados dos questionários foram tratados de forma a apresentar a situação do gerenciamento de RSU no estado.

Dos 217 municípios maranhenses, foram tabulados dados do questionário de 113 municípios, o que corresponde a aproximadamente 52% do total de municípios, conforme apresenta a Figura 1.

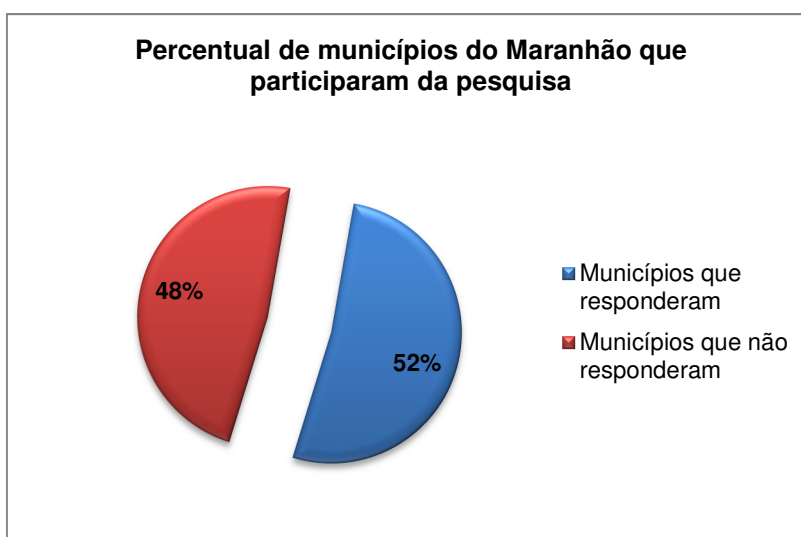


Figura 1—Percentual de municípios participante da pesquisa do Ministério Público (2010)
Fonte: Elaborado a partir dos questionários fornecidos pelo Ministério Público

A quantidade de municípios participantes, que corresponde a 52%, cobre um universo considerável do estado do Maranhão, para a obtenção de um diagnóstico mais aproximado da situação real dos Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) do estado.

Assim, os municípios foram agrupados por mesorregião de acordo com a divisão proposta pelo IBGE, e os dados contabilizados e transformados em tabelas e gráficos para a análise e comentários dos dados.

2. Diagnóstico dos resíduos

2.1 Varrição, Capina e Roçada

A Figura 2 apresenta dados sobre o órgão responsável pelos serviços de varrição, capina e roçada. Nas cinco mesorregiões, a prefeitura é a responsável pela execução dos serviços de varrição, capina e roçada. Em três municípios das mesorregiões 2, 3 e 4 são utilizados os serviços de varrição, capina e roçada de empresas contratadas.

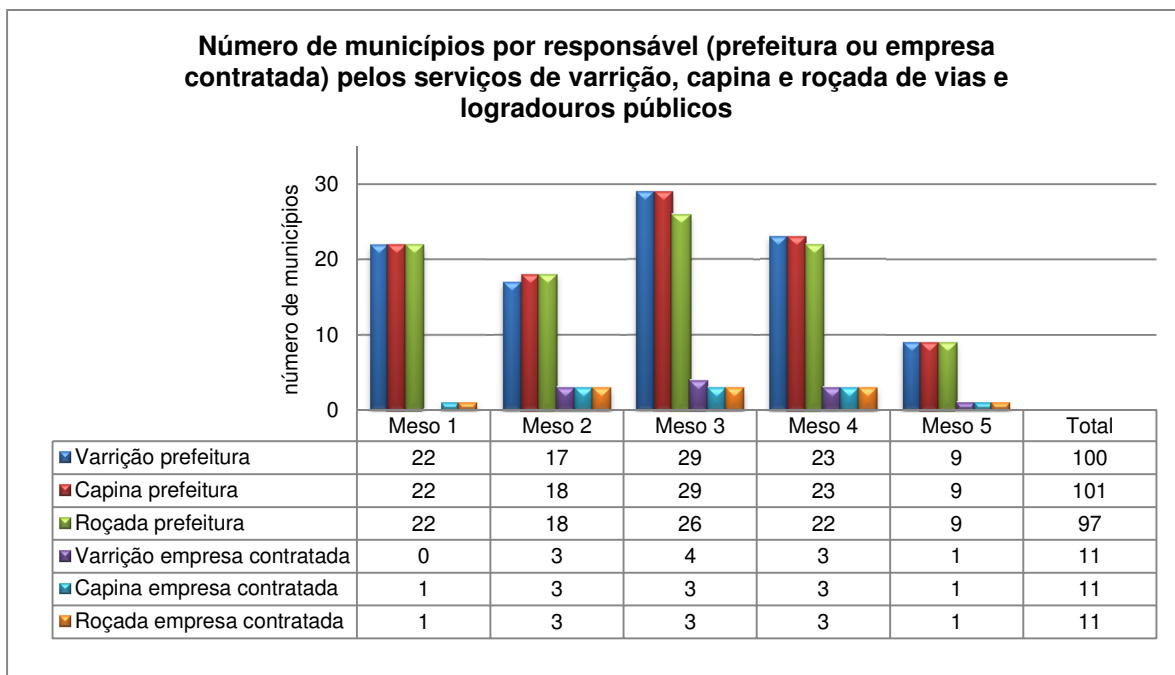


Figura 2 – Número de municípios por responsável pelos serviços de varrição, capina e roçada de vias e logradouros públicos.

Fonte: Elaborado a partir dos questionários fornecidos pelo Ministério Público (2010).

A Figura 3 dispõe de dados relativos à modalidade de capina empregada nos municípios. A modalidade de capina mais empregada em todas as mesorregiões é a manual, seguida pela mecanizada. Na mesorregião 1, cinco municípios informaram utilizar a capina química.

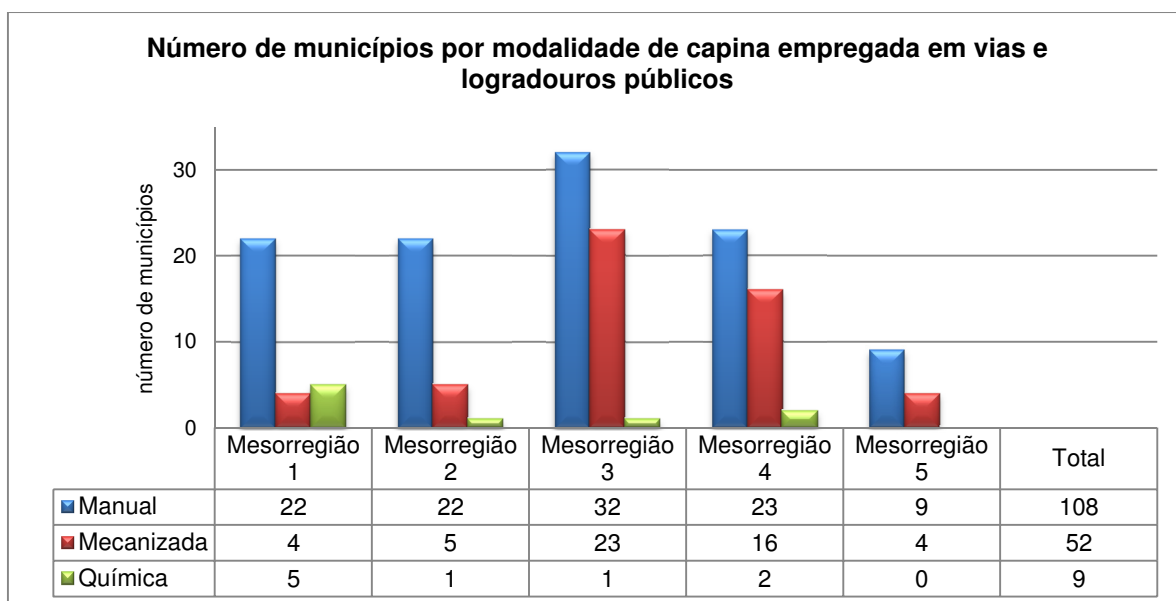


Figura 3 – Número de municípios por modalidade de capina empregada em vias e logradouros públicos.

Fonte: Elaborado a partir dos questionários fornecidos pelo Ministério Público (2010).

A Figura 4 apresenta dados sobre outros serviços prestados de limpeza de vias e logradouros públicos. Verifica-se que a poda de árvores, a coleta de animais mortos e a coleta de resíduos volumosos são serviços significativos em todas as mesorregiões.

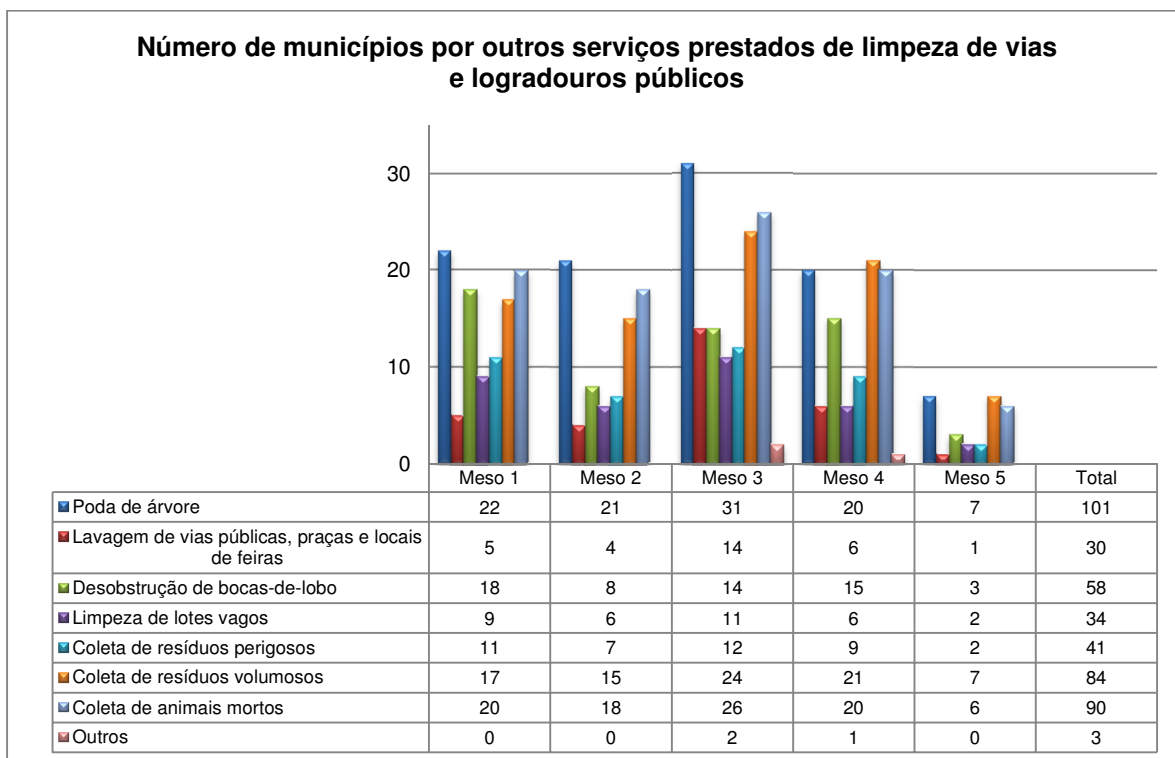


Figura 4 – Número de municípios por outros serviços prestados de limpeza de vias e logradouros públicos.

Fonte: Elaborado a partir dos questionários fornecidos pelo Ministério Público (2010).

2.2 Coleta tradicional

A Figura 5 apresenta dados referentes aos equipamentos utilizados na coleta tradicional de resíduos sólidos urbanos. Observa-se que o equipamento mais utilizado na coleta tradicional é o caminhão basculante, principalmente na Mesoregião 3, na qual 22 municípios o utiliza. Outro equipamento muito utilizado é o caminhão de carroceria, que é o predominante na mesoregião 1. O carrinho de mão é usado em todas as mesoregiões. A utilização de equipamentos por tração animal na coleta se destaca na mesoregião 3, aparecendo em 9 municípios.

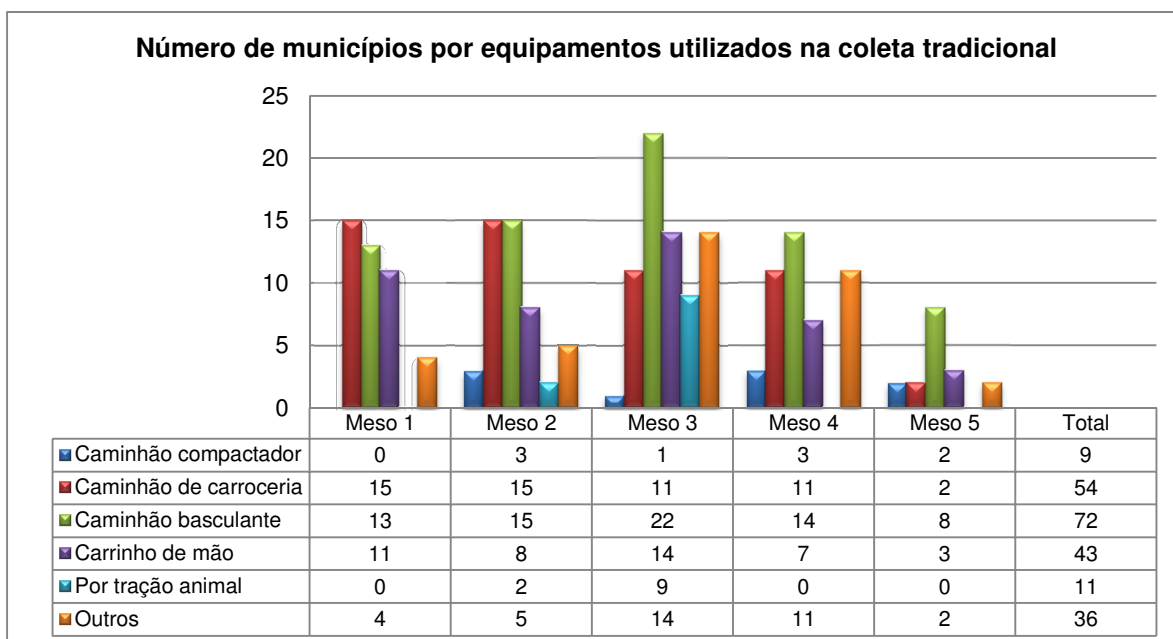


Figura 5 – Número de municípios por equipamentos utilizados na coleta tradicional de RSU.

Fonte: Elaborado a partir dos questionários fornecidos pelo Ministério Público (2010).

2.3 Coleta seletiva

Os dados referentes à existência de veículos utilizados especificamente para o manejo de RSU reciclável estão presentes na Figura 6. Nas mesorregiões 1 e 5 nenhum município possui veículo para o manejo específico de RSU reciclável. A mesorregião 3, mais populosa do estado, possui 2 veículos de utilização própria pra resíduos recicláveis, e as mesorregiões 2 e 4 possuem 1 veículo utilizado para este fim.

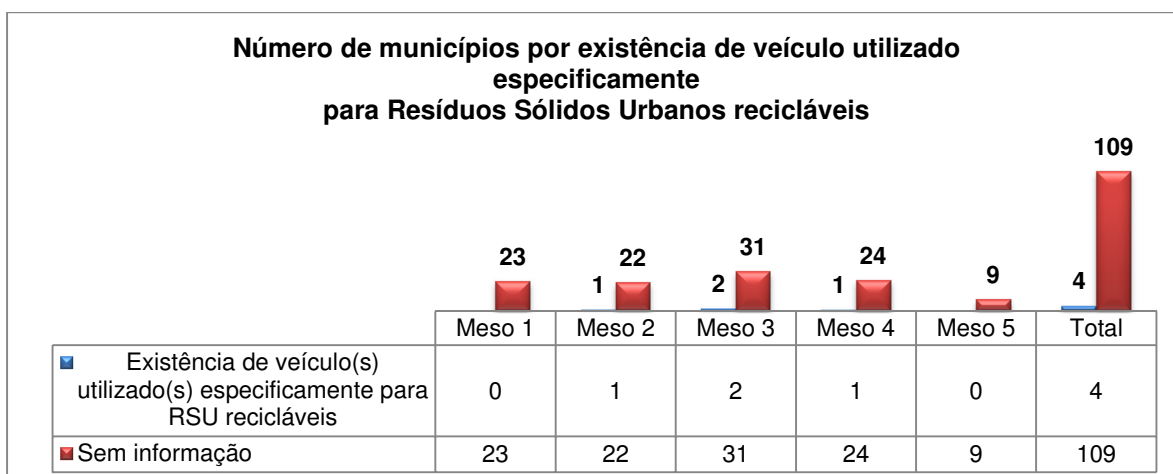


Figura 6 – Número de municípios por existência de veículos utilizados para RSU recicláveis.

Fonte: Elaborado a partir dos questionários fornecidos pelo Ministério Público (2010).

A Figura 7 apresenta dados referentes à existência de catadores de recicláveis. A maioria dos municípios maranhenses informou a não existência de catadores em seu território. As mesorregiões 3 e 4 são as com maior número de municípios com presença de catadores, com 7 e 6 municípios respectivamente.

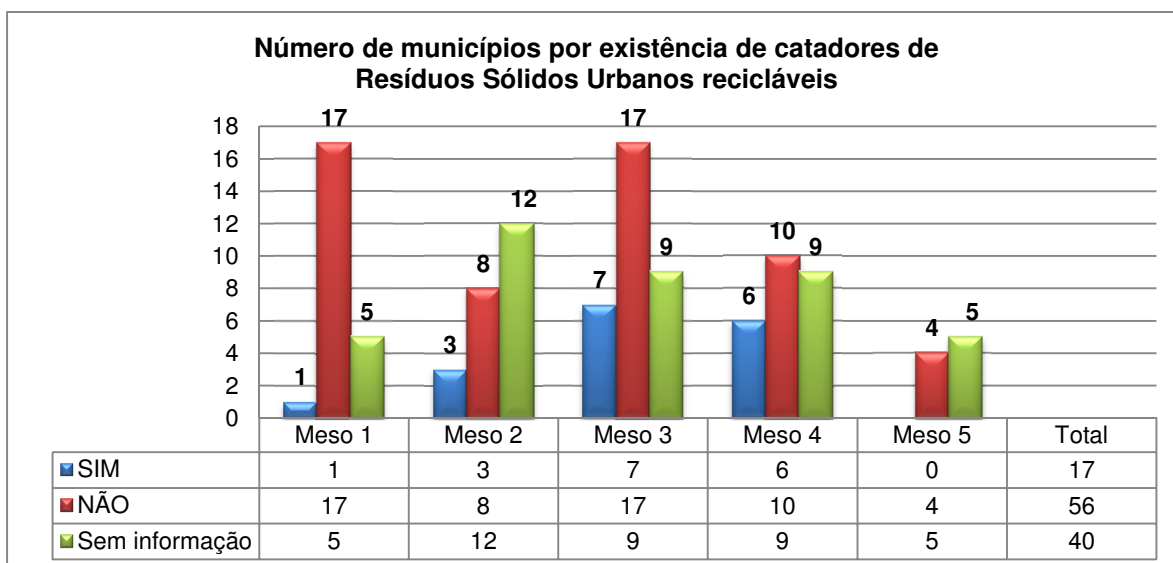


Figura 7 – Número de municípios por existência de catadores de RSU recicláveis.

Fonte: Elaborado a partir dos questionários fornecidos pelo Ministério Público (2010).

A Figura 8 apresenta dados sobre a forma de execução da coleta seletiva no estado. A forma de execução da coleta seletiva mais utilizada é a porta a porta, informada por municípios das cinco mesorregiões. Os catadores aparecem nas mesorregiões 2, 3 e 4, em 3, 6 e 1 municípios respectivamente.

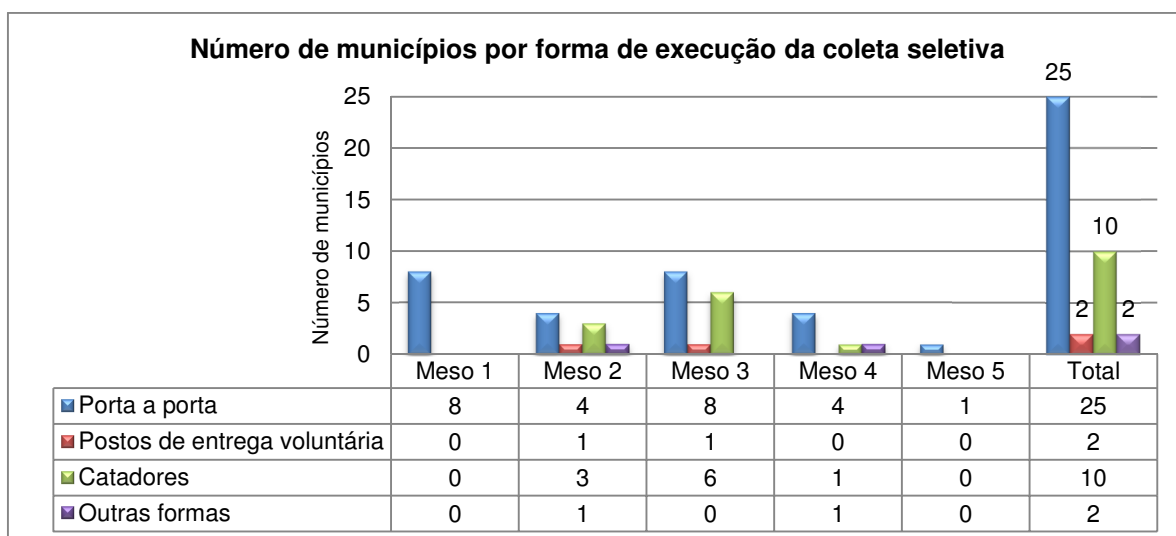


Figura 8 – Número de municípios por forma de execução da coleta seletiva.

Fonte: Elaborado a partir dos questionários fornecidos pelo Ministério Público (2010).

A Figura 9 mostra os dados referentes à existência de instalação de gerenciamento de RSU. Na mesorregião 1, 3 municípios informaram possuir unidade específica para Resíduos de Serviços de Saúde (RSS). Nas mesorregiões 3 e 5, 1 município informou a existência de unidade específica para RSS. Quanto à unidade de triagem de recicláveis, nas mesorregiões 3 e 4, foi informada a existência de unidade de triagem de recicláveis, e apenas na mesorregião 4, 1 município respondeu que existe unidade de reciclagem. Nas mesorregiões 2 e 4, foi informado a existência de unidade de compostagem.

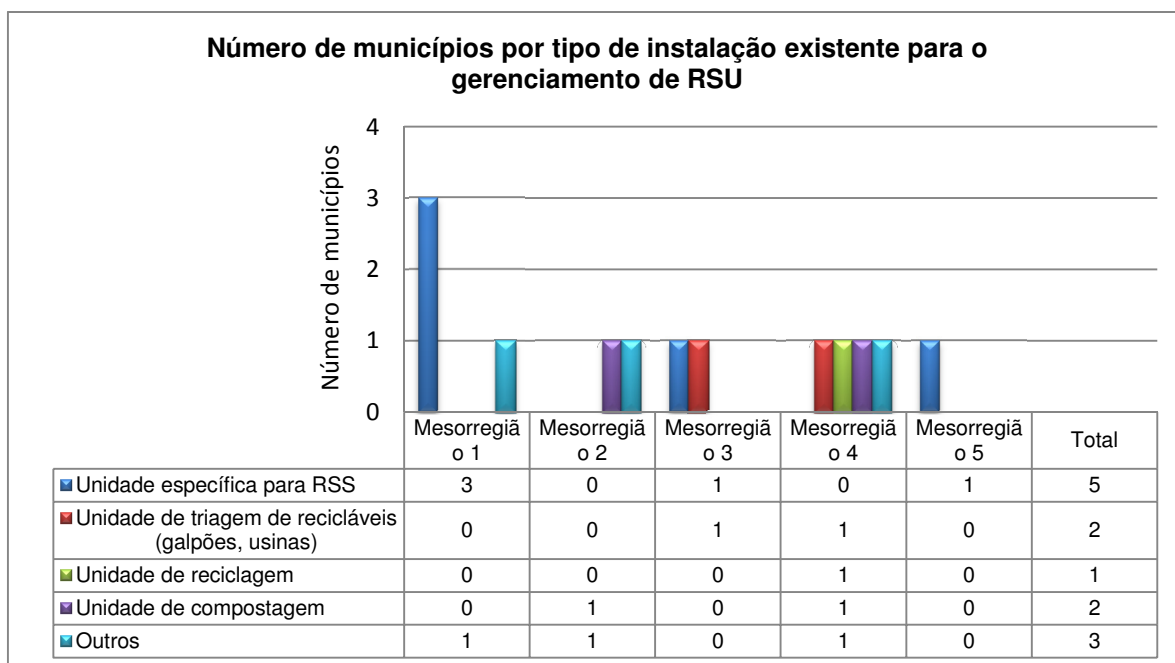


Figura 9 – Número de municípios por tipo de instalação existente para o gerenciamento de RSU.
Fonte: Elaborado a partir dos questionários fornecidos pelo Ministério Público - CAOUMA.

A Figura 10 apresenta dados sobre a existência das licenças ambientais pertinentes as unidades de gerenciamento de RSU. A mesorregião 4 é a única que tem municípios com licença de operação das suas unidades de GRSU e a que mostra o maior número de municípios com licença de instalação (2 municípios). Nas mesorregiões 1 e 3, 1 município informou existência de licença prévia; e na mesorregião 3, 1 município informou a existência de licença de instalação.

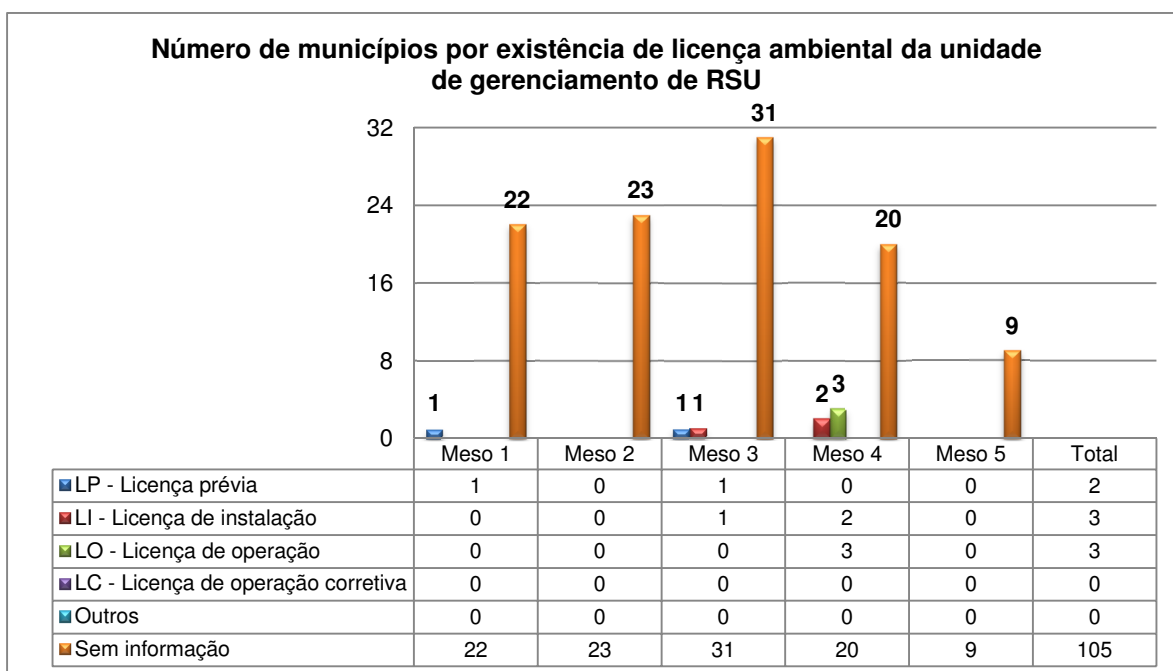


Figura 10 – Número de municípios por existência de licença ambiental da unidade de gerenciamento de RSU.

Fonte: Elaborado a partir dos questionários fornecidos pelo Ministério Público (2010).

A Figura 11 apresenta dados relativos a quem opera as unidades de Gerenciamento de Resíduos Sólidos Urbanos (GRSU). A prefeitura é quem opera as unidades de GRSU na maioria dos municípios maranhenses. Nas mesorregiões 1, 2, 3 e 4 aparecem também as empresas privadas como operadoras das unidades. Apenas na mesorregião 2, 1 município respondeu que uma associação de catadores opera a unidade de GRSU.

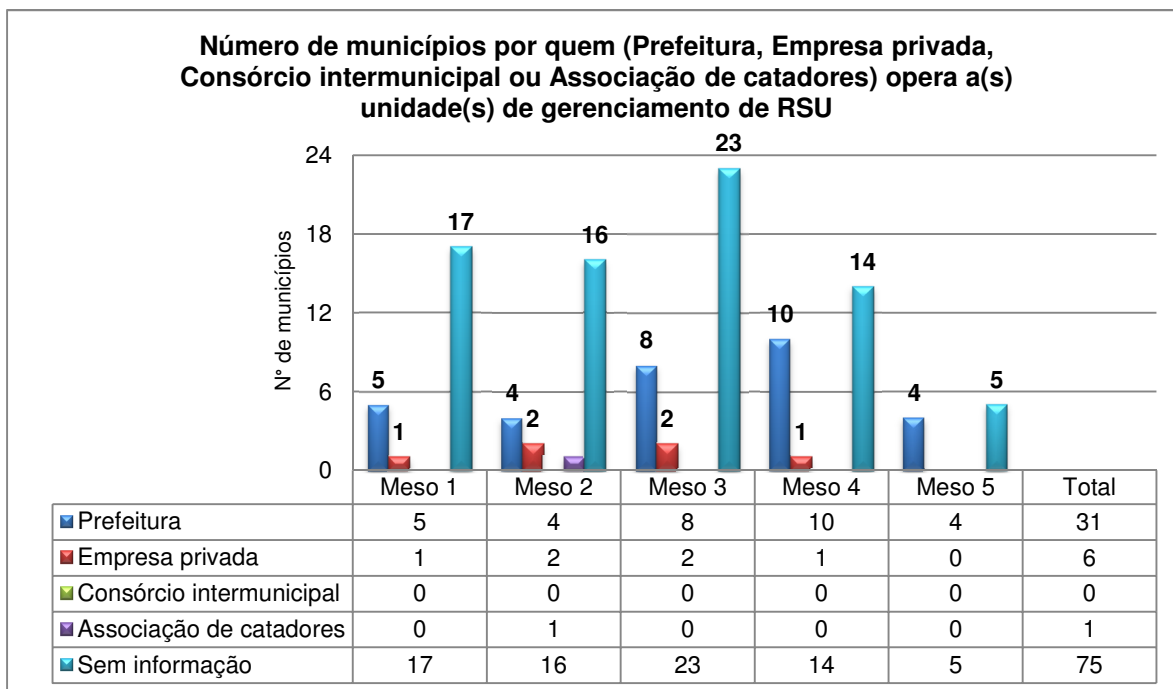


Figura 11 – Número de municípios por operador da unidade de GRSU.

Fonte: Elaborado a partir dos questionários fornecidos pelo Ministério Público (2010).

A Figura 12 apresenta dados relativos à natureza dos resíduos encaminhados para as unidades de processamento ou tratamento de RSU. Na mesorregião 5, apenas 1 município informou o encaminhamento de RSS para a unidade de tratamento, e 1 município respondeu que encaminha o RCC para a unidade de tratamento. A mesorregião 3 apresenta o maior número de municípios que fazem o encaminhamento de resíduos, inclusive recicláveis e compostáveis.

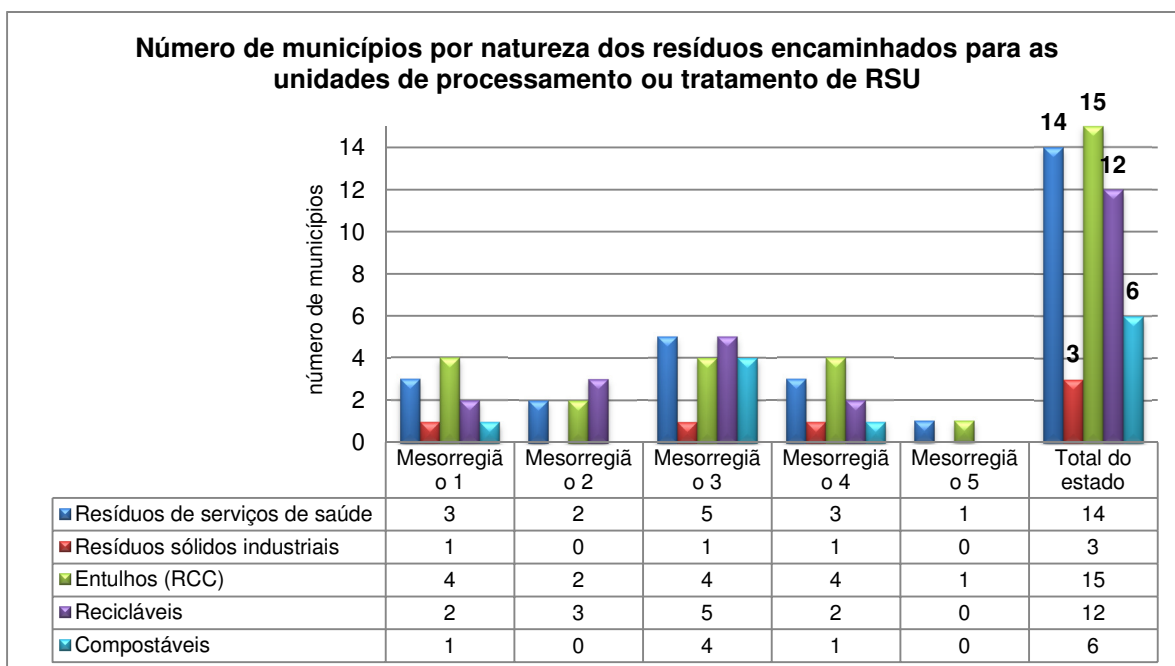


Figura 12 – Número de municípios por natureza dos resíduos encaminhados para as unidades de processamento ou tratamento de RSU.

Fonte: Elaborado a partir dos questionários fornecidos pelo Ministério Público (2010).

2.4 Disposição final

A Figura 13 traz dados referentes ao tipo de unidades de disposição final existentes. O tipo de instalação de disposição final verificada como predominante no Maranhão ainda é o Lixão. Nas mesorregiões 1, 2 e 4, foi informado a existência de 1 aterro sanitário, e na mesorregião 3, 11 municípios responderam que a unidade de disposição final é o aterro controlado.

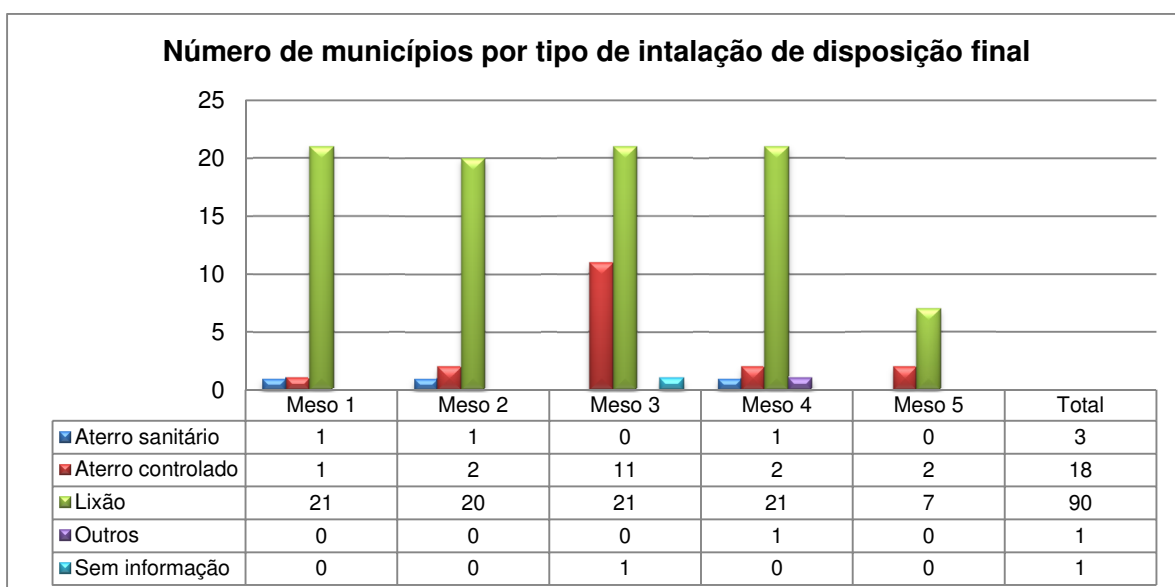


Figura 13 – Número de municípios por tipo de equipamento que utiliza na coleta.

Fonte: Elaborado a partir dos questionários fornecidos pelo Ministério Público (2010).

A Figura 14 apresenta dados referentes às características das instalações e de execução dos serviços de disposição final dos resíduos. A maioria dos municípios de todas as mesorregiões utilizam cerca de no perímetro das instalações de disposição final (62 municípios).

A mesorregião 3 tem o maior número de municípios que realizam alternativas de tratamento dos resíduos: 11 municípios realizam a cobertura diária dos resíduos, por exemplo. A mesorregião 2 apresenta o único município que realiza a recirculação de chorume.

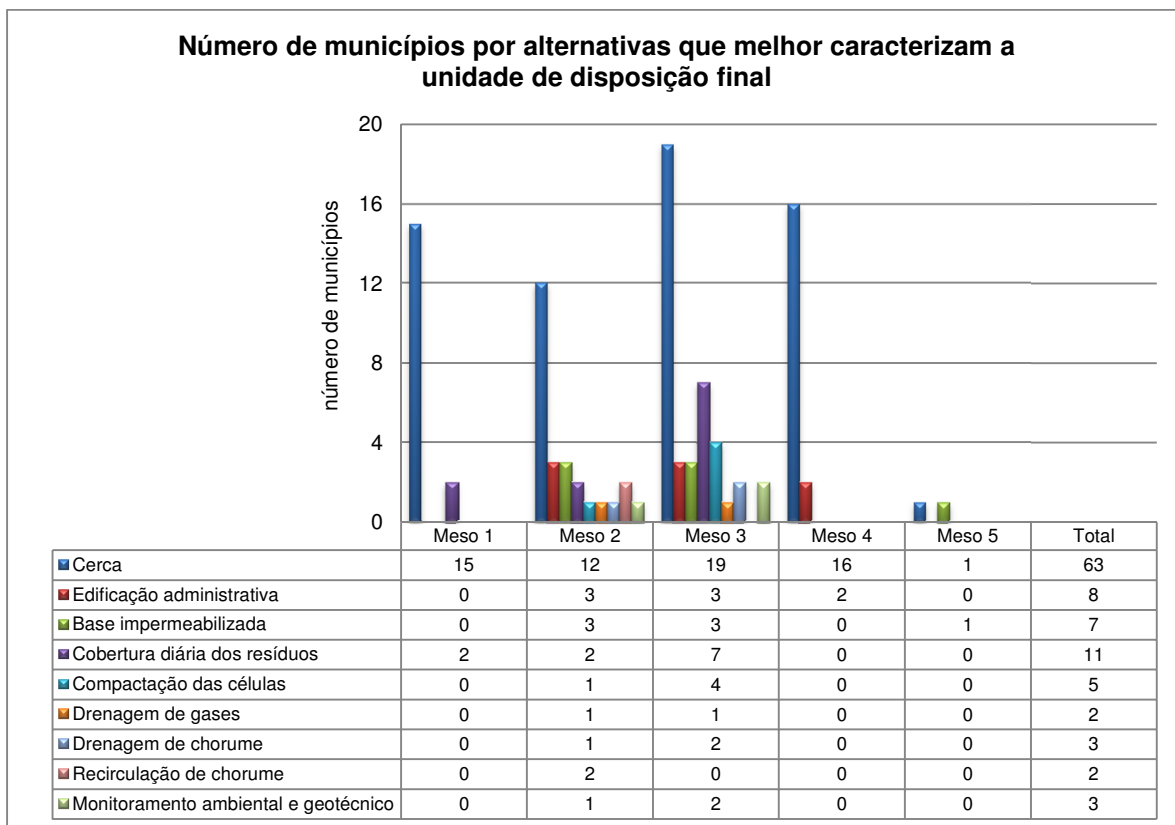


Figura 14 – Número de municípios por alternativa que melhor caracterizam a instalação de disposição final.

Fonte: Elaborado a partir dos questionários fornecidos pelo Ministério Público (2010).

Quanto ao operador das unidades de disposição final, a figura 15 apresenta a quantidade de municípios (prefeitura ou empresa contratada) que é responsável pela unidade de disposição final. Em todas as mesorregiões, a prefeitura é quem opera as unidades de disposição final na maioria dos municípios. No entanto, em todas as mesorregiões alguns municípios se utilizam de empresas contratadas para a operação das unidades de disposição de resíduos.

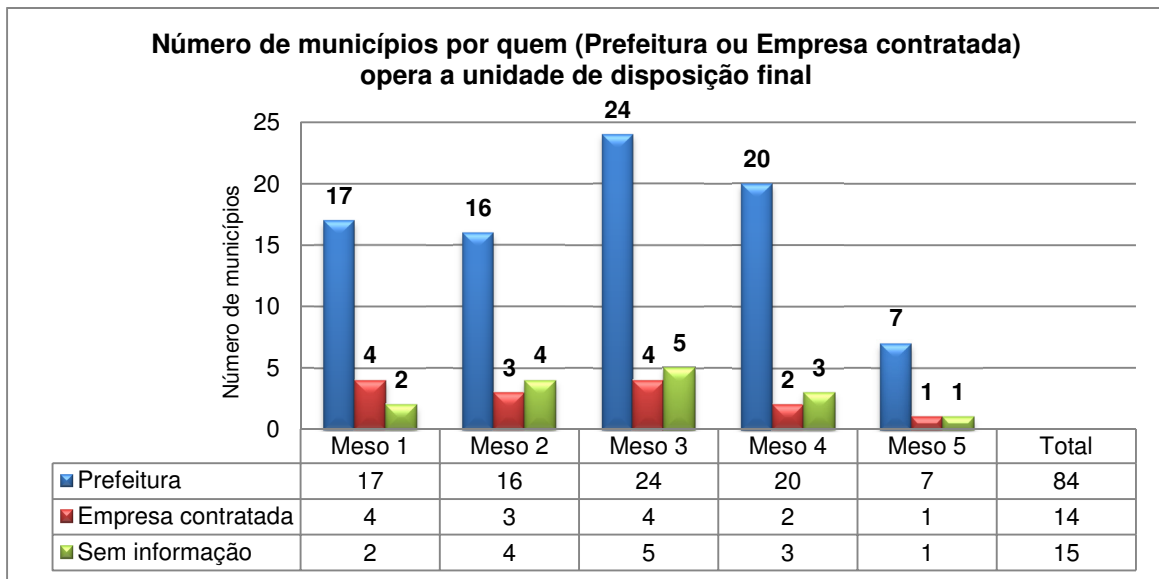


Figura 15 – Número de municípios por operador da unidade de disposição final.

Fonte: Elaborado a partir dos questionários fornecidos pelo Ministério Público - CAOUMA.

ANEXO II

DADOS DO QUESTIONÁRIO DA SECRETARIA ESTADUAL DE MEIO AMBIENTE SEMA (2012)

1. Coleta tradicional

A Figura 1 apresenta dados relativos à existência de Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos Urbanos (PGRSU) nos municípios participantes da pesquisa SEMA (2012). Apenas 4 municípios (Cajapió, Caxias, Coroatá e Cururupu) informaram a existência do PGRSU no município, enquanto que 49 municípios responderam não haver plano no município, e 14 municípios não informaram este dado.

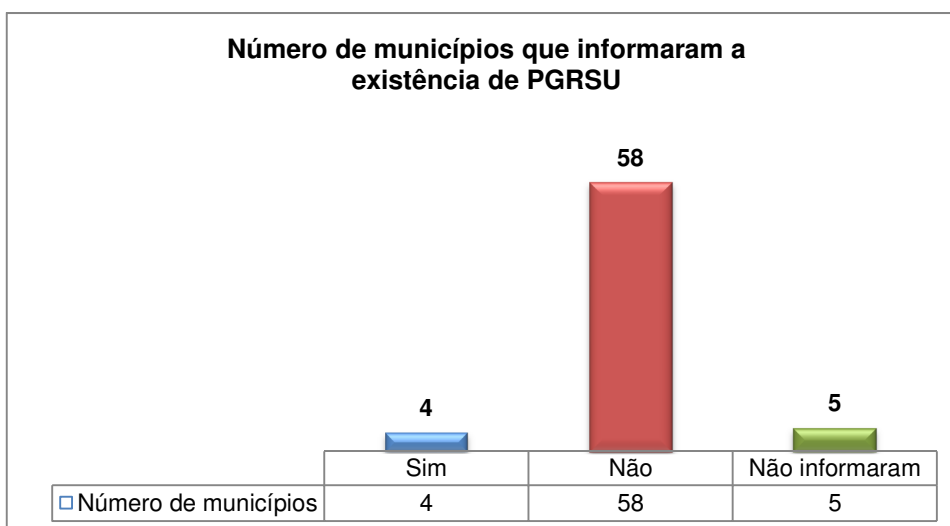


Figura 1 – Número de municípios por existência de PGRSU.

Fonte: Elaborado a partir dos questionários SEMA (2012).

A Figura 2 mostra os dados referentes aos veículos utilizados na coleta tradicional. 49 municípios responderam que existem veículos utilizados especificamente na coleta tradicional de RSU, enquanto que 18 municípios não informaram este dado.

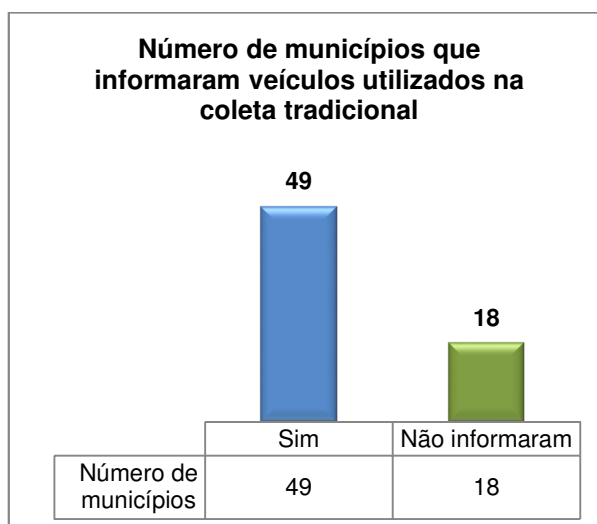


Figura 2 – Número de municípios que informaram a existência de veículos na coleta de RSU.

Fonte: Elaborado a partir dos questionários SEMA (2012).

Quanto à coleta realizada em portos e aeroportos, 44 municípios responderam que não executam coleta tradicional em porto(s), aeroporto(s) ou estrada de ferro, e 23 municípios não informaram este dado (Figura 3).

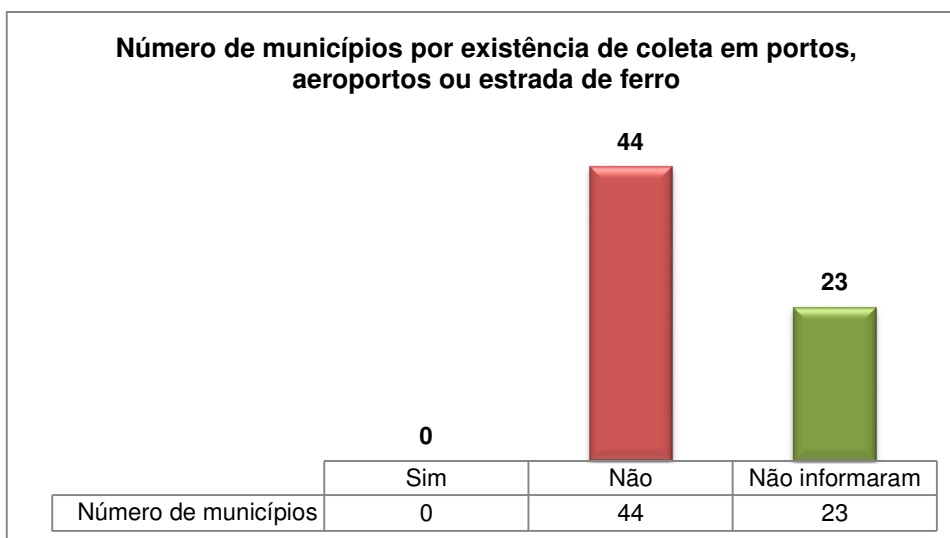


Figura 3 – Número de municípios quanto à coleta de RSU em portos, aeroportos ou estradas de ferro.

Fonte: Elaborado a partir dos questionários SEMA (2012).

2. Coleta seletiva

Apenas 8 municípios informaram a existência de coleta seletiva na cidade, enquanto que 55 municípios informaram não haver coleta seletiva em seu território e 4 municípios não informaram este dado (Figura 4).

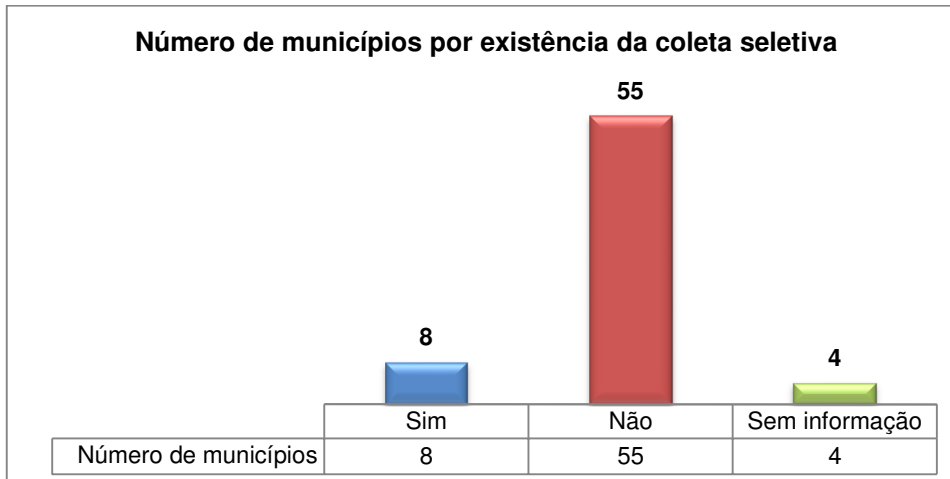


Figura 4– Número de municípios por existência de coleta seletiva.

Fonte: Elaborado a partir dos questionários SEMA (2012).

A Figura 5 apresenta dados referentes aos tipos de execução dos serviços de coleta seletiva. Dos municípios que responderam: 14 municípios coletam porta a porta, 2 municípios coletam ponto a ponto, 12 municípios responderam que utilizam as duas formas de coleta (porta a porta e ponto a ponto), 3 municípios utilizam outro tipo de coleta seletiva e 36 municípios não informaram este dado.

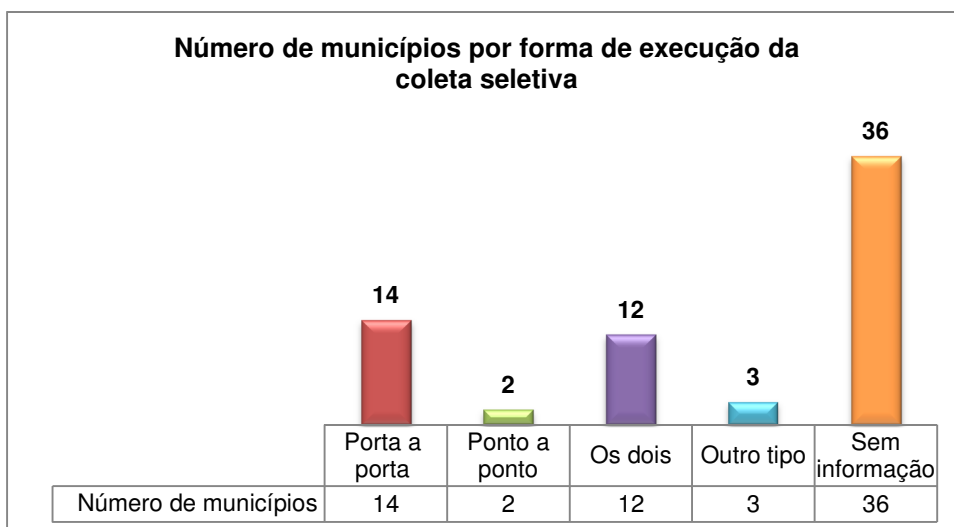


Figura 5 – Número de municípios por tipo de coleta seletiva.

Fonte: Elaborado a partir dos questionários SEMA (2012).

A Figura 6 são apresentados os dados referentes à coleta seletiva em porto(s), aeroporto(s) e estrada de ferro. Observa-se que 36 municípios informaram a não existência de coleta seletiva em porto(s), aeroporto(s) ou estrada(s) de ferro e 30 municípios não informaram este dado. Apenas o município de Raposa informou realizar a coleta seletiva diferenciada em porto.

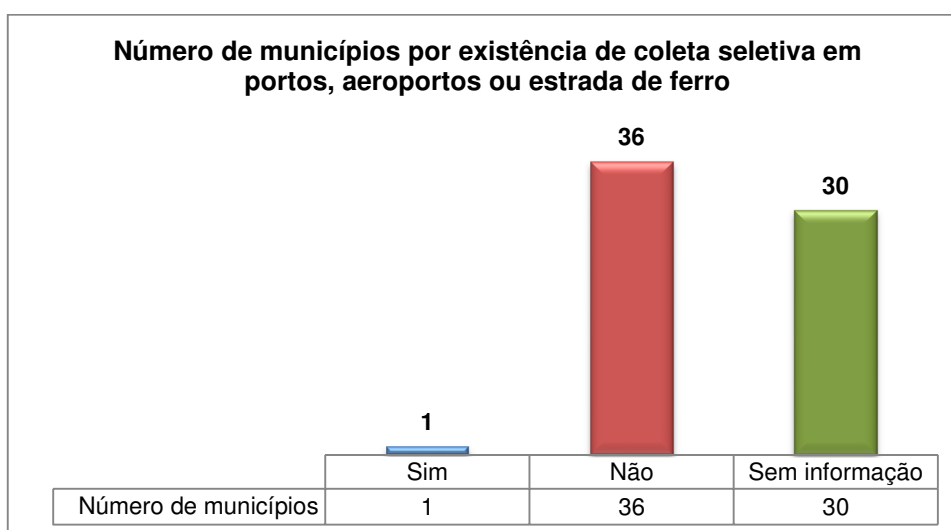


Figura 6 – Número de municípios por existência de coleta seletiva em porto(s), aeroporto(s) ou estrada de ferro.

Fonte: Elaborado a partir dos questionários SEMA (2012).

2.1 Composição dos resíduos

Na caracterização do RSU coletado na cidade, apenas 2 municípios informaram que realizaram a caracterização dos resíduos sólidos urbanos coletados, 41 informaram que não realizaram a caracterização de RSU e 25 municípios não responderam este dado (Figura 7).

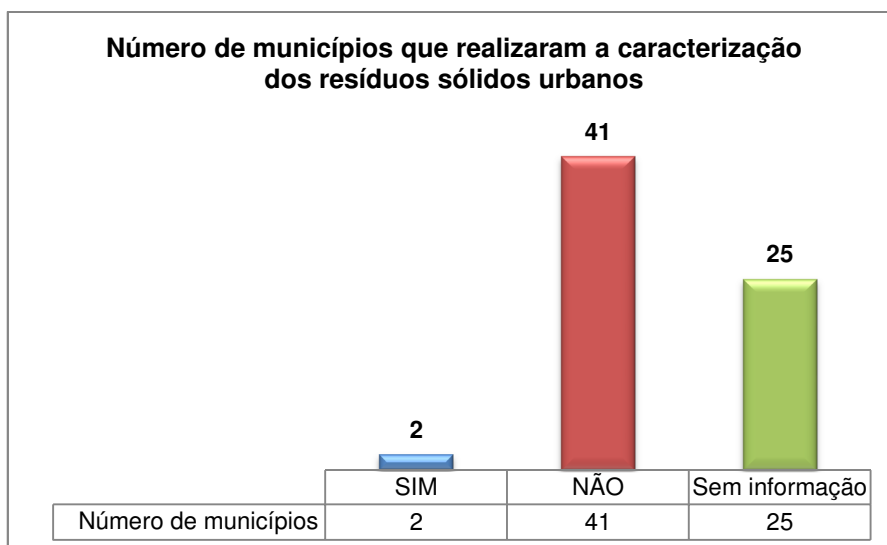


Figura 7 – Número de municípios que realizaram a coleta seletiva.

Fonte: Elaborado a partir dos questionários SEMA.

A Figura 8 traz a composição do RSU dos municípios de Caxias e Primeira Cruz, que informaram a composição gravimétrica de seus resíduos. A composição gravimétrica do município de Caxias apresentou, aproximadamente, 52% de matéria orgânica e 36% de recicláveis. Já o município de Primeira Cruz apresentou, aproximadamente, 71% de matéria orgânica e cerca de 15% de recicláveis.

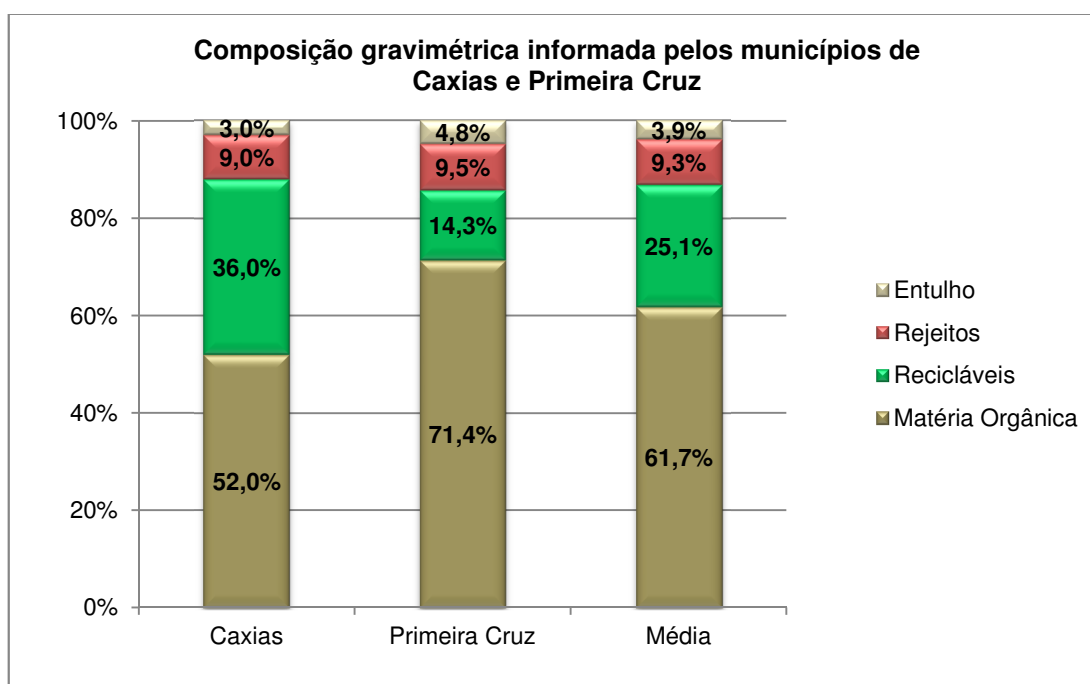


Figura 8 – Composição gravimétrica dos resíduos dos municípios de Caxias e Primeira Cruz.

Fonte: Elaborado a partir dos questionários SEMA (2012).

2.2 Catadores

A Figura 9 apresenta dados referentes à existência de catadores nos municípios. Em 31 municípios foi informada a existência de catadores na cidade, 34 informaram que não existem catadores e 2 municípios não informaram este dado.

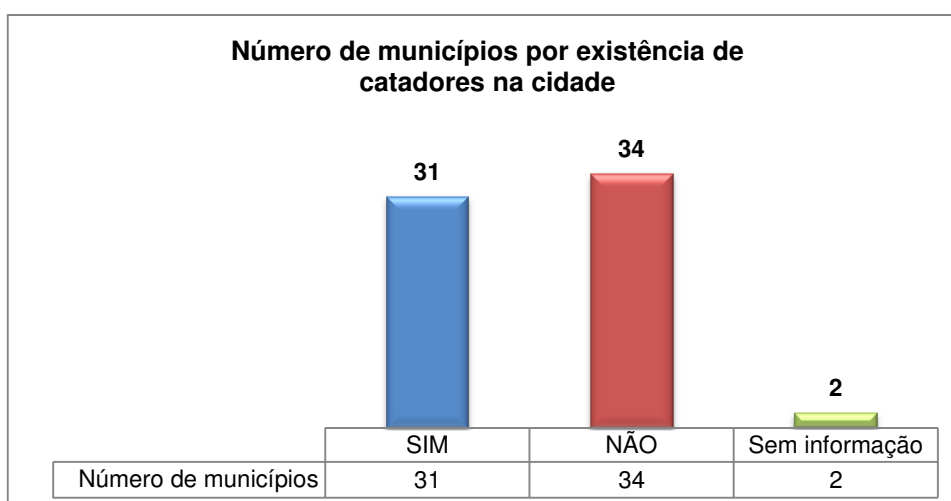


Figura 9 – Número de municípios por existência de catadores na cidade.

Fonte: Elaborado a partir dos questionários SEMA (2012).

Quanto à existência de catadores, apenas 5 municípios informaram a existência de catadores que são organizados em cooperativas ou associações, enquanto 47 municípios informaram não haver catadores organizados e 6 municípios não responderam (Figura 10).

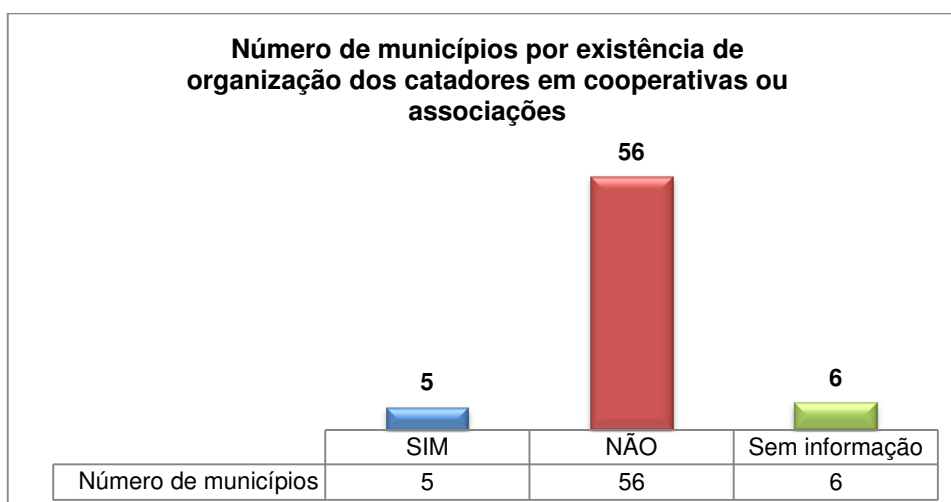


Figura 10 – Número de municípios por existência de catadores na cidade.

Fonte: Elaborado a partir dos questionários SEMA (2012).

A Figura 11 apresenta os nomes das cooperativas ou associações informadas e a quantidade de catadores ligados a elas. Uma cooperativa e três associações de catadores (além de uma cooperativa ou associação de Bom Jesus das Selvas) atuam no estado do Maranhão. A Associação de Desenvolvimento Ambiental (ADESA) de Coroatá e a Cooperativa de Catadores de Materiais Recicláveis de Pedreiras têm os números mais significativos de associados (30 e 29 associados, respectivamente). Todas as cooperativas e associações somam 112 cooperados ou associados no Estado.

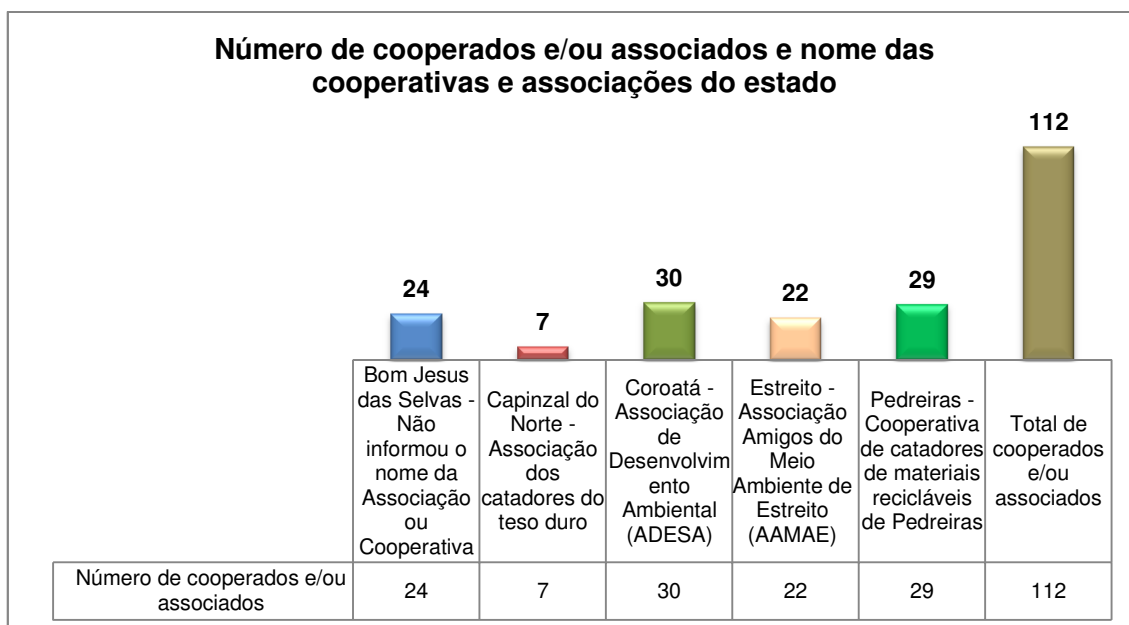


Figura 11 – Número de catadores por cooperativa ou associação que estão ligados.

Fonte: Elaborado a partir dos questionários SEMA (2012).

Nos dados sobre trabalhos sociais realizados pelas prefeituras que são direcionados aos catadores, 10 municípios informaram a existência de trabalho social direcionado para os catadores, 47 municípios responderam que não realizam nenhum trabalho social junto aos catadores e 10 municípios não informaram este dado (Figura 12).

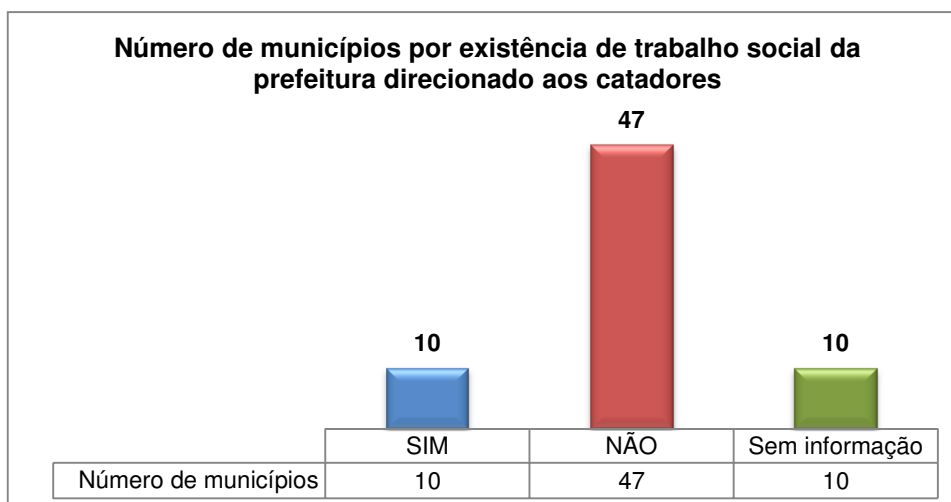


Figura 12 – Número de municípios que realiza algum trabalho social direcionado aos catadores.

Fonte: Elaborado a partir dos questionários SEMA (2012).

3. Varrição, capina e roçada

A Figura 13 apresenta dados relativos à varrição mecanizada nos municípios. Apenas 5 municípios (Açailândia, Cajapió, Cedral, Pio XII e Porto Franco) informaram realizar a varrição mecanizada, enquanto que 59 municípios não executam a varrição mecanizada e 3 municípios não responderam este dado.

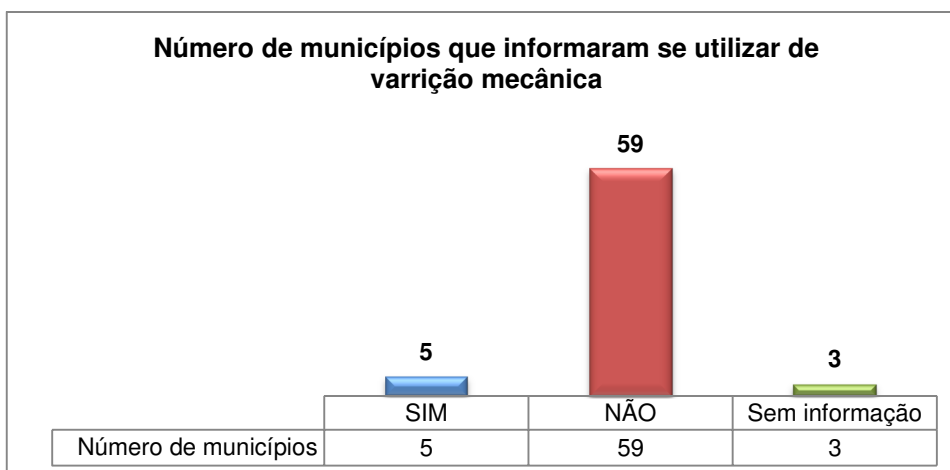


Figura 13– Número de municípios que realiza o serviço de varrição mecanizada.
Fonte: Elaborado a partir dos questionários SEMA (2012).

Quanto aos serviços de capina e roçada, a Figura 14 mostra a quantidade de municípios que realizam estes serviços. Verifica-se que 63 municípios informaram realizar o serviço de capina ou roçada, 2 municípios disseram não realizar este serviço e 2 municípios não informaram este dado.

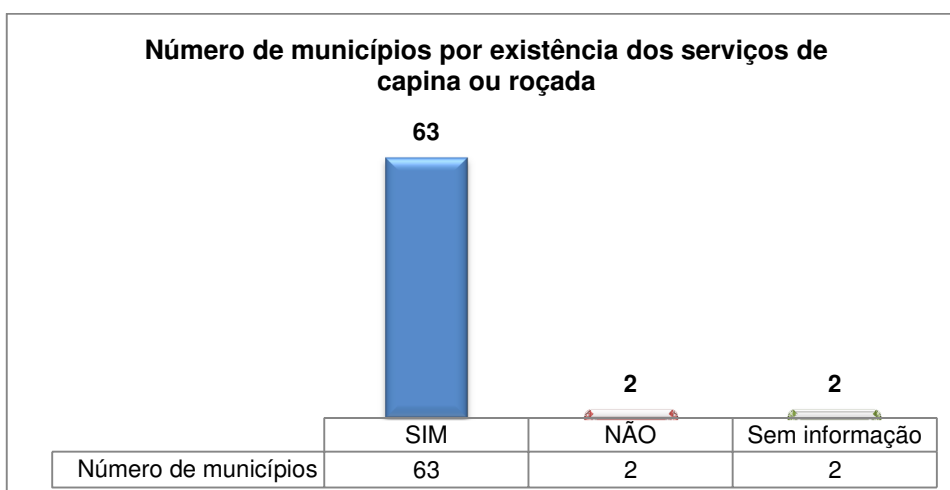


Figura 14 – Número de municípios que informaram a existência do serviço de capina ou roçada.
Fonte: Elaborado a partir dos questionários SEMA (2012).

A Figura 15 exibe dados relativos ao tipo de capina empregado nos municípios. Alguns municípios se utilizam de dois ou três tipos de capina, de forma que 63 municípios utilizam capina manual, 27 municípios informaram utilizar a capina mecanizada, 6 municípios utilizam a capina química e 4 municípios responderam.

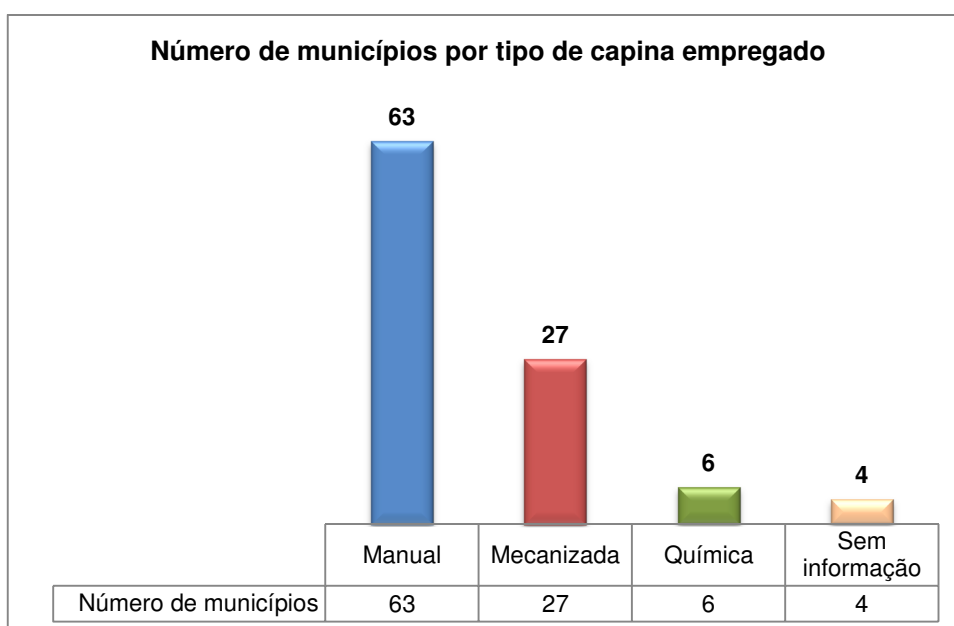


Figura 15– Número de municípios por tipo de capina empregado.

Fonte: Elaborado a partir dos questionários SEMA (2012).

4. Outros serviços de limpeza pública

Os dados da Figura 16 são referentes a outros serviços de limpeza (lavação de vias e praça, poda de árvores, limpeza de feiras livres ou mercados, limpeza de praias, limpeza de bocas-de-lobo, pintura de meios-fios) executados nos municípios. A prefeitura é quem executa na maior parte dos municípios os serviços de limpeza, seguida pelas empresas contratadas que também executam os serviços em alguns municípios.

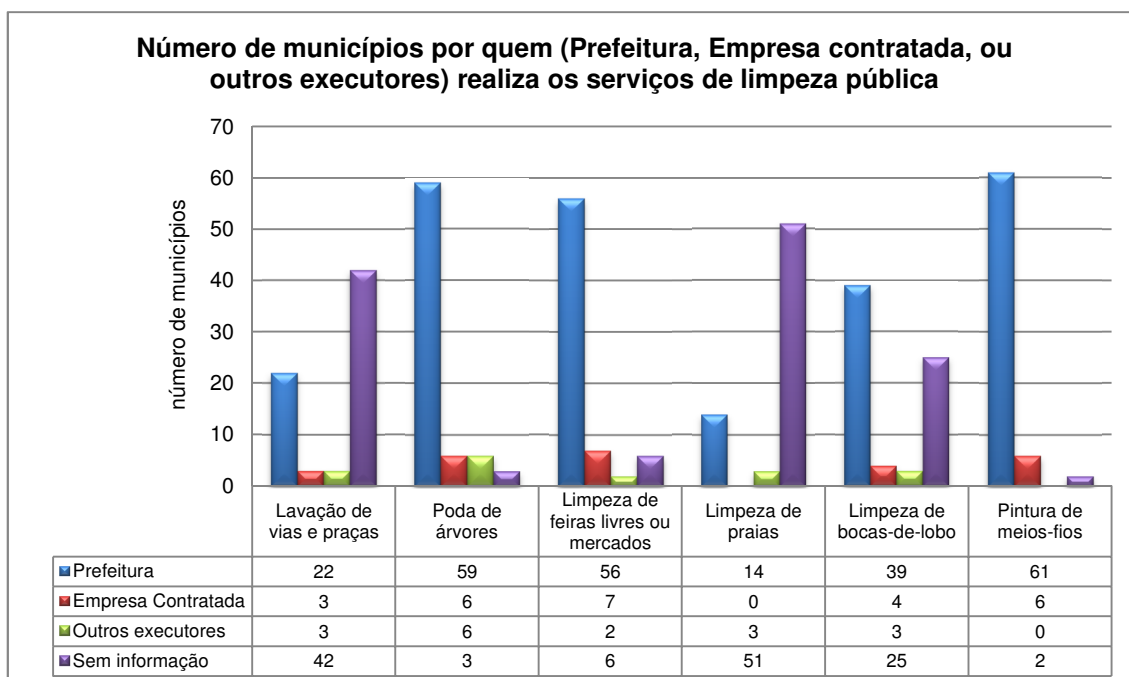


Figura 16 – Número de municípios de acordo com outros serviços de limpeza empregados.

Fonte: Elaborado a partir dos questionários SEMA.

A Figura 17 apresenta dados relativos a serviços de limpeza com coleta diferenciada. A prefeitura é quem executa os serviços de limpeza e coleta diferenciados na maioria dos municípios participantes da pesquisa, seguida pelas empresas contratadas que também executam os serviços em muitos municípios.

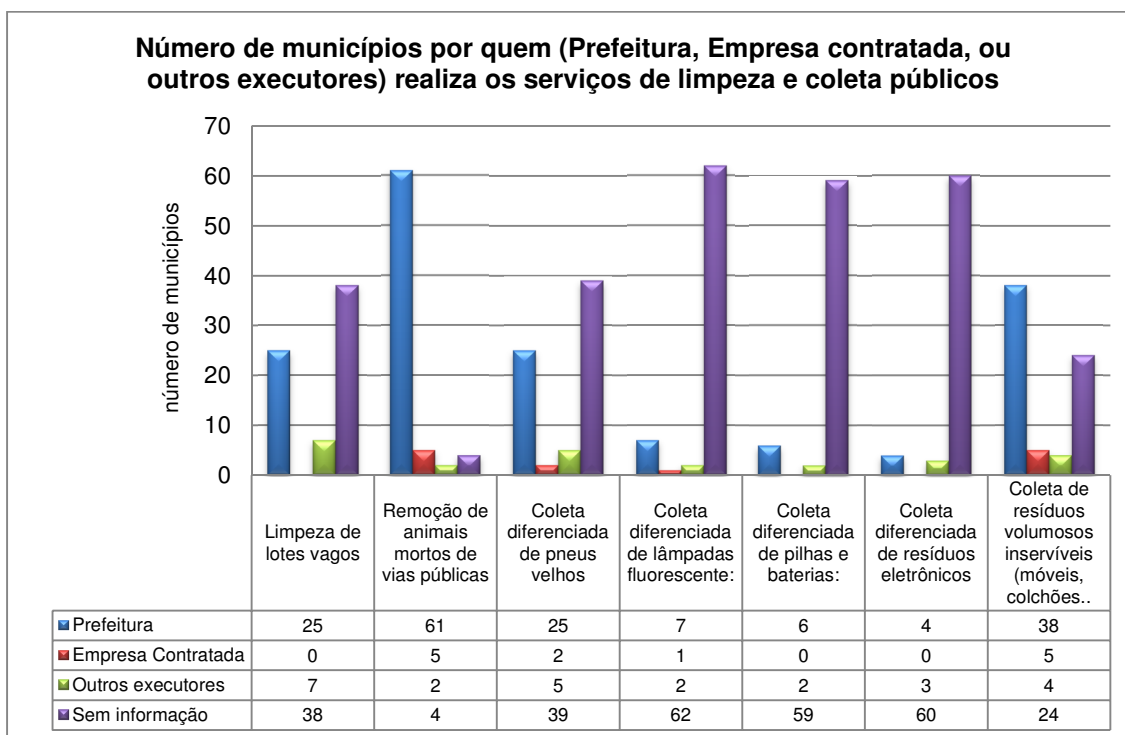


Figura 17 – Número de municípios de acordo com outros serviços de limpeza com coleta diferenciada.

Fonte: Elaborado a partir dos questionários SEMA (2012).

5. Destinação final

Sobre o tipo de unidade de disposição final existente nos municípios, 27 municípios responderam que a disposição final de seus resíduos é feita em lixão, 5 municípios dispõem em aterro controlado e 2 municípios informaram que a unidade de disposição final é o aterro sanitário (Figura 18).

Alguns municípios também informaram a existência de vala específica de RSS (3 municípios), unidade de triagem (1 município), queima de resíduos em forno (3 municípios), unidade de manejo de galhadas e podas (2 municípios), unidade de triagem e aterro de resíduos da construção civil (1 município). Os municípios que não informaram estes dados somam 32.

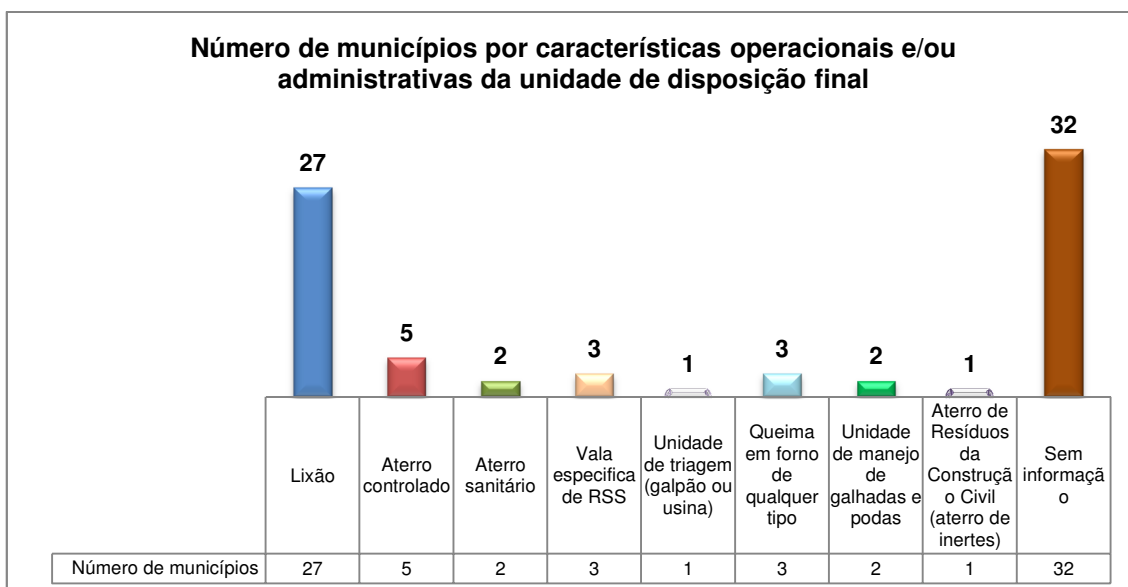


Figura 18– Número de municípios por tipo da unidade de disposição final.

Fonte: Elaborado a partir dos questionários SEMA (2012).

A Figura 19 refere-se a quem opera as unidades de disposição final dos municípios: 29 municípios informaram que a própria prefeitura opera a unidade de disposição final, apenas 1 município (Turiçu) respondeu que uma empresa contratada opera a unidade de disposição final e 37 municípios não informaram este dado.

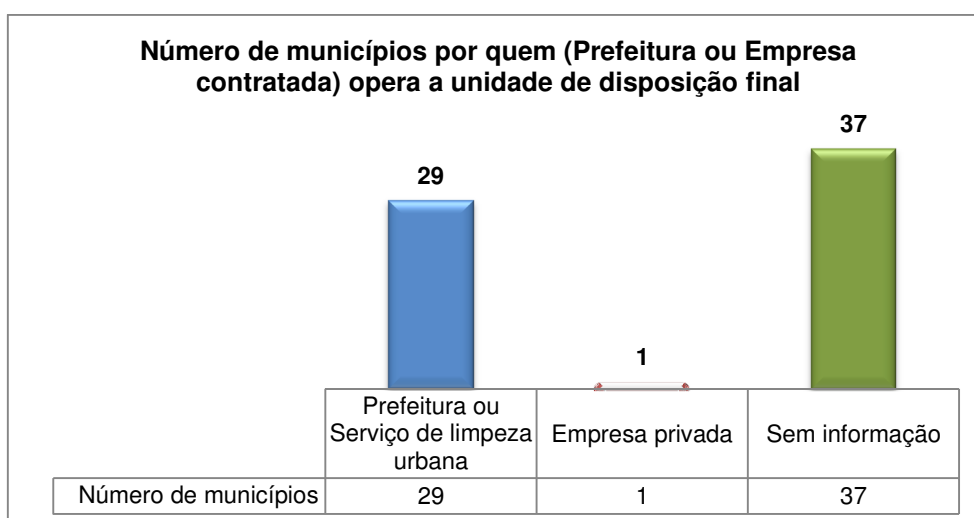


Figura 19 – Número de municípios por quem opera a unidade de disposição final.

Fonte: Elaborado a partir dos questionários SEMA (2012).

A Figura 20 apresenta dados relativos ao licenciamento ambiental das unidades de disposição final. A maioria dos municípios (25) informou não ter nenhuma licença ambiental da unidade de disposição final, 5 municípios responderam ter a licença de operação, 4 municípios disseram ter a licença de instalação, 2 municípios informaram ter a licença prévia e 1 município informou ter outro tipo de licença. Os municípios que não informaram este dado somam 33.

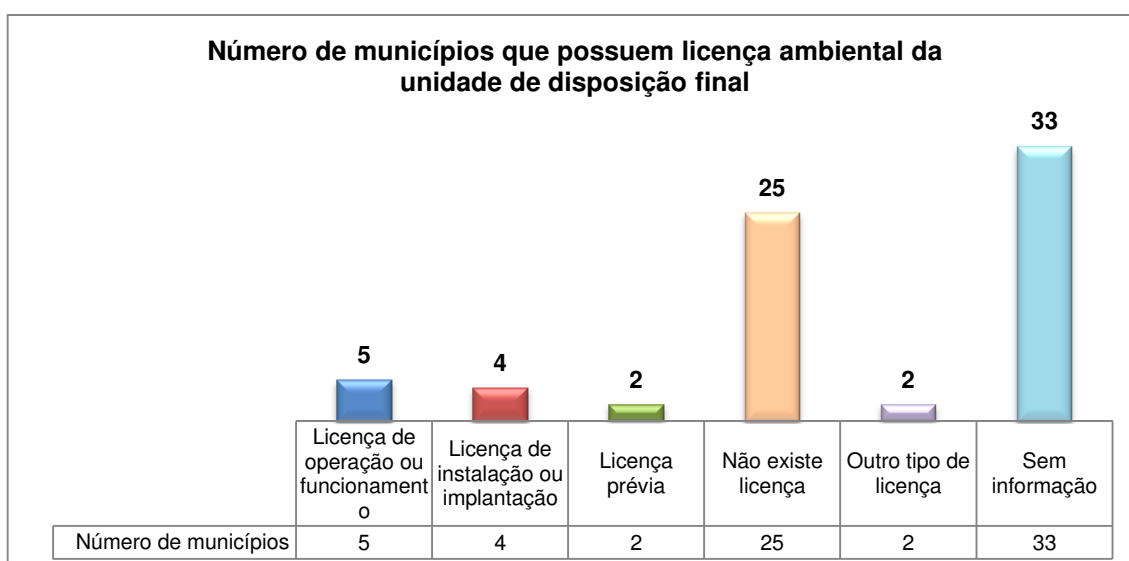


Figura 20 – Número de municípios por tipo de licença ambiental da unidade de disposição final que possui.

Fonte: Elaborado a partir dos questionários SEMA (2012).

Na Figura 21, os dados referentes às características da unidade de disposição final são apresentados. Verifica-se que 20 municípios informaram o "cercamento da unidade"; 9 informaram a existência de "instalações administrativas ou de apoio aos trabalhadores"; 4 realizam a "impermeabilização da base do aterro"; 5 realizam o "recobrimento diário dos resíduos"; 1 município (Capinzal do Norte) respondeu que realiza a "drenagem de gases"; 3 informaram a existência de "sistema de drenagem de águas pluviais"; 4 municípios informaram a "recirculação de chorume"; 9 informaram a existência de "vigilância noturna"; 7 informaram o "monitoramento ambiental"; 36 municípios informaram fazer "queima de resíduos a céu aberto"; 19 informaram a "presença de animais (exceto aves), no local (porcos, cavalos, vacas)"; e 22 municípios informaram a "presença de catadores de materiais recicláveis no local" da unidade de disposição final.

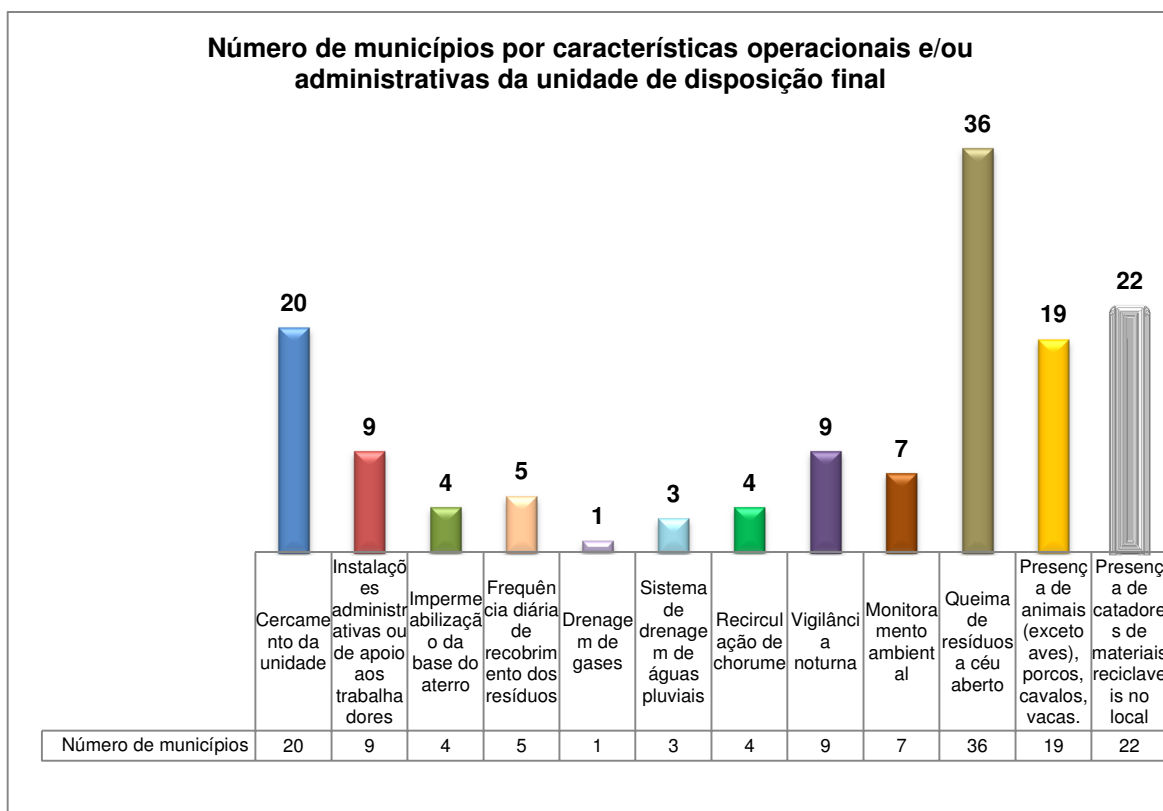


Figura 21 – Número de municípios por características operacionais e/ou administrativas da unidade de disposição final.

Fonte: Elaborado a partir dos questionários SEMA (2012).

A Figura 22 apresenta o número de municípios que informaram a utilização de equipamentos/veículos na unidade de disposição final. Dos participantes da pesquisa SEMA, 35 municípios informaram a existência de equipamentos utilizados especificamente na operação da unidade de disposição final e 24 municípios não informaram este dado.

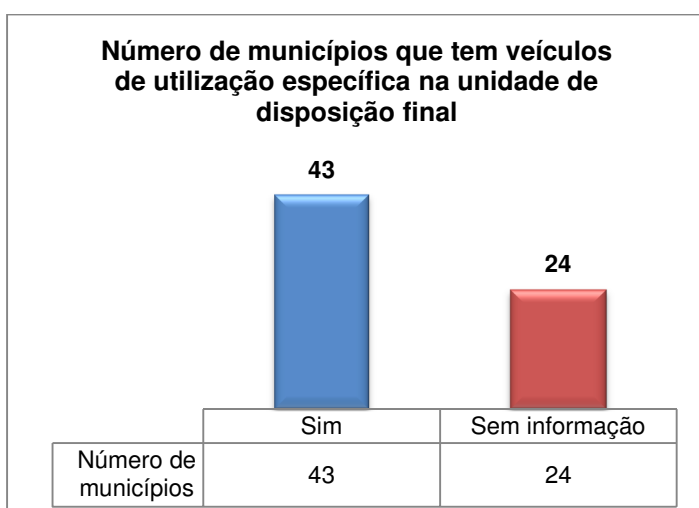


Figura 22– Número de municípios por existência de equipamentos utilizados na unidade de disposição final.

Fonte: Elaborado a partir dos questionários SEMA (2012).

ANEXO III

DADOS DO QUESTIONÁRIO DA FEDERAÇÃO DOS MUNICÍPIOS DO ESTADO DO MARANHÃO FAMEM (2012)

1. Metodologia

Para o diagnóstico dos Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) do Maranhão, foram utilizados questionários fornecidos pela Federação dos Municípios do Estado do Maranhão (FAMEM), com ano de referência de 2012. Os dados dos questionários foram tratados de forma a apresentar a situação do gerenciamento de RSU no Estado.

Dos 217 municípios maranhenses, foram tabulados dados do questionário de 111 municípios, o que corresponde a aproximadamente 51% do total de municípios, conforme ilustra a Figura 1.

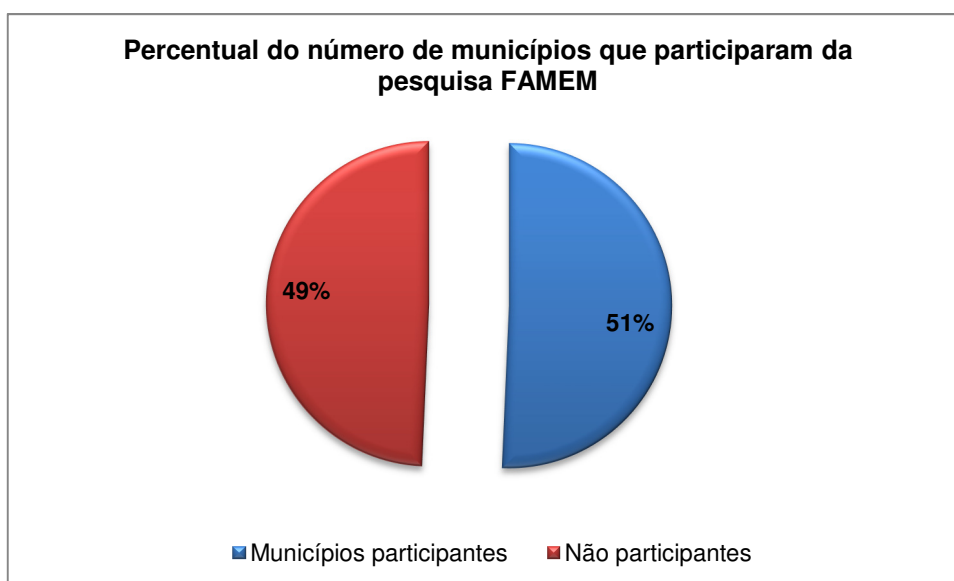


Figura 1 - Percentual do número de municípios que participaram da pesquisa FAMEM (2012).
Fonte: Elaborado a partir de dados dos questionários fornecidos pela FAMEM.

A quantidade de municípios participantes, que corresponde a 51%, cobre um universo considerável do estado do Maranhão, para a obtenção de um diagnóstico mais aproximado da situação real dos Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) do estado.

Os municípios foram agrupados por mesorregião de acordo com a divisão proposta pelo IBGE e os dados contabilizados e transformados em tabelas e gráficos para a análise e comentários.

2. Diagnóstico

2.1 Gerenciamento de RSU

Dos 111 municípios participantes da pesquisa da FAMEM, 84 (76,4%) informaram a existência de Secretaria de Meio Ambiente, conforme a Figura 2.

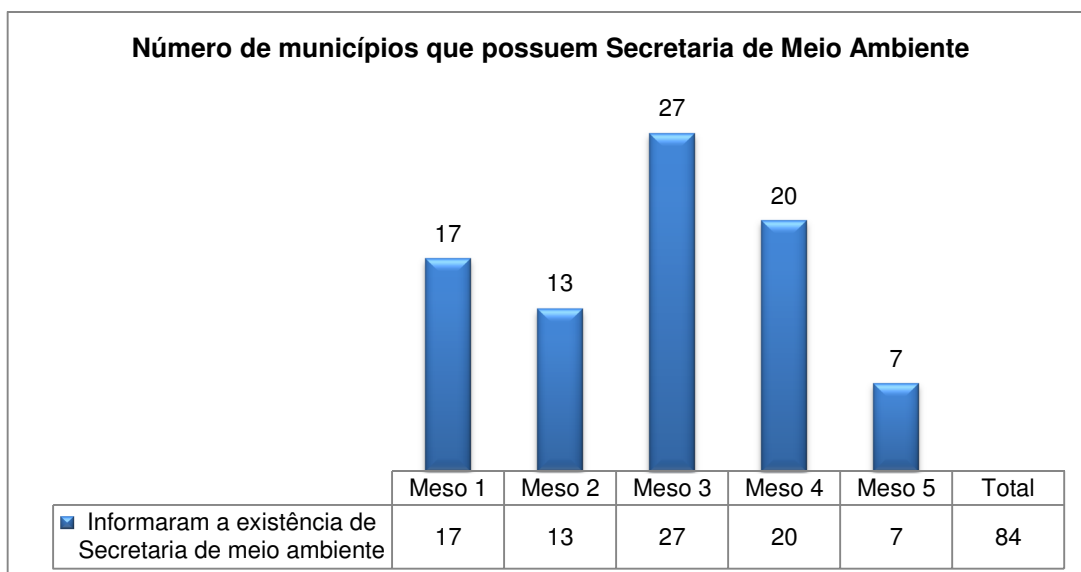


Figura 2 - Número de municípios que possuem Secretaria de Meio Ambiente.

Fonte: Elaborado a partir de dados dos questionários fornecidos pela FAMEM.

Na mesorregião 3 (onde São Luís fica localizada) tem o maior número de municípios (21) que informaram possuir legislação ambiental, seguida pela mesorregião 1 (11 municípios) e mesorregião 4 (9 municípios) - Figura 3.

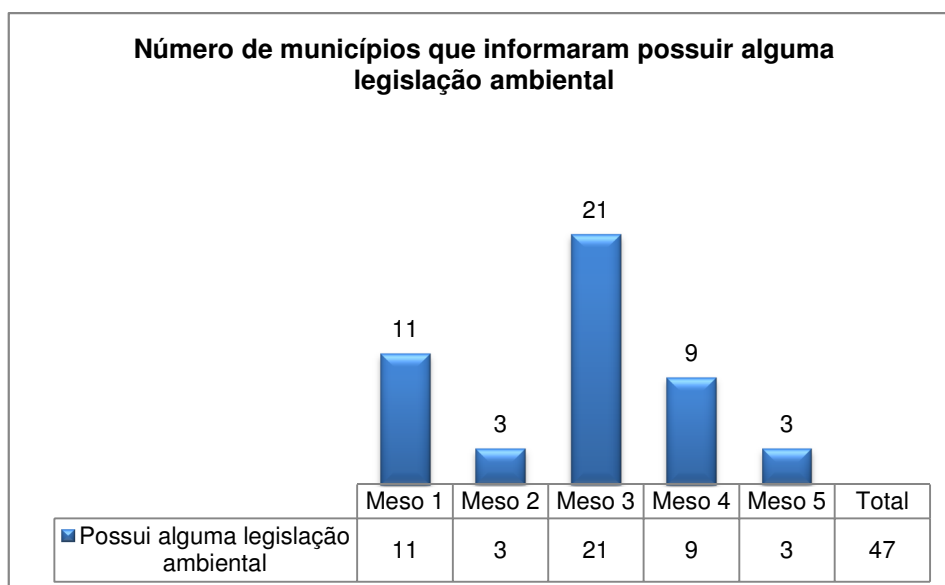


Figura 3 - Número de municípios por existência de legislação ambiental.

Fonte: Elaborado a partir de dados dos questionários fornecidos pela FAMEM.

Na maioria dos municípios maranhenses (76) participantes da pesquisa, a prefeitura é a responsável pela operação da unidade de disposição final. Em 29 municípios, o responsável pela operação da unidade é alguma empresa contratada (Figura 4).

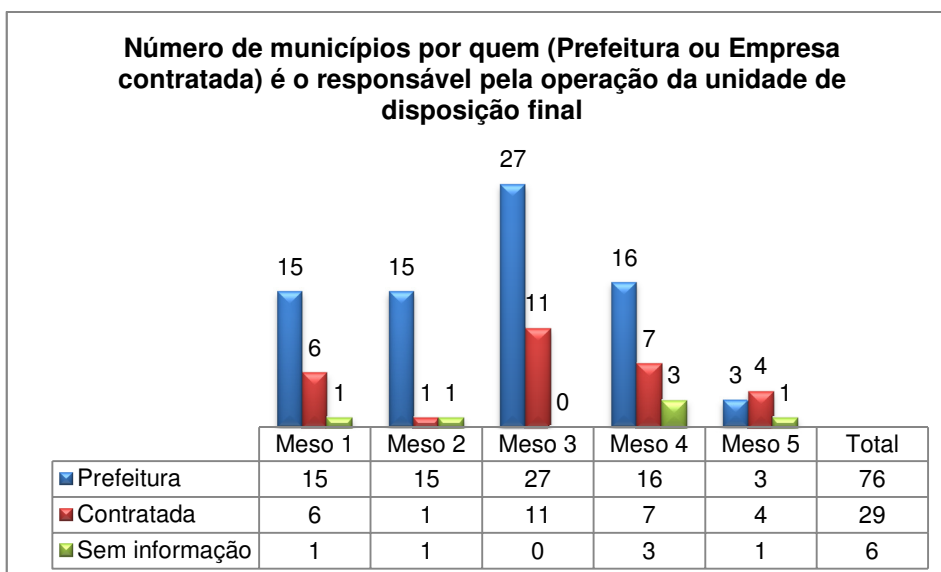


Figura 4 - Número de municípios por responsável pela operação da unidade de disposição final.

Fonte: Elaborado a partir de dados dos questionários fornecidos pela FAMEM.

As mesorregiões 3 e 1 apresentam os maiores números de municípios (11 e 9 respectivamente) com algum projeto de educação ambiental implantado. Na mesorregião 5, apenas 2 municípios informaram a existência de projeto de educação ambiental implantado (Figura 5).

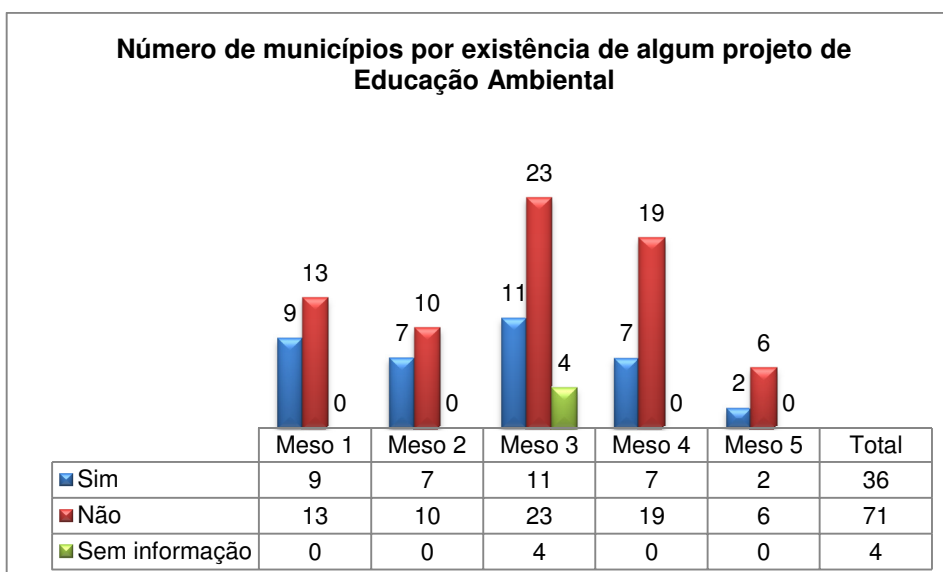


Figura 5 - Número de municípios por existência de algum projeto de Educação Ambiental implantado.

Fonte: Elaborado a partir de dados dos questionários fornecidos pela FAMEM.

2.2 Varrição, Capina e Roçada

A Figura 6 apresenta os dados relativos à forma de execução da varrição. A maioria dos municípios (106) informou que a varrição de vias públicas é feita de forma manual e apenas 2 municípios (Lago da Pedra e Porto Franco) informaram que utilizam a varrição mecânica de vias públicas.

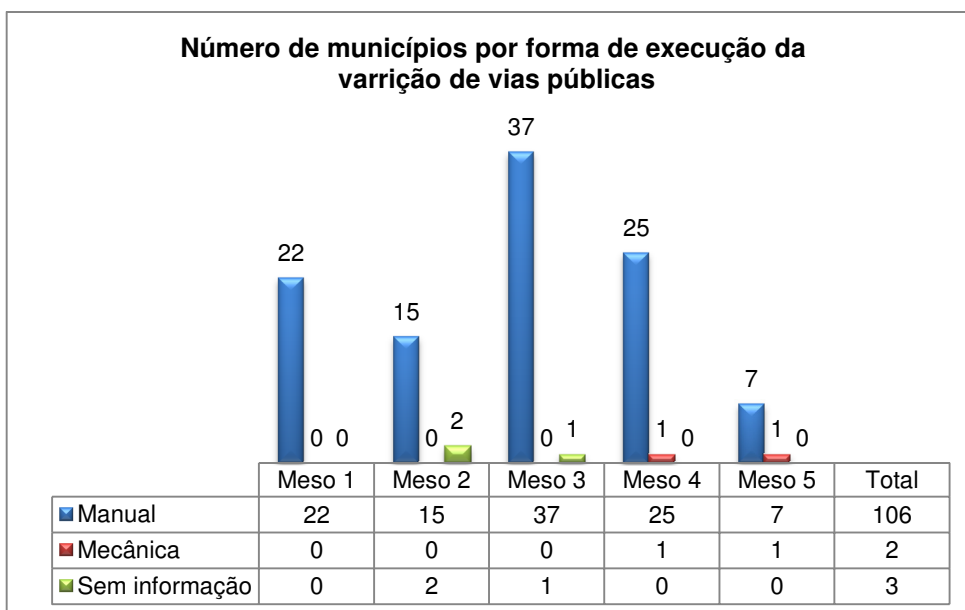


Figura 6 - Número de municípios por forma de execução da varrição de vias públicas.
Fonte: Elaborado a partir de dados dos questionários fornecidos pela FAMEM.

Conforme dados da Figura 7, a própria prefeitura é responsável pela varrição das vias públicas em 79 municípios e em 31 municípios é uma empresa contratada.

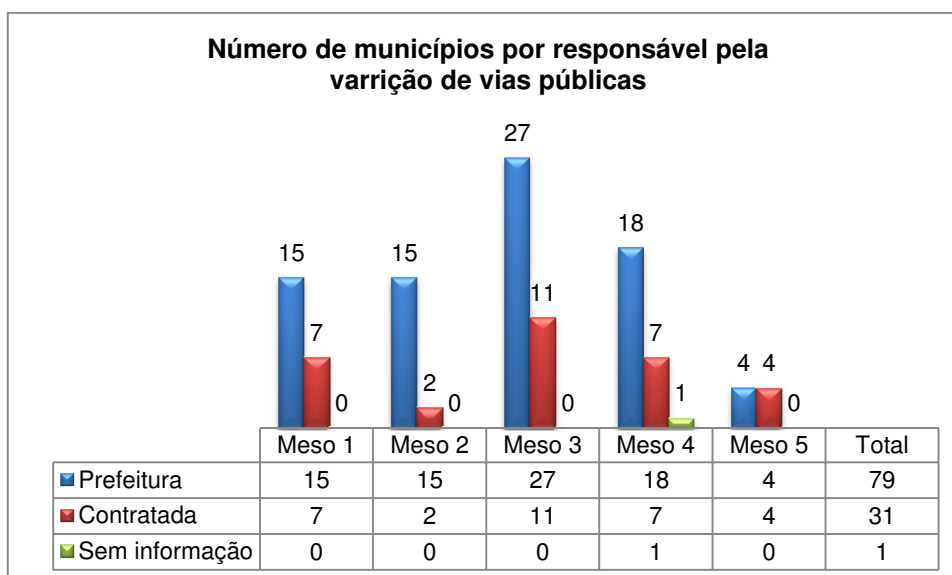


Figura 7 - Número de municípios por responsável pela varrição de vias públicas.
Fonte: Elaborado a partir de dados dos questionários fornecidos pela FAMEM.

Em 84 municípios, a prefeitura é o responsável pela execução da capina e poda, enquanto que empresa contratada é responsável pela capina e poda em 21 municípios, principalmente na mesorregião 3 (9 municípios).

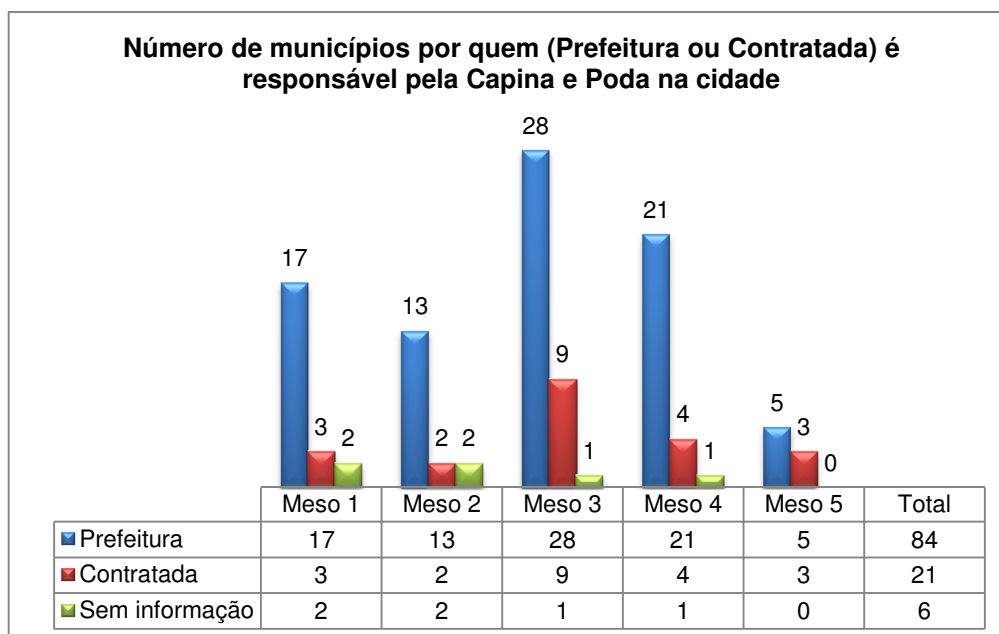


Figura 8 - Número de municípios por responsável pela capina e poda.

Fonte: Elaborado a partir de dados dos questionários fornecidos pela FAMEM.

Na maioria dos municípios (74), o destino final dos resíduos da manutenção das áreas verdes é o lixão. 5 municípios informaram a queima como destino final, 4 responderam o aterro de inerte com destino final destes resíduos e 3 municípios informaram a disposição final em aterro sanitário ou controlado.

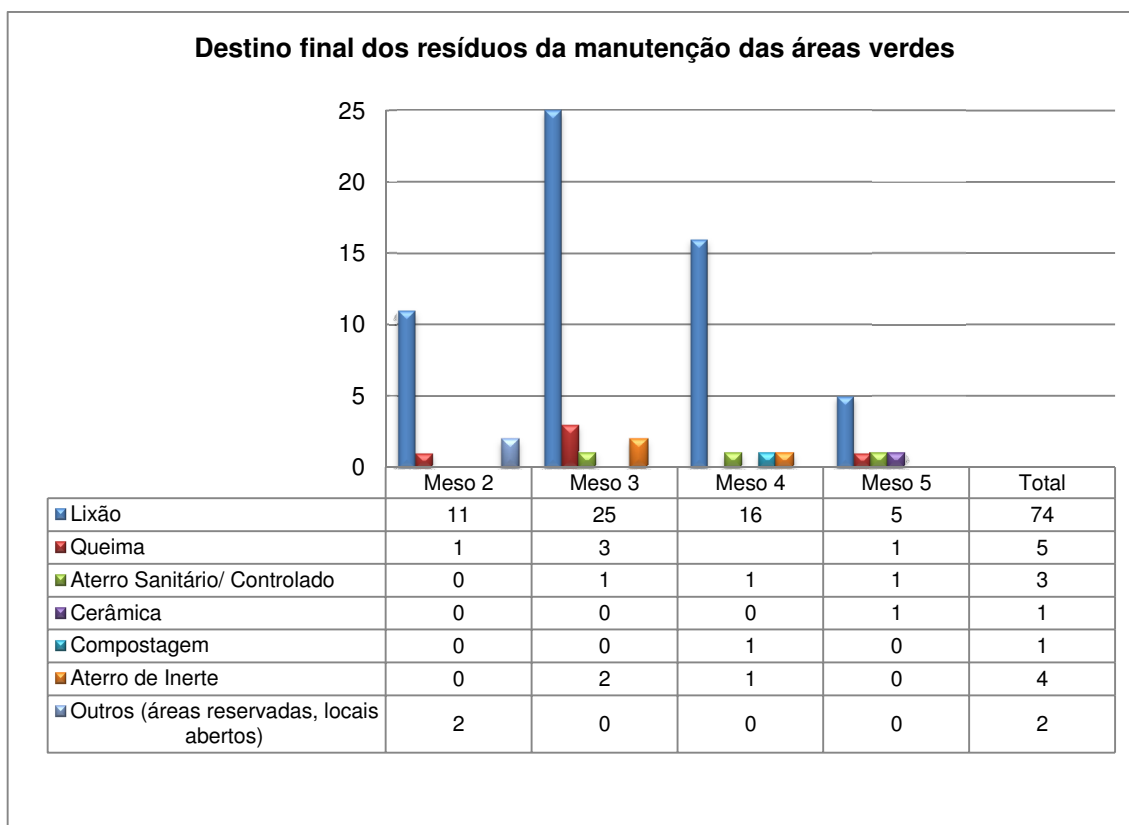


Figura 9- Número de municípios por destino final dos resíduos provenientes da manutenção de áreas verdes.

Fonte: Elaborado a partir de dados dos questionários fornecidos pela FAMEM.

2.3 Coleta

Todos os municípios (111) participantes da pesquisa da FAMEM (2012) informaram realizar a coleta tradicional de resíduos na sede municipal, conforme Figura 10.

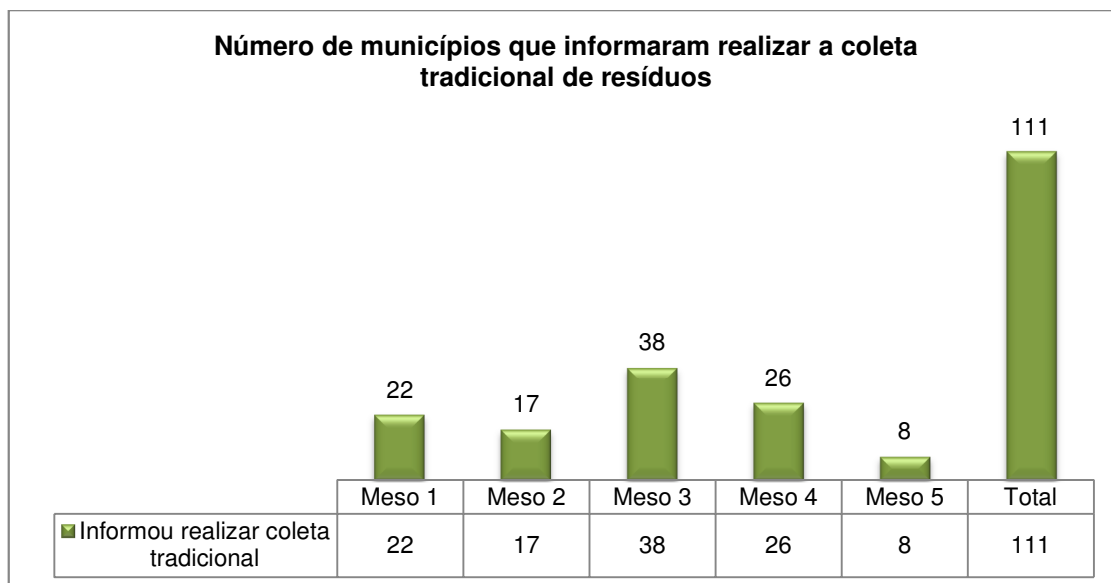


Figura 10 - Número de municípios por existência de coleta tradicional.

Fonte: Elaborado a partir de dados dos questionários fornecidos pela FAMEM.

A maioria dos municípios (76) informou que a prefeitura é a responsável pela coleta de RSU na cidade, enquanto 31 municípios responderam empresa contratada como responsável pela coleta (Figura 11).

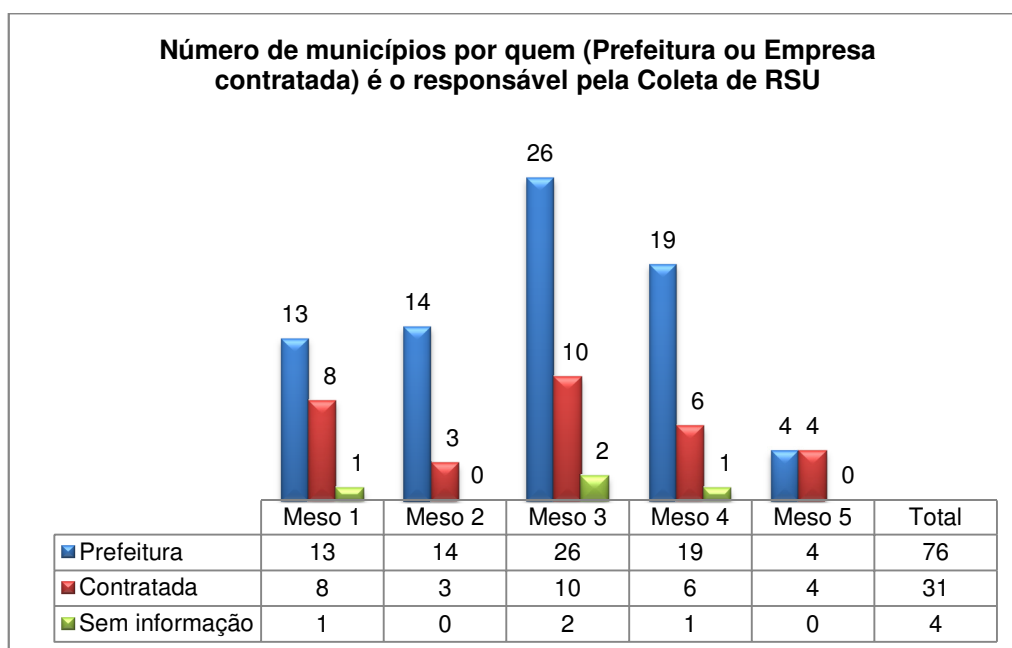


Figura 11 - Número de municípios por quem opera a coleta de RSU.

Fonte: Elaborado a partir de dados dos questionários fornecidos pela FAMEM.

A Figura 12 mostra a frequência da coleta tradicional. 34 municípios informaram realizar a coleta 7 dias por semana; 25 municípios realizam a coleta 6 dias por semana; 15 municípios

DIAGNÓSTICO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS 7

responderam realizar a coleta 5 dias por semana; 4 municípios disseram coletar 4 dias por semana; 19 municípios coletam 3 dias por semana; 7 municípios informaram coletar 2 dias por semana; e 1 município informou realizar a coleta apenas 1 dia por semana.

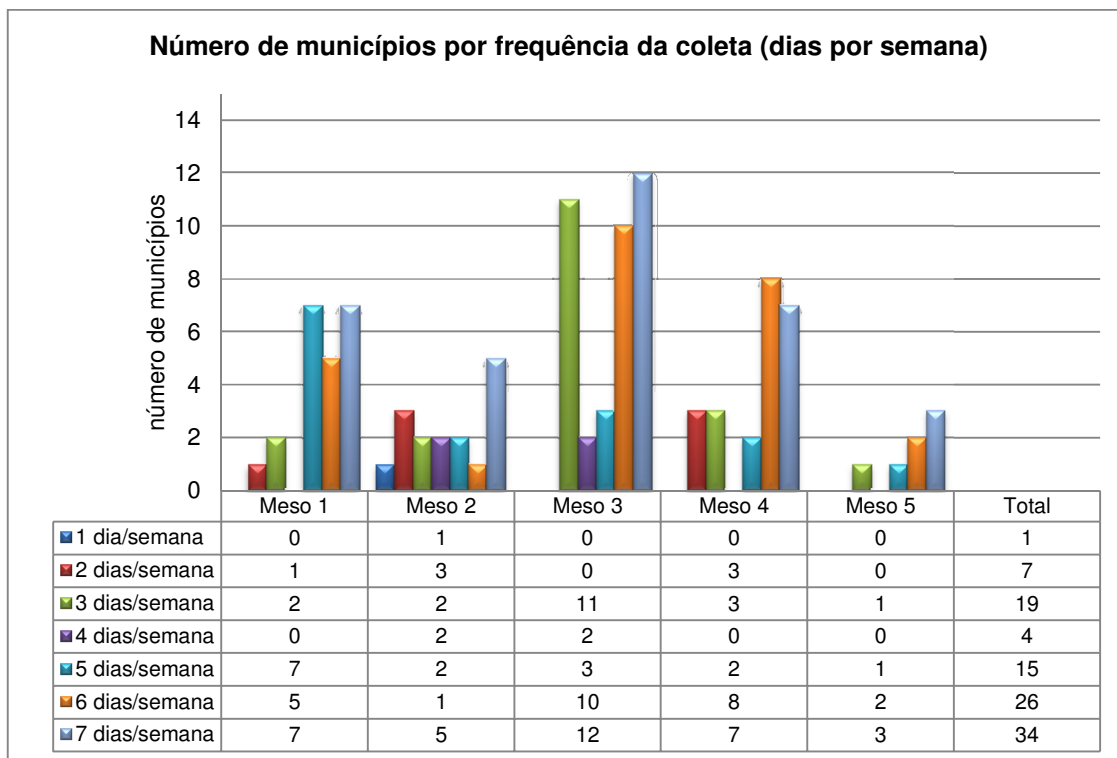


Figura 12- Número de municípios por frequência da coleta de RSU.

Fonte: Elaborado a partir de dados dos questionários fornecidos pela FAMEM.

2.4 Coleta seletiva

Os municípios que informaram a existência de coleta seletiva na cidade somam 50 e a maioria deles (19 municípios) estão localizados na Mesorregião 3 (Figura 13).

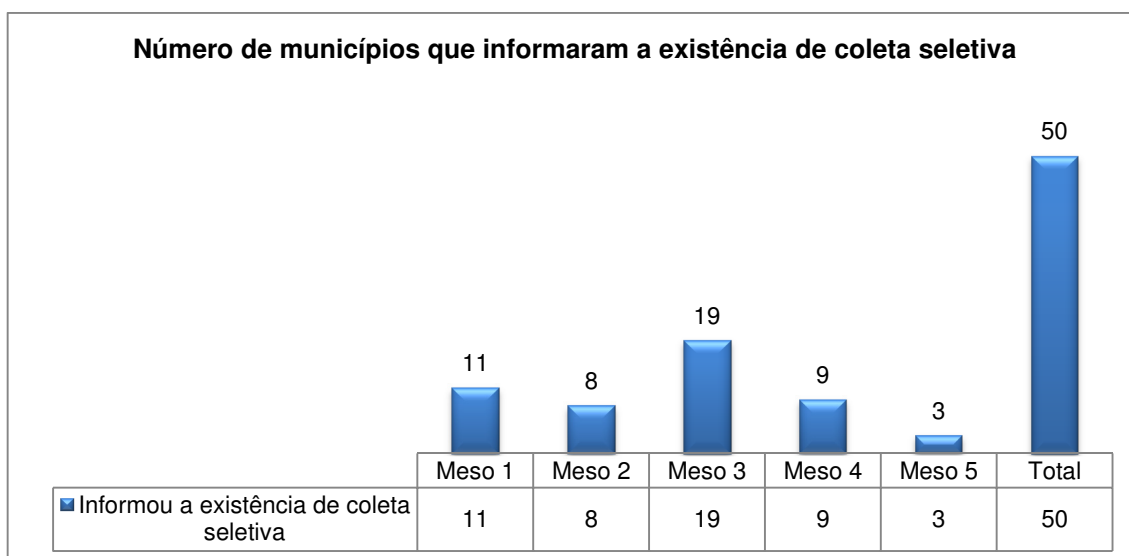


Figura 13 - Número de municípios que informaram a existência de coleta seletiva.

Fonte: Elaborado a partir de dados dos questionários fornecidos pela FAMEM.

A maioria dos municípios (20) informou a forma de execução da coleta seletiva “porta a porta”, seguido por “catadores ou carrinheiros”, em 7 municípios. Três municípios (São Francisco do Maranhão, Paço do Lumiar e Primeira Cruz) informaram como forma da coleta seletiva a “ponto de entrega voluntária” e 1 município (Tuntum) informou que a coleta seletiva é realizada através de “unidades ou centrais de triagem”. A Figura 14 apresenta os dados sobre coleta seletiva.

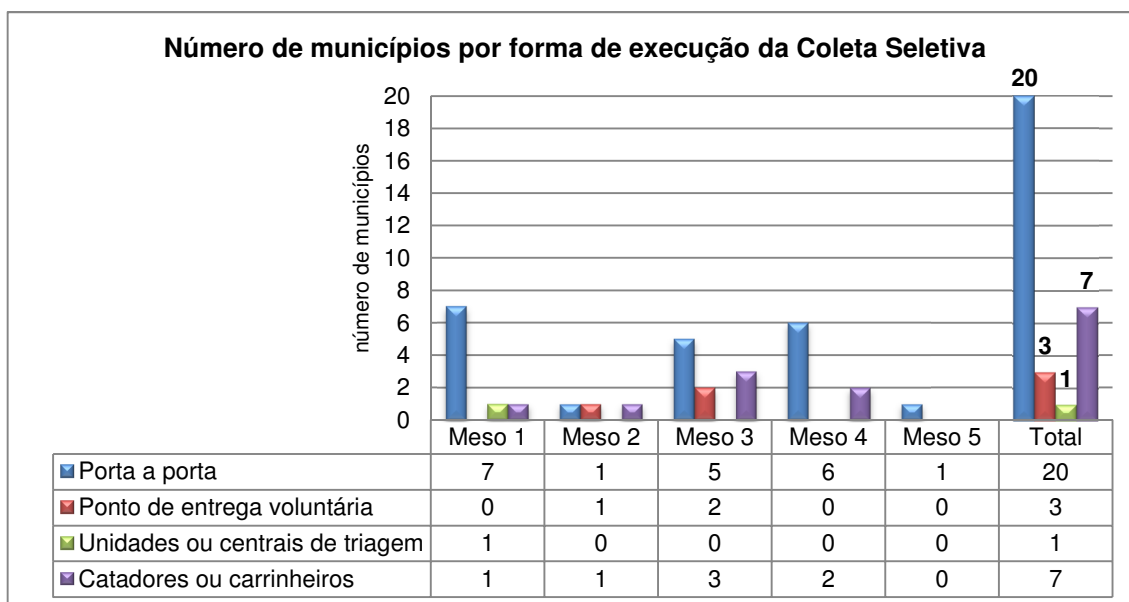


Figura 14- Número de municípios por forma de execução da coleta seletiva.

Fonte: Elaborado a partir de dados dos questionários fornecidos pela FAMEM.

2.5 Destinação de RSU

2.5.1 Reciclagem

Relacionado a empresas de reciclagem, 11 municípios informaram a atuação de empresa na região. Destaque para a Mesorregião 4, onde 4 municípios responderam que existe empresa de reciclagem (Figura 15).

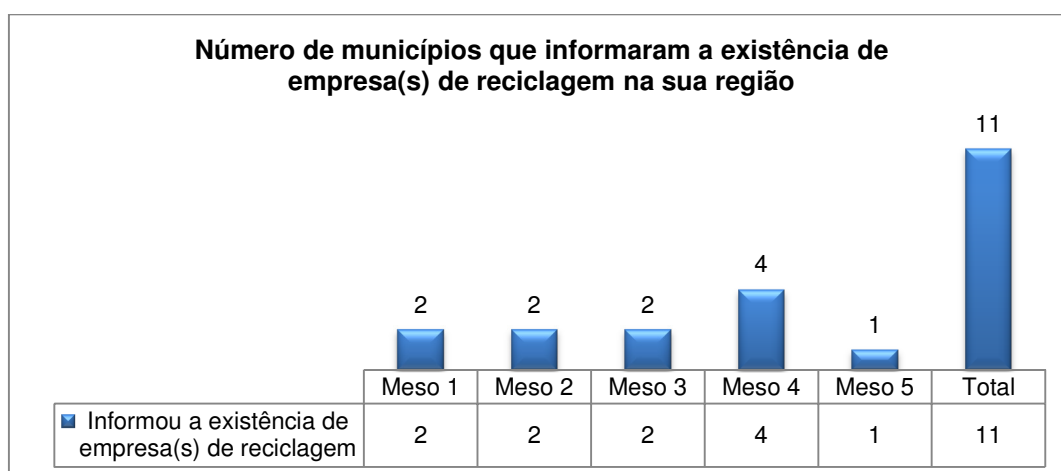


Figura 15- Número de municípios por existência de empresa(s) de reciclagem na região.

Fonte: Elaborado a partir de dados dos questionários fornecidos pela FAMEM.

2.5.1 Disposição final

A grande maioria dos municípios (99) participantes da pesquisa da FAMEM (2012) informou o lixão como disposição final dos resíduos sólidos urbanos. A queima é utilizada como destino final do RSU em 10 municípios e 7 municípios informaram que a disposição final dos resíduos é feita em aterro sanitário (Figura 16).

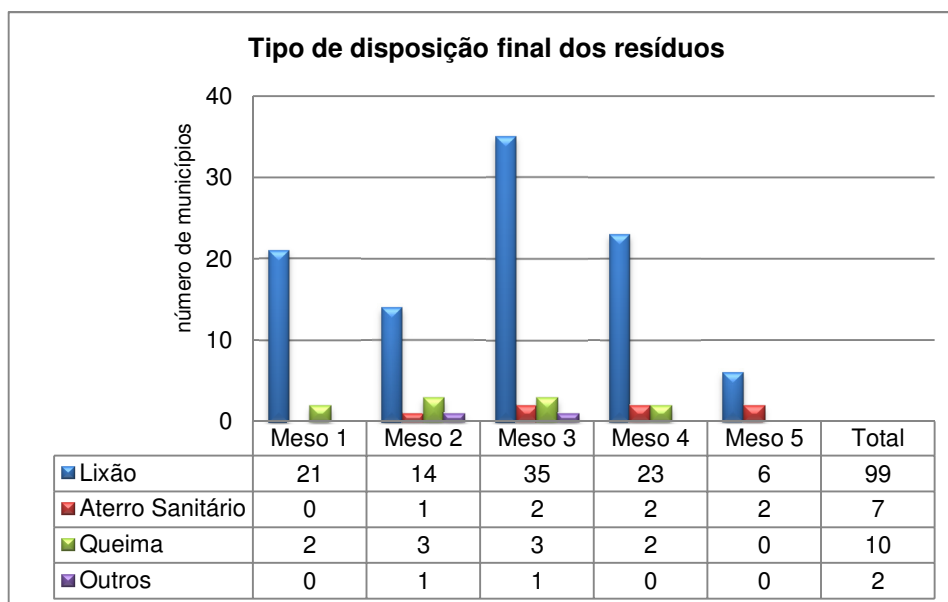


Figura 16- Número de municípios por existência de empresa(s) de reciclagem na região.
Fonte: Elaborado a partir de dados dos questionários fornecidos pela FAMEM.

Apenas 15 municípios informaram a existência de Licenciamento Ambiental da unidade de disposição final dos resíduos. As mesorregiões 1, 3 e 4 apresentaram o mesmo número de municípios (4) que informaram a existência de Licenciamento Ambiental (Figura 17).

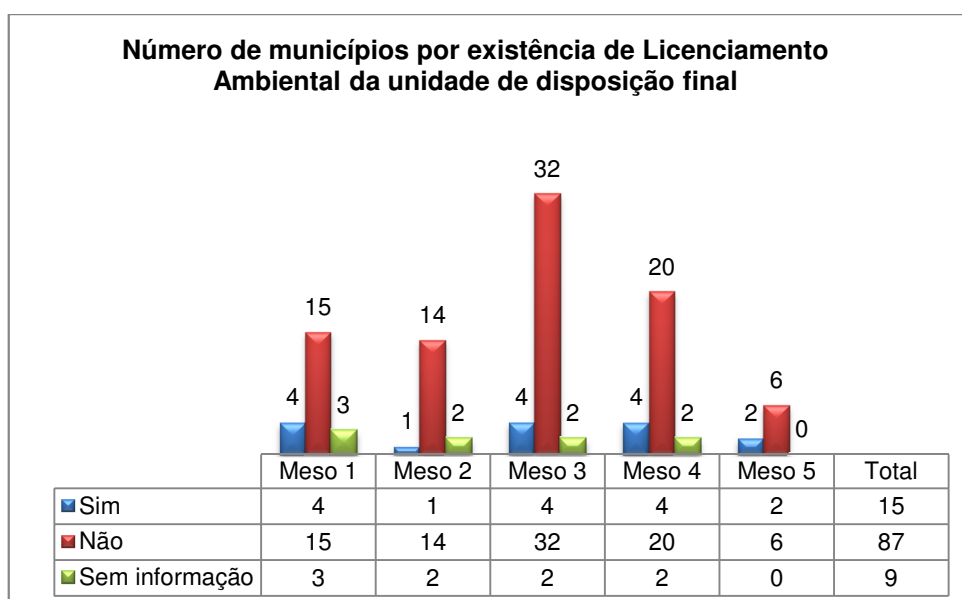


Figura 17 - Número de municípios por existência de Licenciamento Ambiental da unidade de disposição final.

Fonte: Elaborado a partir de dados dos questionários fornecidos pela FAMEM.

**PLANO ESTADUAL DE GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DO
MARANHÃO – PEGRS MA**

**ESTIMATIVA DE CUSTOS PARA IMPLANTAÇÃO E
OPERAÇÃO DE SISTEMAS DE TRATAMENTO E
DESTINAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS**

**São Luís
Junho/2012**

SUMÁRIO

1.	Estimativa de Custos para a implantação e operação de sistemas de tratamento e destinação de Resíduos Sólidos Urbanos	3
1.1	Estimativa de Custos	3
1.1.1	Coleta Convencional.....	3
1.1.2	Coleta Seletiva	3
1.1.3	Destinação final	7
1.1.4	Unidade de Compostagem	11
1.1.5	Incineração	14
1.1.6	Resíduos dos Serviços de Saúde	14
1.1.7	Resíduos da Construção Civil e Demolição – RCD.....	15
CONCLUSÃO Erro! Indicador não definido.		

RELAÇÃO DE FIGURAS E TABELAS

FIGURAS

Figura 1-	Evolução de custos da coleta seletiva	4
Figura 2 -	Diagrama custo de implantação de aterro sanitário por habitante.....	8

TABELAS

Tabela 1 -	Parâmetros para cálculo de custos da operação da coleta seletiva	5
Tabela 2 -	Custos de implantação da Coleta Seletiva	6
Tabela 3 -	Custos operação da coleta seletiva.....	6
Tabela 4-	Custos das etapas de viabilização de um aterro de grande porte	7
Tabela 5-	Custos das etapas de viabilização de um aterro de médio porte.....	7
Tabela 6 -	Custos das etapas de viabilização de um aterro de pequeno porte	7
Tabela 7 -	Parâmetros para cálculo de custos da operação da triagem de recicláveis.....	9
Tabela 8 -	Custos de implantação de triagem de recicláveis.....	10
Tabela 9 -	Custos da operação de triagem de recicláveis	10
Tabela 10 -	Parâmetros para cálculo de custos operacionais da unidade de compostagem	11
Tabela 11 -	Parâmetros para custos de operação de unidade de compostagem	12
Tabela 12 -	Custos de operação de unidade de compostagem	13
Tabela 13 -	Custos de implantação de unidade de compostagem	14
Tabela 14 -	Incineração frente ao aterro sanitário, 2005	15
Tabela 15 -	Custo diferenciado, por porte e por região geográfica, para implantação de PEVs, ATTs e Aterros.....	16

1. Estimativa de Custos para a implantação e operação de sistemas de tratamento e destinação de Resíduos Sólidos Urbanos

1.1 ESTIMATIVA DE CUSTOS

O objetivo desta seção é fornecer estimativas de valores para a implantação e operação de sistemas de tratamento e destinação de resíduos sólidos urbanos. Assim, busca-se prever os custos de:

1.1.1 Coleta Convencional

A análise dos dados¹ do estado do Maranhão revela que a maior parte dos municípios, 94%, produz menos de 20 toneladas/dia e predomina a coleta convencional.

A partir dos dados do Sistema Nacional de Informação de Saneamento (SNIS, 2009), o diagnóstico demonstra que os custos com coleta, de resíduo domiciliar e público, em 22 municípios maranhenses, foram de R\$ 18.858.144,73 em 2009. Corrigindo este valor pelo IPC Brasil – Fundação Getúlio Vargas, para o ano de 2012 a previsão é de custo total de R\$ 21.938.322,83.

1.1.2 Coleta Seletiva

Os custos com coleta seletiva podem ser classificados em custo de capital e custos de operação e de manutenção do sistema. Os custos de capital compreendem terrenos, instalações, veículos, conjunto de recipientes para a segregação, projeto do sistema e demais custos iniciais. Os custos de operação e manutenção compreendem: salários, e encargos, combustíveis e lubrificantes, água, energia, seguros, licenças, manutenção, administração, divulgação, serviços de terceiros, “*leasing*” de equipamentos, entre outros.

Quando se considera a evolução dos custos com coleta seletiva no Brasil, pode-se constatar que o valor médio estimado da coleta seletiva caiu de US\$ 240/ton para US\$ 204/ton no período de 2004 a 2010, uma redução de 17,65%, conforme Figura 1. Em 1994 o valor da coleta seletiva era 10 vezes maior que o da coleta convencional. Já para o ano de 2010, estima-se que a diferença caiu 4 vezes. (CEMPRE, 2005)²

¹ Ver mais detalhes no diagnóstico dos resíduos apresentado no Programa Estadual de Gestão de Resíduos Sólidos do Maranhão, 2012 – Versão preliminar

² Ver mais detalhes em: <http://www.cempre.org.br>

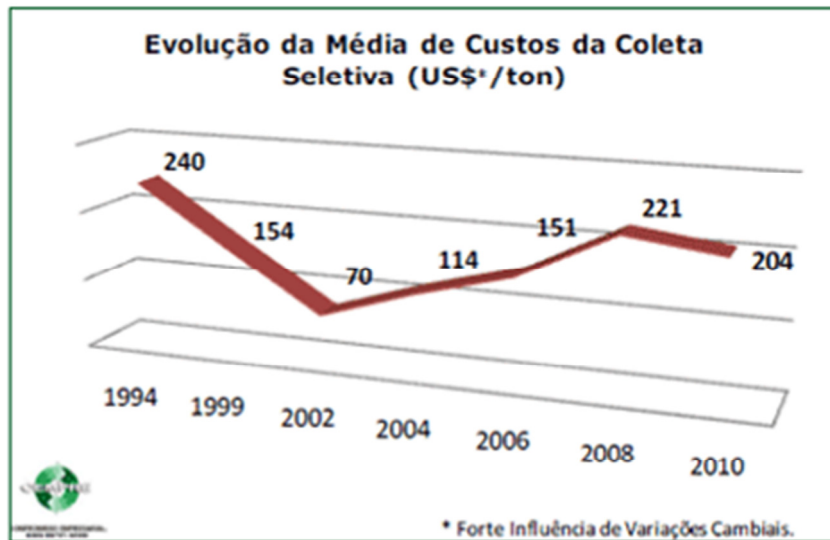


Figura 1- Evolução de custos da coleta seletiva

Fonte: CEMPRE³, 2005.

De acordo com pesquisas mais recentes, as atividades de coleta específica de resíduos recicláveis domiciliares vem crescendo nos últimos anos no Brasil. Segundo a Pesquisa Nacional de Saneamento Básico, realizada pelo IBGE – (PNSB 2008), 994 dos 5.564 municípios brasileiros desenvolviam atividades de coleta seletiva em 2008, um aumento de 120% em relação à pesquisa anterior, feita em 2000. MMA (2010)⁴

A coleta seletiva pode ser realizada pelo setor público, privado e por associações ou cooperativas de catadores. A Política Nacional de Resíduos Sólidos valoriza a coleta realizada por catadores, disponibilizando recursos e financiamentos para as Prefeituras e/ou consórcios que tenham experiências de coleta seletiva realizada por catadores.

Apresenta-se a seguir a Tabela 1 – Parâmetros para o cálculo de custos da operação da coleta seletiva, Tabela 2 – Custos de Implantação da Coleta Seletiva e Tabela 3 - Custos de Operação da Coleta Seletiva. Estas demonstram os custos⁵ com a coleta seletiva por 3 faixas populacionais – 20.000, 100.000 e 500.000 habitantes. Está estratificada por etapas: Custos de Implantação: 20.000 habitantes: (R\$ 503.816,00), 100.000 habitantes: (R\$ 2.645.034,00) e 500.000 habitantes: (R\$ 17.759,514). Custos operação: 20.000 habitantes: (R\$ 9.942.31), 100.000 habitantes: (R\$ 54.554.82) e 500.000 habitantes: (R\$ 501.288,72)⁶. Os custos com triagem estão mais bem explicitados em reciclagem.

³ Ver mais detalhes em: <http://www.cempre.org.br>

⁴ Ministério do Meio Ambiente - Manual para a Implantação de Compostagem e de Coleta Seletiva No Âmbito De Consórcios Públicos nos Estados de Alagoas, Sergipe e Rio Grande do Norte. Brasília, 2010.

⁵ MMA, 2010.

⁶ O cálculo não contempla valor de despesas com pneus.

Tabela 1 - Parâmetros para cálculo de custos da operação da coleta seletiva

ITENS	POPULAÇÃO			Valor de referência	
	20.000	100.000	500.000	Quant.	Valor unitário
Coleta (toneladas/dia)	0,96	5,5	37,5		
	5.764	28.818	144.092	3,47	IBGE 2007
Quilometragem prevista/mês	1.153	4.323	18.012		
Insumos/mês					
sacos de lixo	24.784	123.919	619.597	4,30	0,02
uniforme	1	5,73	39,06	0,17	48,00
bota	1	5,73	39,06	0,17	39,85
boné	1	5,73	39,06	0,17	5,00
luva	1	5,73	39,06	0,33	12,00
crachá	0,5	2,86	19,53	0,08	3,50
folhetos	1.441	7.205	36.023	0,25	0,08
Números de Catadores	6	34	234	0,16	
Número de Veículos					
carrinhos	4	21	141	1,2	800,00
tricicleta	4	21	141		2.450,00
tobata com carreta	4	21	141		8.290,00
trator com carreta	4	21	141		52.371,00
moto com carreta	4	21	141		12.000,00
kombi	4	21	141		50.043,00
Consumo dos veículos combustível				2,403	1,98
carrinhos e tricicleta	0	0	0		
tobata com carreta (D)	91,20	342,02	1.425,07	25	km/l
trator com carreta (D)	380,02	1.425,07	5.937,80	6	
moto com carreta (G)	110,80	415,50	1.731,27	25	
kombi (A)	307,78	1.154,18	4.809,08	9	
tricilo (D)	76,00	285,01	1.187,56	30	
pneus					
carrinhos e tricicleta	11	40	168	140	
tricicleta	4	14	59	33	
tobata com carreta	28	104	432	120	
trator com carreta	60	225	937	630	150,00
moto com carreta	9	33	138	115	
kombi	23	86	360	150	
tricilo	17	65	270	150	
manutenção outros	0,0071	0,0071	0,0071	0,0071	
licenciamento					
carrinhos	0	0	0		
tricicleta	0	0	0		
tobata com carreta	0,0833	0,0833	0,0833	0,0833	50,00
trator com carreta	0,0833	0,0833	0,0833	0,0833	150,00
moto com carreta	0,0833	0,0833	0,0833	0,0833	50,00
kombi	0,0833	0,0833	0,0833	0,0833	100,00
tricilo	0,0833	0,0833	0,0833	0,0833	50,00
amortização dos veículos					
carrinhos	0,0167	0,0167	0,0167		
tricicleta	0,0167	0,0167	0,0167		
tobata com carreta	0,0083	0,0083	0,0083		
trator com carreta	0,0056	0,0056	0,0056		
moto com carreta	0,0083	0,0083	0,0083		
kombi	0,0083	0,0083	0,0083		
tricilo	0,0083	0,0083	0,0083		

OBS: O cálculo não contempla valores dos pneus. Não informa a quantidade de tricilos.

Fonte: MMA, 2010.

Tabela 2 - Custos de implantação da Coleta Seletiva

ITENS	POPULAÇÃO		
	20.000	100.000	500.000
Número de Veículos			
carrinhos	3.200,00	16.800,00	112.800,00
tricicleta	9.800,00	51.450,00	345.450,00
tobata com carreta	33.160,00	174.090,00	1.168.890,00
trator com carreta	209.484,00	1.099.791,00	7.384.311,00
moto com carreta	48.000,00	252.000,00	1.692.000,00
kombi	200.172,00	1.050.903,00	7.056.063,00
TOTAL	503.816,00	2.645.034,00	17.759.514,00

Fonte: MMA, 2010.

Tabela 3 - Custos operação da coleta seletiva

ITENS	POPULAÇÃO		
	20.000	100.000	500.000
Insumos/mês			
sacos de lixo	2.131,42	10.657,03	53.285,34
uniforme	48,96	1.589,73	74.582,73
bota	40,65	1.319,81	61.919,20
boné	5,10	165,60	7.769,03
luva	23,76	771,49	36.194,56
crachá	0,84	27,23	1.279,61
folhetos	28,82	144,1	720,46
Consumo dos veículos			
combustível			
carrinhos e tricicleta			
tobata com carreta (D)	8,77	32,87	136,98
trator com carreta (D)	125,41	470,27	1.959,47
moto com carreta (G)	10,65	39,94	166,41
kombi (A)	82,18	308,17	1.284,02
tricilo (D)	6,09	22,83	95,12
pneus			
carrinhos e tricicleta			
tricicleta			
tobata com carreta			
trator com carreta			
moto com carreta			
kombi			
tricilo			
manutenção outros	3.577,09	18.779,74	126.092,55
licenciamento			
carrinhos			
tricicleta			
tobata com carreta	16,66	87,47	587,27
trator com carreta	49,98	262,40	1.761,80
moto com carreta	16,66	87,47	587,27
kombi	33,32	174,93	1.174,53
tricilo			
amortização dos veículos			
carrinhos	64,13	336,67	2.260,51
tricicleta	163,66	859,22	5.769,02
tobata com carreta	275,23	1.444,95	9.701,79
trator com carreta	1.173,11	6.158,83	41.352,14
moto com carreta	398,40	2.091,60	14.043,60
kombi	1.661,43	8.722,49	58.565,32
tricilo			
TOTAL	9.942,31	54.554,82	501.288,72

OBS.: O cálculo não contempla valores dos pneus. Não informa a quantidade de tricilos.

Fonte: MMA, 2010.

1.1.3 Destinação final

Aterro Sanitário

Os aterros sanitários são empreendimentos voltados para a disposição de resíduos municipais e industriais Classe II (Não perigosos). De acordo com estudo⁷ realizado pela Fundação Getúlio Vargas – FGV (2007), a vida útil dos aterros é de 42 anos. Eles podem ser de pequeno, médio e grande porte. A capacidade de suporte é a seguinte:

1. Grande porte: 2000 toneladas/dia;
2. Médio porte: 800 toneladas/dia;
3. Pequeno porte: 100 toneladas/dia;

Na estimativa dos custos de gerenciamento de um aterro deve-se considerar a pré-implantação, implantação, operação, encerramento e pós-encerramento. Sendo assim, para os aterros de grande, médio e pequeno porte, tem-se a preços de 2007, a composição de custos por etapas, conforme apresentados nas Tabelas 4 a 6. Para os primeiros teríamos um custo total de R\$ 525.794.167, já para os aterros de médio porte o custo total seria de R\$ 236.535.037 e para os de pequeno porte de R\$ 52.444.448

Tabela 4- Custos das etapas de viabilização de um aterro de grande porte

Etapas do aterro	Participação s/ total	Custo da etapa (R\$)
Pré-implantação	0,77%	4.406.461
Implantação	3,46%	18.169.781
Operação	87,77%	461.494.052
Encerramento	1,23%	6.488.889
Pós-encerramento	6,77%	35.575.984
Custo total do aterro grande	100,00%	R\$ 525.794.167

Fonte: FGV, 2007

Tabela 5- Custos das etapas de viabilização de um aterro de médio porte

Etapas do aterro	Participação s/ total	Custo da etapa (R\$)
Pré-implantação	0,97%	2.297.813
Implantação	3,88%	9.179.885
Operação	87,30%	206.485.324
Encerramento	1,37%	3.244.444
Pós-encerramento	6,48%	15.327.571
Custo total do aterro grande	100,00%	R\$ 236.535.037

Fonte: FGV, 2007

Tabela 6 - Custos das etapas de viabilização de um aterro de pequeno porte

Etapas do aterro	Participação s/ total	Custo da etapa (R\$)
Pré-implantação	1,16%	608.087
Implantação	5,09%	2.669.178
Operação	86,70%	45.468.163
Encerramento	0,93%	486.667
Pós-encerramento	6,13%	3.212.354
Custo total do aterro grande	100,00%	R\$ 52.444.448

Fonte: FGV, 2007

O estudo mostrou também a inviabilidade econômica dos aterros de pequeno porte, fortalecendo o argumento da união dos municípios em consórcios para viabilizarem a destinação final em aterro sanitário. Outro aspecto a ser considerado é o custo de destinação em aterro sanitário por habitante, conforme diagrama apresentado na Figura 2.

⁷ Estudo da viabilidade econômico financeira de aterros sanitários para a Associação Brasileira de Empresas de tratamentos de resíduos - ABETRE, 2007 realizado pela FGV. Ver mais detalhes em: <http://www.fgv.com.br>

Este demonstra que a medida que aumenta o número de habitantes a serem atendidos pelo empreendimento, menor é o custo por habitante, conforme MMA (2008)⁸.

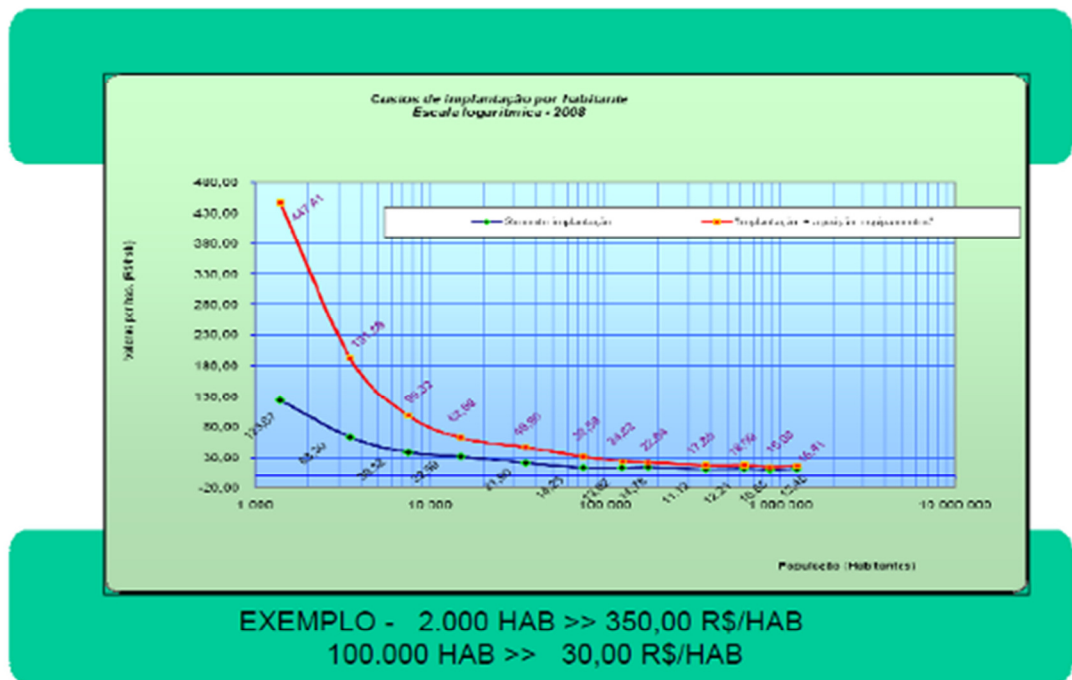


Figura 2 - Diagrama custo de implantação de aterro sanitário por habitante.
Fonte: MMA, 2008.

Reciclagem

As Tabela 7, Tabela 8 e Tabela 9 mostram os custos⁹ com a triagem por 3 faixas populacionais – 20.000, 100.000 e 500.000 habitantes. Está estratificada por etapas: Custos de Implantação: 20.000 habitantes: (R\$ 216.073,00), 100.000 habitantes: (R\$921.628,00) e 500.000 habitantes: (R\$ 5.244.294). Custos operação: 20.000 habitantes: (R\$ 1501,92), 100.000 habitantes: (R\$ 6.476,20) e 500.000 habitantes: (R\$ 55.387,98).¹⁰

⁸ Ver nota explicativa de nº7 sobre estudo realizado pelo Ministério do Meio Ambiente, 2010.

⁹ MMA, 2010.

¹⁰ Não contempla os valores de salários

Tabela 7 - Parâmetros para cálculo de custos da operação da triagem de recicláveis

ITENS	POPULAÇÃO			Valor de referência	
	20.000	100.000	500.000	Unid. no mês	Valor (R\$)
Triagem (toneladas/dia)	0,96	5,5	37,5		
Triagem (toneladas/mês)	24	137,5	937,5		
Galpão pequeno 1 t	1				
Galpão médio 2 t		1	2		
Galpão grande 4 t		1	8		
Operação do galpão					
água e esgoto (m3)	25	136	905		3,471
energia (kw)	859	4738,5	32005,5		0,185
telefonia (minutos)	1,5	4,5	27		35
internet (assinatura)	1	2	10	1	90,00
seguro	0,08	0,17	0,83	0,08	0,01
contabilidade	0,25	0,5	2,5	1	620,00
licenças	0,02	0,03	0,17	0,02	
manutenção prédio	188.657,00	796.934,00	4.470.654,00	0,0028	0,25
manutenção equipamentos	1	2	10	0,0083	
utensílios copa / cozinha	9	53	353	0,02	
materiais limpeza e copa	0,23	1,33	8,83	1	100,00
big bags (1m3)	4,8	27,5	187,5	0,08	20,00
bombonas	34	193	1313	0,04	40,00
vassouras	2	4	20	0,33	10,00
pás	2	4	20	0,08	15,00
container (1,5 m3)		2	10	0,02	1.280,00
uniforme	1,56	8,83	58,83	0,17	48,00
bota	0,78	4,42	29,42	0,08	39,85
boné	1,56	8,83	58,83	0,17	5,00
luva	1,56	8,83	58,83	0,17	3,00
protetor auricular	0,53	3,06	20,83	0,33	0,80
crachá	0,78	4,42	29,42	0,08	5,00
Pessoal	9	53	353		
portaria	1	2	10		
resp. administrativo	1	5	33		
vigilância		2	10		
triador primário	4,8	27,5	187,5		
triador secundário plástico	0,96	5,5	37,5		
triador secundário metal		1,83	12,5		
prensista	2	9	63		
Amortização equipamentos				0,007	
valor dos equipamentos	27.454,00	116.862,00	778.475,00		
balança	1	2	10	0,008	2.425,00
carrinho manual 1 eixo	1	2	10	0,017	300,00
carrinho plataforma 2 eixos	1	2	10	0,017	582,00
empilhadeira		1	8	0,008	8.730,00
prensa enfardadeira	1	5	31	0,008	19.000,00
mesa escritório	2	7	43	0,008	170,00
cadeiras	4	14	86	0,008	50,00
armário	1	2	10	0,008	290,00
arquivo de aço	1	2	10	0,008	290,00
computador	1	2	10	0,012	1.200,00
impressora/fax	1	2	10	0,012	273,00
central telefônica	2	2	10	0,008	209,00
mesa refeitório	1	13	88	0,008	340,00
microondas	1	2	10	0,012	246,00
geladeira	1	2	10	0,008	654,00
fogão	1	2	10	0,008	349,00
bebedouro	1	2	10	0,017	509,00
Amortização do galpão				0,003	

Fonte: MMA, 2010.

Tabela 8 - Custos de implantação de triagem de recicláveis

ITENS	POPULAÇÃO		
	20.000	100.000	500.000
Galpão	188.657,00	796.934,00	4.470.654,00
valor dos equipamentos	-	-	-
balança	2.425,00	4.850,00	24.250,00
carrinho manual 1 eixo	300,00	600,00	3.000,00
carrinho plataforma 2 eixos	582,00	1.164,00	5.820,00
empilhadeira	-	8.730,00	69.840,00
prensa enfardadeira	19.000,00	95.000,00	589.000,00
mesa escritório	340,00	1.190,00	7.310,00
cadeiras	200,00	700,00	4.300,00
armário	290,00	580,00	2.900,00
arquivo de aço	290,00	580,00	2.900,00
computador	1.200,00	2.400,00	12.000,00
impressora/fax	273,00	546,00	2.730,00
central telefônica	418,00	418,00	2.090,00
mesa refeitório	340,00	4.420,00	29.920,00
microondas	246,00	492,00	2.460,00
geladeira	654,00	1.308,00	6.540,00
fogão	349,00	698,00	3.490,00
bebedouro	509,00	1.018,00	5.090,00
TOTAL	216.073,00	921.628,00	5.244.294,00

Fonte: MMA, 2010.

Tabela 9 - Custos da operação de triagem de recicláveis

ITENS	POPULAÇÃO		
	20.000	100.000	500.000
Operação do galpão			
água e esgoto (m3)	86,78	472,06	3.141,26
energia (kw)	158,92	876,62	5.921,02
telefonía (minutos)	52,50	157,50	945,00
internet (assinatura)	90,00	180,00	900,00
seguro	12,07	108,38	2.968,51
contabilidade	155,00	310,00	1.550,00
licenças	75,46	478,16	15.200,22
manutenção prédio	132,06	557,85	3.129,46
manutenção equipamentos	193,69	824,46	5.492,14
utensílios copa / cozinha	0,18	1,06	7,06
material limpeza e copa	23,00	133,00	883,00
big bags (1m3)	7,68	44,00	300,00
bombonas	54,40	308,80	2.100,80
vassouras	6,60	13,20	66,00
pás	2,40	4,80	24,00
container (1,5 m3)	-	51,20	256,00
uniforme	12,73	72,05	480,05
bota	2,49	14,09	93,79
boné	1,33	7,51	50,01
luva	0,80	4,50	30,00
protetor auricular	0,14	0,81	5,50
crachá	2,81	1,77	11,77
Pessoal			
portaria			
resp. administrativo			
vigilância			
triador primário			
triador secundário plástico			
triador secundário metal			
prensista			

continuação Tabela 9

ITENS	POPULAÇÃO		
	20.000	100.000	500.000
Amortização equipamentos	192,18	818,03	5.449,33
valor dos equipamentos			
balança	19,40	38,80	194,00
carrinho manual 1 eixo	5,10	10,20	51,00
carrinho plataforma 2 eixos	9,89	19,79	98,94
empilhadeira	-	69,84	558,72
prensa enfardadeira	152,00	760,00	4.712,00
mesa escritório	2,72	9,52	58,48
cadeiras	1,60	5,60	34,40
armário	2,32	4,64	23,20
arquivo de aço	2,32	4,64	23,20
computador	14,40	28,80	144,00
impressora/fax	3,28	6,55	32,76
central telefônica	3,34	3,34	16,72
mesa refeitório	2,72	35,36	239,36
microondas	2,95	5,90	29,52
geladeira	5,23	10,46	52,32
fogão	2,79	5,58	27,92
bebedouro	8,65	17,31	86,53
TOTAL	1.501,92	6.476,20	55.387,98

OBS.: Não foram contemplados os valores dos salários.

Fonte: MMA, 2010.

1.1.4 Unidade de Compostagem

Nas Tabelas 10 e 11 apresentam-se os parâmetros para o cálculo dos custos operacionais de unidades de compostagem.

Tabela 10 - Parâmetros para cálculo de custos operacionais da unidade de compostagem

Item	Parâmetro A	Parâmetro B
Termômetro de solo	Durabilidade 12 meses	1 por 3 toneladas processadas
Pereira manual	Durabilidade 12 meses	1 por cada revirador de leira
Carro de mão	Durabilidade 12 meses	1 por cada revirador de leira
Garfo	Durabilidade 12 meses	1 por cada revirador de leira
Pá	Durabilidade 12 meses	1 para 2 toneladas processadas
Enxada	Durabilidade 12 meses	1 para 2 toneladas processadas
Mangueira	Durabilidade 12 meses	1 por 2 toneladas processadas
Regados	Durabilidade 12 meses	1 por 2 toneladas processadas
Tambor	Durabilidade 12 meses	3 por tonelada processada
Vassoura	Durabilidade 2 meses	1 para 2 trabalhadores de pátio
Vassoura metálica	Durabilidade 6 meses	1 para 2 trabalhadores de pátio
Balde	Durabilidade 12 meses	1 por 2 toneladas processadas
Motosserra	Durabilidade 120 meses	1 por unidade
Balança	1 por unidade	Para 500 kg
Água e esgoto	Valor praticado na tarifa industrial pela companhia estadual em cada região considerada	100 litros de água por dia por pessoa, de 50 a 900 litros por dia para limpeza do local, dependendo do tamanho do pátio e 50 litros por tonelada para molhar as leiras
Consumo de energia		Média mensal
	1 Geladeira por unidade	30 w
	1 Microondas por unidade	12 w ligado 20 minutos por dia
	1 Computador com impressora	16,2 w ligado 3 horas por dia
	Lâmpadas fluorescentes (23w)	3,5 w por 5 horas
Telefonia	1 Triturador de galhos	30 w por hora de utilização
Internet	Valor da operadora local	Assinatura mensal
Seguro	Assinatura mensal de R\$ 90,00	Em unidades para população maior de 20 mil habitantes
Manutenção do prédio	0,7% do valor do imóvel por ano	
Manutenção dos equipamentos	25% do valor ao longo da vida útil	30 anos de vida útil
	85% do valor ao longo da vida útil	10 anos de vida útil
Material de copa e de limpeza	Kit por pessoa e por unidade	1 prato, 1 xícara, 1 caneca, 1 copo e 1 talher completo por pessoa a cada 5 anos e café, açúcar, adoçante, papel higiênico, papel toalha, sabonete, água sanitária, vassoura, rodo, mangueira, balde, sabão em pó, panos, detergente, esponja
Material de escritório	1 resma de papel, 1 cartucho para impressora, 12 lápis, 12 canetas, 3 borrachas, 1 grampeador, 1 tesoura, 1 tubo de cola, durex, etiquetas	1 kit a cada 6 meses
Sacos para composto	Sacos de 60 quilos	Para cada quilo de resíduos entregues na unidade, meio quilo de composto
Vassoura para adm.	2 por galpão	1 a cada 3 meses
Pá de lixo para adm.	1 por galpão	1 a cada 3 meses
Uniforme	2 por pessoa por ano	

Bota	1 por pessoa por ano	
Boné	2 por pessoa por ano	
Luva	2 por pessoa por ano	
Protetor auricular	3 por operador do triturador por ano	
Crachá	1 por pessoa por ano	
Mesa	1 por funcionário administrativo	
Cadeira	2 por funcionário administrativo	
Salário do encarregado	Salário de auxiliar técnico	Insalubridade de 20%
Salário do montador	Salário de auxiliar	Insalubridade de 20%
Salário do revirador	Salário base de servente	Insalubridade de 20%
Salário do aux. de páteo	Salário mínimo	Insalubridade de 20%
Salário do aux. admin.	= 1.2341 do salário mínimo	Insalubridade de 20%

Fonte: MMA, 2010.

Tabela 11 - Parâmetros para custos de operação de unidade de compostagem

ITENS	Tipos de unidade		Valores referência de		Quantidade e	Valor unit. N
	5.000	15.000	40.000	100.000		
Quantidade compostada (t/dia)	1	3	9	30		
Funcionários	0,5	2,25	6,75	25,5		
Encarregado				1		1.506,01
Auxiliar administrativo				1		1.163,71
Montador de leira		0,8	2,3	7,5		1.140,48
Revirador de leira	0,5	1,5	4,5	15		1.041,01
Auxiliar de páteo				1		612,00
Encargos						1,82
Utensílios						
Termômetro de solo (haste 80 cm)	1	1	2	8	0,0833333	160,00
Peneira manual (malha 8mm)	1	2	3	12	0,0833333	12,00
Carro de mão (plástico)	1	2	3	12	0,0833333	78,62
Garfo (10 dentes)	1	2	3	12	0,0833333	20,00
Pá	1	2	3	12	0,0833333	30,00
Enxada	1	2	3	12	0,0833333	20,00
Mangueira 50m (3/4")	1	2	3	12	0,0833333	90,00
Regador (plástico, 10 litros)	1	1	2	6	0,0833333	10,00
Tambor (200 litros)	1	2	5	20	0,0833333	60,00
Vassoura	1	1	1	1	0,5	5,00
Vassoura metálica	1	1	1	3	0,1666667	20,00
Balde (20 litros)	1	1	2	6	0,0833333	10,00
Amortização de equipamentos						
Motoserra			1	1	0,0833333	2.085,43
Triturador de galhos			1	1	0,0833333	1.500,00
Balança	1	1	1	1	0,0833333	2.425,00
Computador			1	1	0,0833333	1.200,00
Impressora			1	1	0,0833333	273,00
Mesa			1	2	0,0833333	170,00
Cadeira			2	4	0,0833333	50,00
Armário	1	1	1	1	0,0833333	290,00
Arquivo de aço			1	1	0,0833333	290,00
Microondas			1	1	0,0833333	246,00
Geladeira			1	1	0,0833333	654,00
Fogão			1	1	0,0833333	349,00
Outros custos						
Água e esgoto	3,75	8,13	19,38	66,25		6,68
Energia	7,00	56,50	101,50	236,50		0,12
Telefonia			1	1		35,00
Internet			1	1		90,00
Seguro					0,0005833	
Manutenção do prédio					0,0006944	
Manutenção dos equipamentos	2.715,00	2.715,00	9.582,43	9.852,43	0,0070833	
Material de copa e limpeza	0,1	0,2	1	2		50,00
Material de escritório			2	2	0,1666667	250,00
Sacos para composto	8	25	75	250		0,20

Fonte: MMA, 2010.

A Tabela 12 apresenta os custos de operação das unidades de compostagem por faixa populacional.

Tabela 12 - Custos de operação de unidade de compostagem

ITENS	Tipos de unidade			
	5.000	15.000	40.000	100.000
Quantidade compostada (t/dia)				
Funcionários				
Encarregado				1.506,01
Auxiliar administrativo				1.163,71
Montador de leira		912,38	2.623,10	8.553,60
Revirador de leira	520,51	1.561,52	4.684,55	15.615,15
Auxiliar de pátio				612,00
Encargos	947,32	4.502,50	13.299,92	49.959,86
Utensílios				
Termômetro de solo (haste 80 cm)	13,33	13,33	26,67	106,67
Peneira manual (malha 8mm)	1,00	2,00	3,00	12,00
Carro de mão (plástico)	6,55	13,10	19,65	78,62
Garfo (10 dentes)	1,67	3,33	5,00	20,00
Pá	2,50	5,00	7,50	30,00
Enxada	1,67	3,33	5,00	20,00
Mangueira 50m (3/4")	7,50	15,00	22,50	90,00
Regador (plástico, 10 litros)	0,83	0,83	1,67	5,00
Tambor (200 litros)	5,00	10,00	25,00	100,00
Vassoura	2,50	2,50	2,50	2,50
Vassoura metálica	3,33	3,33	3,33	10,00
Balde (20 litros)	0,83	0,83	1,67	5,00
Amortização de equipamentos				
Motoserra			173,79	173,79
Triturador de galhos			125,00	125,00
Balança	202,08	202,08	202,08	202,08
Computador			100,00	100,00
Impressora			22,75	22,75
Mesa			14,17	28,33
Cadeira			8,33	16,67
Armário	24,17	24,17	24,17	24,17
Arquivo de aço			24,17	24,17
Microondas			20,50	20,50
Geladeira			54,50	54,50
Fogão			29,08	29,08
Outros custos				
Água e esgoto	25,05	54,275	129,43	442,55
Energia	7,00	56,50	101,50	236,50
Telefonia			35,00	35,00
Internet			90,00	90,00
Seguro				
Manutenção do prédio				
Manutenção dos equipamentos	19,23	19,23	67,88	69,79
Material de copa e limpeza	5,00	10,00	100,00	
Material de escritório			83,33	83,33
Sacos para composto	1,60	5,00	15,00	50,00
TOTAL	1.798,67	7.420,25	22.151,73	79.718,32

OBS.: Os valores do seguro e manutenção do prédio não foram contemplados devido à falta de dados do valor do prédio. Valores de outubro de 2010.

Fonte: MMA, 2010.

Na Tabela 13 apresentam-se os custos de implantação de unidade de compostagem, estratificado por 4 faixas populacionais: 5.000 (R\$ 3.230,62), 15.000 (R\$ 3.541,24) e 40.000 (R\$ 11.019, 29) e 100.000 (15. 524,87).

Tabela 13 - Custos de implantação de unidade de compostagem

ITENS	Tipos de unidade			
	5.000	15.000	40.000	100.000
Utensílios				
Termômetro de solo (haste 80 cm)	160,00	160,00	320,00	1.280,00
Peneira manual (malha 8mm)	12,00	24,00	36,00	144,00
Carro de mão (plástico)	78,62	157,24	235,86	943,44
Garfo (10 dentes)	20,00	40,00	60,00	240,00
Pá	30,00	60,00	90,00	360,00
Enxada	20,00	40,00	60,00	240,00
Mangueira 50m (3/4")	90,00	180,00	270,00	1.080,00
Regador (plástico, 10 litros)	10,00	10,00	20,00	60,00
Tambor (200 litros)	60,00	120,00	300,00	1.200,00
Vassoura	5,00	5,00	5,00	5,00
Vassoura metálica	20,00	20,00	20,00	60,00
Balde (20 litros)	10,00	10,00	20,00	60,00
Equipamentos				
Motoserra			2.085,43	2.085,43
Triturador de galhos			1.500,00	1.500,00
Balança	2.425,00	2.425,00	2.425,00	2.425,00
Computador			1.200,00	1.200,00
Impressora			273,00	273,00
Mesa			170,00	340,00
Cadeira			100,00	200,00
Armário	290,00	290,00	290,00	290,00
Arquivo de aço			290,00	290,00
Microondas			246,00	246,00
Geladeira			654,00	654,00
Fogão			349,00	349,00
TOTAL	3.230,62	3.541,24	11.019,29	15.524,87

OBS.: Valor do imóvel não está incluído. Valores de outubro de 2010.

Fonte: MMA, 2010.

1.1.5 Incineração

Do ponto de vista econômico/financeiro existem críticas com relação a este processo. A primeira refere-se ao alto custo. Em experiência¹¹ realizada pela Universidade Federal do Rio de Janeiro - Projeto Usina Verde - tem-se um parâmetro destes custos. O projeto consta de protótipo de incinerador com capacidade de suporte de 30t/dia, compatível com uma cidade de até 50.000 habitantes; de acordo com os pesquisadores, o investimento inicial para maio de 2007 foi de R\$ 24.161.058. Este valor, que deveria ser desembolsado no ano de implantação, considerou as fases de planejamento, implantação e construção. Contudo, não foi considerado o custo com o terreno, cedido pelo poder público.

Outra crítica se refere à questão dos postos de trabalho gerados. A incineração é pouco intensiva em mão de obra e não inclui catadores

1.1.6 Resíduos dos Serviços de Saúde

O tratamento dos Resíduos dos Serviços de Saúde – RSS, de acordo a Resolução Nº 5/93 da CONAMA, não é obrigado à incineração. Apesar disso, é um processo muito utilizado por se tratar, segundo os técnicos, da forma mais indicada para o tratamento e disposição dos resíduos desta área.

¹¹ Ver detalhes em: <http://www.Rgsa.com.br>

As técnicas¹² que podem ser utilizadas, dependendo do grau de perigo do resíduo, para o tratamento são os seguintes:

- Incineração;
- Microondas;
- Desinfecção Química;
- Vala séptica;
- Calagem;
- Aterro Sanitário;
- Autoclave;
- Radiação ionizante ou irradiação;

De acordo com Dias (2006, p.55)¹³, a incineração dos resíduos hospitalares pode ter custos maiores do que a disposição em aterro. A tabela que se segue, apresenta um parâmetro de comparação para os custos de disposição em aterros e incineração para RSS. Conforme os dados apresentados têm, em valores de 2005 um custo com tratamento por incineração de US\$ 325,01/tonelada, conforme apresentado na Tabela 14.

Tabela 14 - Incineração frente ao aterro sanitário, 2005

		Quantidade	Valor (US\$/t)	Total (US\$)
+	Economia com construção do aterro	-	-	1.739.130,43
+	Coleta de resíduos especiais	7.593,56 ¹	106,77	810.764,40
+	Economia com disposição em aterro	7.593,56 ¹	52,17	396.156,03
+	Produção de energia	3.780,00 ²	18,84	71.215,20
	TOTAL DE RECEITAS	-	-	3.017.266,06
-	Tratamento por incineração	7.593,56 ¹	325,01	2.467.982,94
-	Custos com coleta de resíduos especiais	7.593,56 ¹	106,77	810.764,40
-	Custos com produção de energia	3.780,00 ²	16,52	62.445,60
-	Custos com disposição das cinzas	1.290,00 ¹	6,24	8.049,60
	TOTAL DE CUSTOS	-	-	3.349.242,54
	TOTAL= RECEITAS - CUSTOS	-	-	-331.976,48

1. Valores em toneladas

2. Valores em Mw (315 . 12).

Cotação do dólar: US\$ 1,00 = R\$ 2,30.

1.1.7 Resíduos da Construção Civil e Demolição – RCD

Segundo dados do Ministério do Meio Ambiente (2010, p.30)¹⁴, os custos com a gestão dos resíduos da Construção Civil no Nordeste se comportam de acordo com o demonstrado na Tabela 15 – Custo diferenciado, por porte, região geográfica para implantação de Pontos de Entrega voluntária, área de transbordo e triagem e aterros de detritos da construção civil.

¹²Artigo apresentado no Simpósio de Gestão e Tecnologia: Incineração de resíduos de serviços de saúde-lixo hospitalar: uma oportunidade de receita para o hospital escola de Itajubá.

¹³ Dias, Vagner. A incineração de resíduos sólidos: Análise Custo Benefício do Incinerador do P-Sul, DF, Brasília, 2006. Dissertação apresentada ao mestrado de economia na Universidade de Brasília.

¹⁴ Manual para Implantação de Sistema de Gestão de Resíduos de Construção Civil em Consórcios Públicos. Ver mais detalhes em: <http://www.mma.gov.br>,

Tabela 15 - Custo diferenciado, por porte e por região geográfica, para implantação de PEVs, ATTs e Aterros.

Custo SINAPI, base junho 2008

Instalação	sul	sudeste	centro-oeste	norte	nordeste
PEV	62.561,98	57.258,03	68.313,25	49.991,59	54.162,48
PEV Central	97.063,08	89.827,40	106.431,17	81.159,40	85.056,42
PEV Simplificado	44.024,85	40.819,53	47.880,28	37.165,23	38.862,10
Instalação	sul	sudeste	centro-oeste	norte	nordeste
ATT - 70 m ³ /dia	50.499,60	45.514,63	41.652,47	46.058,34	44.922,30
ATT - 135 m ³ /dia	53.571,22	48.484,97	44.335,09	49.135,90	47.888,38
ATT - 270 m ³ /dia	141.080,74	124.373,31	113.487,31	124.799,79	117.639,46
ATT - 540 m ³ /dia	159.361,39	140.932,40	128.618,21	141.209,97	133.292,66
Instalação	sul	sudeste	centro-oeste	norte	nordeste
Aterro - 56 m ³ /dia	14.090,07	12.138,42	13.284,59	16.467,34	14.317,76
Aterro - 108 m ³ /dia	17.891,40	15.447,27	16.904,66	20.757,73	18.298,64
Aterro - 216 m ³ /dia	19.981,02	17.266,17	18.894,64	23.116,19	20.486,96
Aterro - 432 m ³ /dia	26.472,18	22.916,37	25.076,28	30.442,47	27.284,72

2. COMENTÁRIOS

Na análise dos dados de produção de resíduos sólidos urbanos do Maranhão, constata-se que, em 2010, foram geradas 5.733 toneladas/dia, sendo coletados 3.805. A pesquisa mostra que dos 217 municípios, somente em 4 deles a quantidade coletada é superior a 30.000 ton/ano. Na amostra adotada no diagnóstico do Plano Estadual, 94% dos municípios produzem menos de 20 toneladas/dia. Considerando-se, para efeito de cálculo do porte do aterro nos municípios maranhenses, a realização da coleta em 360 dias no ano para 30.000 ton/ano, chega-se ao volume total¹⁵ aproximado de 83 ton/dia. Esse volume leva à constatação que os aterros de pequeno porte atenderiam, individualmente, a maioria – 213 - dos municípios.

No entanto, devido ao alto custo desses empreendimentos, em termos de viabilidade econômica a melhor alternativa poderia ser a gestão integrada dos resíduos sólidos. A partir da definição de arranjos territoriais ótimos - ATO, mediante a formação de consórcios, os municípios poderiam alcançar mais eficiência financeira dos gastos públicos com o gerenciamento dos resíduos.

A pesquisa demonstrou também que os custos com compostagem são baixos e que o processo produz, ambientalmente, menores impactos. Aliado a isso, existem instituições, como EMBRAPA, Universidades, etc. que orientam os municípios, reduzindo os custos para a sua implantação.

¹⁵ Considerando-se o volume total de sólidos, inclusive, aqueles não destinados a aterro por apresentar características e destinações específicas, como por exemplo, os dos serviços de saúde

PLANO ESTADUAL DE GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DO MARANHÃO – PEGRS MA

DIAGNÓSTICO DOS RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL

**São Luís
Junho/2012**

SUMÁRIO

1.	APRESENTAÇÃO	4
2.	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	4
2.1	Resíduos da Construção Civil	4
2.1.1	Classificação dos Resíduos da Construção Civil.....	5
2.1.2	Geração dos Resíduos da Construção Civil.....	6
2.1.3	Segregação dos Resíduos da Construção Civil	8
2.1.4	Acondicionamento dos Resíduos da Construção Civil	8
2.1.5	Disposição e Reciclagem dos Resíduos da Construção Civil.....	9
2.2	Aspectos legais e normativos.....	9
3.	METODOLOGIA E DESENVOLVIMENTO	11
4.	DIAGNÓSTICO SITUACIONAL DOS RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL.....	13
4.1	Geração de resíduos da construção civil.....	13
4.2	Coleta de resíduos da construção civil.....	15
4.3	Serviços para resíduos da construção civil	18
4.4	Manejo dos Resíduos da Construção Civil.....	20
4.5	Destinação final dos resíduos da construção civil	22
5.	COMENTÁRIOS	25
	REFERÊNCIAS Bibliográficas	28

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Origem dos resíduos.....	6
Figura 2 – Taxas de desperdícios de Materiais.....	8
Figura 3- Municípios participantes das pesquisas sobre Resíduos Sólidos do Maranhão.	12
Figura 4 - Percentual de municípios participantes da amostra geral.	12
Figura 5 - Mapa de divisão das mesorregiões do Maranhão.....	13
Figura 6 - Geração de RCC nos municípios informantes.	15
Figura 7 - Número de municípios que informaram a existência de coleta diferenciada de RCC.....	16
Figura 8 - Número de municípios por responsável pela coleta de RCC.	17
Figura 9 - Número de municípios que informaram a cobrança pela coleta de RCC.	17
Figura 10 - Número de municípios que informaram a existência de empresas especializadas (caçambeiros) que realizam a coleta de resíduos da construção civil - RCC.	18
Figura 11 - Número de municípios que informaram a existência de agentes autônomos que realizam serviço de coleta de RCC, utilizando-se de caminhões.	19
Figura 12 - Número de municípios que informaram a existência de agentes autônomos que realizam serviço de coleta de RCC, utilizando-se de carros com tração animal (carroceiros).	19
Figura 13 – Número de municípios do Maranhão que realizam algum processamento de RCD, e o tipo de processamento.	21
Figura 14 – Número de municípios por conhecimento da prefeitura do potencial de reaproveitamento dos RCCs.....	21
Figura 15 – Número de municípios por existência de segregação e/ou reutilização dos resíduos da construção civil.....	22
Figura 16 - Número de municípios do Maranhão por forma de disposição final dos resíduos da construção civil no solo.....	23
Figura 18 - Número de municípios por existência de área de transbordo de responsabilidade da prefeitura.	24
Figura 19 - Número de municípios por forma de destinação final dos RCCs.	25

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Taxas de desperdícios de Materiais	7
Tabela 2 - Geração de resíduos da construção civil em 46 municípios que informaram ao questionário da FAMEM.	14
Tabela 3 - Quantidade de RCC coletado nos municípios informantes ao SNIS (2009).	16
Tabela 4 – Municípios, total e com serviço de manejo de resíduos de construção e demolição, por existência e tipo de processamento dos resíduos, segundo as Grandes Regiões e as Unidades da Federação – 2008	20
Tabela 5- Municípios, total e com serviço de manejo de resíduos de construção e demolição, por forma de disposição dos resíduos no solo, segundo as Grandes Regiões e as Unidades da Federação - 2008.....	22

RELAÇÃO DE SIGLAS

ABRELPE - Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas

ATTs - Áreas de triagem e transbordo

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente

FAMEM - Federação dos Municípios do Estado do Maranhão

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

I&T - Informações e Técnicas, gestão de resíduos

MA - Maranhão

MP - Ministério Público

NBR - Norma Brasileira

PNSB - Pesquisa Nacional de Saneamento Básico

PNRS - Política Nacional de Resíduos Sólidos

RCD - Resíduos da Construção e Demolição

RCC - Resíduos da Construção Civil

RSU - Resíduos Sólidos Urbanos

SNIS - Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento

SEMA - Secretaria Estadual de Meio Ambiente

1. APRESENTAÇÃO

Apesar de seus reconhecidos impactos socioeconômicos para o país, com alta geração de empregos e renda, viabilização de moradias, infraestrutura, estradas e outros, a construção civil ainda deixa a desejar quanto à destinação adequada de seus resíduos sólidos.

A aprovação da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) visa à regulamentação da gestão adequada desses resíduos, a lei também inclui questões para o desenvolvimento econômico, social e a manutenção da qualidade ambiental.

A gestão adequada ainda encontra obstáculos pelo desconhecimento da natureza dos resíduos, pela ausência de cultura de separação e pelo aumento de novos materiais. Dessa forma, conhecer e diagnosticar os resíduos gerados possibilitará o melhor encaminhamento para o plano de gestão e o gerenciamento dos Resíduos da Construção Civil (RCC).

O diagnóstico dos resíduos da construção civil visa subsidiar as discussões sobre a elaboração do plano estadual de resíduos sólidos do Maranhão, em um panorama estratégico e de longo prazo que considere fatores ambientais e socioeconômicos.

2. BREVE REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.

2.1 Resíduos da Construção Civil

No Brasil, a questão dos resíduos gerados em ambientes urbanos atinge contornos gravíssimos, pela ínfima presença de soluções adequadas quer para os efluentes líquidos ou resíduos sólidos. Este não deixa de ser um quadro típico dos países em desenvolvimento, mas nem por isso deve permitir qualquer postura condescendente da sociedade (PINTO et al., 2005).

A Construção Civil é reconhecida como uma das mais importantes atividades para o desenvolvimento econômico e social, e, por outro lado, comporta-se, ainda, como grande geradora de impactos ambientais, quer seja pelo consumo de recursos naturais, pela modificação da paisagem ou pela geração de resíduos (PINTO et al., 2005).

A indústria da construção civil é responsável por impactos ambientais, sociais e econômicos consideráveis, em razão de possuir uma posição de destaque na economia brasileira. Apesar do número elevado de empregos gerados, da viabilização de moradias, renda e infraestrutura, é necessária uma política abrangente para o correto destino dos resíduos gerados (KARPINSK, 2009).

Nos últimos anos, a construção civil tem incrementado significativamente a quantidade de resíduos sólidos gerada principalmente em grandes municípios, contribuindo para o agravamento de problemas ambientais e sociais. Essa grande quantidade de resíduos provém de diversas fontes, principalmente das obras de intervenção como reformas, ampliações e demolições (MAIA et al., 2009).

No Brasil os resíduos da construção civil atingem elevadas proporções da massa dos resíduos sólidos urbanos, variam de 51 a 70% do total coletado. Essa grande massa de resíduos, quando mal gerenciada, degrada a qualidade da vida urbana e sobrecarrega os serviços municipais de limpeza pública (PINTO, 2003).

Nos últimos anos, o interesse por políticas públicas para os resíduos gerados pelo setor da construção civil tem se acirrado com a discussão de questões ambientais. Uma vez que desperdiçar materiais, seja na forma de resíduo (mais comumente denominado "entulho de

construção”), seja sob outra natureza, significa desperdiçar recursos naturais, o que coloca a indústria da construção civil no centro das discussões na busca pelo desenvolvimento sustentável nas suas diversas dimensões (SOUZA et al., 2004).

Segundo KARPINSK (2009), as políticas ambientais relacionadas ao tema devem focar-se no adequado manuseio, visando uma possível reutilização ou redução, reciclagem e posterior disposição desses resíduos. A principal ação efetiva em termos legais, para a superação dos problemas ambientais, foi a Resolução 307 de 2002 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), que definiu responsabilidades e deveres, justificando um novo sistema de gestão, o qual obriga os geradores a reduzir, reutilizar e reciclar, tratar e dispor os resíduos de construção e demolição (RCD).

Os resíduos de construção e demolição são parte dos resíduos sólidos urbanos que incluem os resíduos domiciliares com todos os problemas anteriormente relatados. Porém, para os resíduos de construção e demolição há agravantes: o profundo desconhecimento dos volumes gerados, dos impactos que eles causam, dos custos sociais envolvidos e, inclusive, das possibilidades de seu reaproveitamento fazem com que os gestores dos resíduos percebam a gravidade da situação unicamente nos momentos em que, acuados, veem a ineficácia de suas ações corretivas (PINTO et al. 2005).

2.1.1 Classificação dos Resíduos da Construção Civil

Nos termos da Política Nacional de Resíduos Sólidos, são considerados resíduos de construção civil os resíduos gerados nas construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, incluídos os resultantes da preparação e escavação de terrenos para obras civis, os quais são de responsabilidade do gerador dos mesmos (Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais - ABRELPE, 2011).

De acordo com a resolução CONAMA 307 de 2002, os resíduos da construção civil são:

“Provenientes de construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, e os resultantes da preparação e da escavação de terrenos, tais como: tijolos, blocos cerâmicos, concreto em geral, solos, rochas, metais, resinas, colas, tintas, madeiras e compensados, forros, argamassa, gesso, telhas, pavimento asfáltico, vidros, plásticos, tubulações, fiação elétrica etc., comumente chamados de entulhos de obras, caliça ou metralha.”

Ainda de acordo com a resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA 307 de 2002, os resíduos da construção civil deverão ser classificados da seguinte forma:

- I - Classe A - são os resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados, tais como:
 - a) de construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação e de outras obras de infraestrutura, inclusive solos provenientes de terraplanagem;
 - b) de construção, demolição, reformas e reparos de edificações: componentes cerâmicos (tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento etc.), argamassa e concreto;
 - c) de processo de fabricação e/ou demolição de peças pré-moldadas em concreto (blocos, tubos, meio-fios etc.) produzidas nos canteiros de obras;
- II - Classe B - são os resíduos recicláveis para outras destinações, tais como: plásticos, papel/papelão, metais, vidros, madeiras e outros;
- III - Classe C - são os resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem/recuperação, tais como os produtos oriundos do gesso;

IV - Classe D: são resíduos perigosos oriundos do processo de construção, tais como tintas, solventes, óleos e outros ou aqueles contaminados ou prejudiciais à saúde oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais e outros, bem como telhas e demais objetos e materiais que contenham amianto ou outros produtos nocivos à saúde.

2.1.2 Geração dos Resíduos da Construção Civil

Conforme LIMA et al. (2010) do Guia para Elaboração de Projeto de Gerenciamento de Resíduos da Construção, a geração dos Resíduos da Construção Civil – RCC se deve, em grande parte, às perdas de materiais de construção nas obras através do desperdício durante o seu processo de execução, assim como pelos restos de materiais que são perdidos por danos no recebimento, transporte e armazenamento.

Dentre os inúmeros fatores que contribuem para a geração dos resíduos da construção civil - RCC, estão os problemas relacionados ao projeto, seja pela falta de definições e/ou detalhamentos satisfatórios, falta de precisão nos memoriais descritivos, baixa qualidade dos materiais adotados, baixa qualificação da mão de obra, o manejo, transporte ou armazenamento inadequado dos materiais, a falta ou ineficiência dos mecanismos de controle durante a execução da obra, ao tipo de técnica escolhida para a construção ou demolição, aos tipos de materiais que existem na região da obra e finalmente à falta de processos de reutilização e reciclagem no canteiro (LIMA et al., 2010).

Além das construções, as reformas, ampliações e demolições são outras atividades altamente geradoras de RCC.

A Figura 1 apresenta os valores percentuais da origem dos resíduos da construção civil – RCC, sendo que os valores referentes às reformas representam mais que a metade do total dos resíduos gerados.

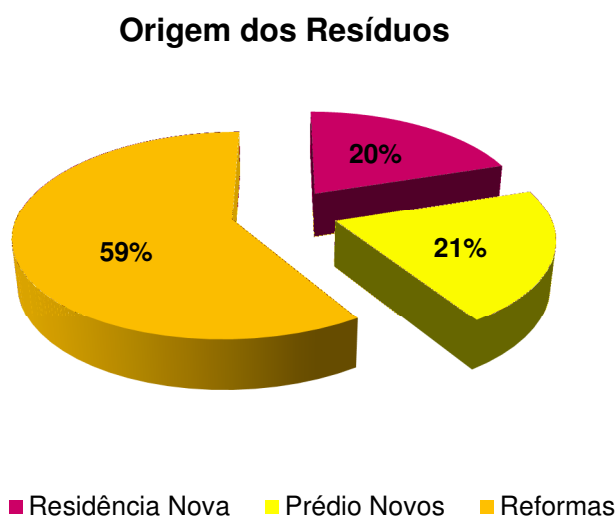


Figura 1 – Origem dos resíduos

Fonte: I&T Informações e técnica (PINTO et al., 2005).

Os resíduos da construção civil são resíduos provenientes da construção da infraestrutura urbana, de responsabilidade do poder público e, principalmente, da ação da iniciativa privada na construção de novas edificações (residenciais, comerciais, industriais etc.), nas

ampliações e reformas de edificações existentes e de sua demolição, de modo a propiciar novos usos para o local. Os agentes geradores podem ser mais facilmente identificados e caracterizados por meio de consulta àqueles que transportam seus resíduos (PINTO et al. 2005).

Conforme o mesmo autor, os principais responsáveis pela geração de volumes significativos que devem ser considerados no diagnóstico são:

- Executores de reformas, ampliações e demolições - atividade que, raramente, é formalizada com a aprovação de plantas e solicitação de alvarás, mas que, no conjunto, consiste na fonte principal desses resíduos;
- Construtores de edificações novas, térreas ou de múltiplos pavimentos - com áreas de construção superiores a 300 m², cujas atividades quase sempre são formalizadas;
- Construtores de novas residências, tanto aquelas de maior porte, em geral formalizadas, quanto as pequenas residências de periferia, quase sempre auto construídas e informais.

Na construção civil, em cada uma das etapas de uma obra acontecem perdas e desperdícios de materiais, gerando RCC tanto na sua concepção quanto na execução e posterior utilização. Na fase de concepção é corriqueiro acontecerem diferenças entre as quantidades previstas e as realmente utilizadas na obra (LIMA et al., 2010).

Na execução a geração de RCC ocorre de duas formas distintas, existindo aqueles que são descartados e saem das obras, denominados entulho, e os desperdícios que terminam incorporados à obra, como por exemplo, a sobre-espessura de emboço. Existem estudos que afirmam ser de 50% a taxa de ocorrência de cada um deles (LIMA et al., 2010).

A Tabela 1 e Figura 2 apresentam as taxas de desperdício de materiais na qual aparecem diferenças consideráveis entre os valores de mínimo e máximo, diferenças estas devidas às variações entre metodologias de projeto, execução e controle de qualidade das obras.

Tabela 1 – Taxas de desperdícios de Materiais

Materiais	Taxa de Desperdício (%)		
	Média	Mínimo	Máximo
Concreto usinado	9	2	23
Aço	11	4	6
Blocos e tijolos	13	3	48
Placas cerâmicas	14	2	50
Revestimento têxtil	14	14	14
Eletrodutos	15	13	18
Tubos para sistemas prediais	15	8	56
Tintas	17	8	24
Condutores	24	14	35
Gesso	30	14	120

Fonte: ESPINELLI, 2005

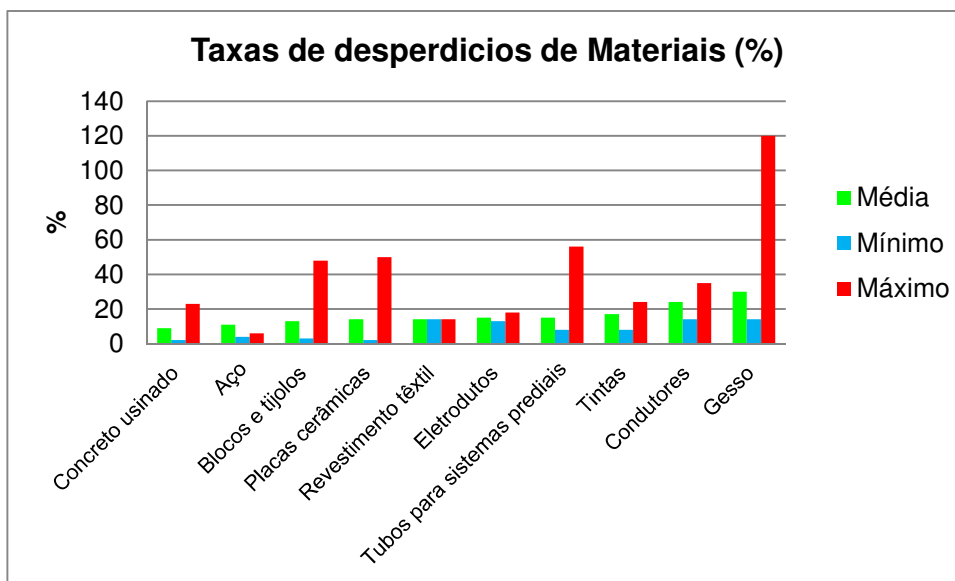


Figura 2 – Taxas de desperdícios de Materiais

Fonte: Gráfico elaborado a partir dos dados da tabela 1 (SPINELLI, 2005).

A grande quantidade de entulho gerada no Brasil mostra que o desperdício de material é um fato relevante e que deve ser pesquisado, analisado e solucionado tanto pelas indústrias da construção civil como por prefeituras, estados, população e universidades. Os custos desse desperdício são distribuídos por toda sociedade, desde o aumento do custo final das edificações até os encargos cobrados pelas prefeituras. Além disso, geralmente esse custo é embutido em impostos para disponibilizar a remoção, o transporte e o tratamento do resíduo de construção e demolição (MENDES et al., 2008).

2.1.3 Segregação dos Resíduos da Construção Civil

Segundo a resolução 307/2002 – CONAMA, a triagem deverá ser realizada, preferencialmente, pelo gerador na origem, ou ser realizada nas áreas de destinação licenciadas para essa finalidade, respeitadas as classes de resíduos.

A segregação deve ser realizada nos locais de origem dos resíduos, logo após a sua geração. Para tanto devem ser feitas pilhas próximas a esses locais e que serão transportadas posteriormente para seu acondicionamento (LIMA et al., 2010).

Ao término de cada dia de trabalho ou ao término de um serviço específico deve ser realizada a segregação preferencialmente por quem realizou o serviço, com o intuito de assegurar a qualidade do resíduo (sem contaminações) potencializando sua reutilização ou reciclagem. Assim irá contribuir para a manutenção da limpeza da obra, evitando materiais e ferramentas espalhadas pelo canteiro o que gera contaminação entre os resíduos, desorganização, aumento de possibilidades de acidentes do trabalho além de acréscimo de desperdício de materiais e ferramentas (LIMA et al., 2010).

2.1.4 Acondicionamento dos Resíduos da Construção Civil

Segundo LIMA (2010), após a realização da segregação e ao término da tarefa ou do dia de serviço, os RCC devem ser acondicionados em recipientes estrategicamente distribuídos até que atinjam volumes tais que justifiquem seu transporte interno para o depósito final de onde sairão para a reutilização, reciclagem ou destinação definitiva.

- Os dispositivos de armazenamento mais utilizados na atualidade são as bombonas, bags, baias e caçambas estacionárias, que deverão ser devidamente sinalizados

informando o tipo de resíduo que cada um acondiciona visando a organização da obra e preservação da qualidade do RCC.

- O acondicionamento inicial deve acontecer o mais próximo possível dos locais de geração dos RCC sempre levando-se em conta o volume gerado e a boa organização do canteiro.
- No caso das obras de pequeno porte, depois de gerados, os RCC devem ser coletados, e levados diretamente para o depósito de acondicionamento final, devidamente segregados.
- O acondicionamento final depende do tipo de resíduo, da quantidade gerada e de sua posterior destinação.
- Para os resíduos que serão mandados para fora da obra as localizações dos depósitos devem ser estudadas de tal forma a facilitar os trabalhos de remoção pelos agentes transportadores.
- Outros resíduos (restos de alimentos, suas embalagens, copos plásticos, papéis oriundos de instalações sanitárias), devem ser acondicionados em sacos plásticos e disponibilizados para a coleta pública e os resíduos de ambulatório deverão atender à legislação pertinente.

2.1.5 Disposição e Reciclagem dos Resíduos da Construção Civil

Segundo LIMA (2010), no Brasil onde 90% dos resíduos gerados pelas obras são passíveis de reciclagem e levando ainda em conta a sua contínua geração, a reciclagem dos RCC é de fundamental importância ambiental e financeira no sentido de que os referidos resíduos retornem para a obra em substituição a novas matérias-primas extraídas do meio ambiente. Trata-se de uma atividade que deve ser prioritariamente realizada no próprio canteiro, mas que pode também se executar fora da obra.

O ideal seria se a reutilização e reciclagem na obra dos resíduos da construção civil - RCC fossem práticas constantes e incorporadas ao dia a dia das construtoras como parte integrante do planejamento e execução das obras. Porém, no Brasil essa prática ainda é vista como uma sobrecarga de trabalho e até mesmo como empecilho para o bom andamento dos serviços e seus prazos.

Por outro lado, a utilização de agregados produzidos a partir de reciclagem ainda é considerada como fator negativo à qualidade técnica dos serviços o que evidencia a baixa mobilidade da indústria da construção civil principalmente no que se refere à pesquisa e aceitação de novas tecnologias que aparentemente não se traduzem em grandes vantagens financeiras embora o seja do ponto de vista ambiental.

Embora os primeiros registros de experiências de reciclagem de RCC no Brasil datem de 1997, até hoje são incipientes os trabalhos nesse sentido no setor da construção civil, fundamentalmente no que se refere à possibilidade de reciclagem realizada dentro do canteiro de obra, donde se conclui que a questão ambiental, por si só, não é exemplo motivador para a incorporação dessas experiências no cotidiano das construções.

2.2 Aspectos legais e normativos

Percebe-se a necessidade de implantação de diretrizes para a efetiva redução dos impactos ambientais gerados pelos resíduos oriundos da construção civil. Em razão disso, o CONAMA formulou a Resolução 307 de 2002, que responsabiliza os geradores de resíduos do processo de novas construções, como também de reformas, reparos e demolições de estruturas e rodovias, bem como por aqueles resultantes da remoção de vegetação e escavação de solos, por sua destinação final. Além disso, estabelece critérios e

procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil, disciplinando as ações necessárias de forma a minimizar os impactos ambientais.

Conforme PINTO et al. (2005), há um conjunto de leis e políticas públicas, além de normas técnicas fundamentais na gestão dos resíduos da construção civil, contribuindo para minimizar os impactos ambientais.

Na resolução 307 do CONAMA é indicado como instrumento básico para sua implementação o Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil, de responsabilidade dos municípios, incorporando um Programa Municipal e Projetos de Gerenciamento, de forma a envolver como corresponsáveis o Poder Público, os geradores e os transportadores desses resíduos (WIENS, 2006).

Conforme WIENS (2006), foi estabelecido que os municípios deveriam ter seus planos prontos para execução até o início de 2004. No entanto, são poucos os municípios que efetivamente implantaram uma gestão eficiente em relação ao tema. A resolução cita que os planos devem conter:

- Diretrizes técnicas e procedimentos de gerenciamento;
- Cadastramento de áreas públicas e privadas aptas a servirem como pontos de triagem e armazenamento temporário dos resíduos;
- Procedimentos para o licenciamento de áreas de beneficiamento;
- Proibição de deposição em áreas não autorizadas;
- Incentivo ao uso de materiais reutilizados ou reciclados;
- Critérios para cadastramento dos transportadores;
- Ações informativas e educativas que facilitem a implantação do plano;
- Instrumentos que garantam a fiscalização e controle.

As regras de implementação também são necessárias para nortear o plano de gerenciamento. Em 2004 a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) publicou cinco normas relacionadas aos RCDs, quais sejam (WIENS, 2006):

- NBR 15112:2004 – diretrizes para projeto, implantação e operação de áreas de triagem e transbordo.
- NBR 15113:2004 – diretrizes para projeto, implantação e operação de aterros.
- NBR 15114:2004 – diretrizes para projeto, implantação e operação de áreas de reciclagem.
- NBR 15115:2004 – procedimentos para execução de camadas de pavimentação utilizando agregados reciclados de resíduos da construção.
- NBR 15116:2004 – requisitos para utilização em pavimentos e preparo de concreto sem função estrutural com agregados reciclados de resíduos da construção.

As três primeiras normas apresentam metodologia semelhante e preveem controles para a implantação, projeto e operação das áreas de triagem e transbordo (ATTs), aterros e áreas de reciclagem. Esses empreendimentos devem considerar a minimização de impactos como geração de poeira (por conta do material particulado e fragmentado), ruído, drenagem, impermeabilização e outros causados pela circulação de carroceiros, caçambeiros e outros tipos de transportadores (WIENS, 2006).

Segundo o mesmo autor, o licenciamento ambiental para quaisquer desses empreendimentos também é uma exigência das normas citadas. O impacto na área do entorno, a proteção das águas superficiais e subterrâneas, a anuência da população vizinha, o respeito às leis ambientais e de uso e ocupação do solo são requisitos para este licenciamento. Na fase de operação, o controle dos tipos de resíduos recebidos (através de

formulário preenchido no local) e sua segregação, de forma a facilitar sua destinação e reciclagem, são exigidos.

As NBR 15115:2004 e 15116:2004 são importantes por estabelecerem critérios para a produção de agregados com qualidade, incentivando que materiais tidos como resíduos retornem à cadeia produtiva na forma de matéria-prima e deixem de causar impactos ambientais. Aliás, pela literatura este ainda é o maior apelo para a reciclagem dos RCDs, tendo em vista que a abundância de recursos naturais em nosso país e a pouca variação de preço entre o produto reciclado e o comumente utilizado não tornam essa mudança economicamente atrativa (WIENS, 2006).

3. METODOLOGIA E DESENVOLVIMENTO

O diagnóstico dos resíduos da construção civil foi elaborado partindo de informações secundárias do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), da Pesquisa Nacional de Saneamento (PNSB), e da Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE). Deve-se atentar para o fato de que esses estudos nem sempre utilizam a mesma metodologia (frequência, escolha da amostra e divisão das categorias). Também foram utilizados os dados primários, oriundos de questionários respondidos pelos municípios maranhenses, enviados pelo Ministério Público do Maranhão (MP 2010), Secretaria de Meio Ambiente do Maranhão (SEMA-MA 2012), e Federação dos Municípios do Estado do Maranhão (FAMEM 2012).

Utilizou-se questionários fornecidos pelo Ministério Público do Maranhão, com ano de referência 2010, que foram respondidos por 113 municípios, o que corresponde a aproximadamente 52% do total de municípios do estado.

Foram utilizados também dados dos questionários elaborados pela Secretaria de Meio Ambiente do Maranhão (SEMA-MA) em 2012, denominados questionários SEMA. Foram utilizados os dados de 67 municípios maranhenses que responderam ao questionário, o que corresponde a 31% do total de municípios.

Por último foram tabulados dados dos questionários da Federação dos Municípios do Estado do Maranhão (FAMEM) de 2012, que foram respondidos por 111 municípios, correspondendo a aproximadamente 51% do total de municípios do estado.

Para que o universo de municípios estudados fosse o mais representativo possível, optou-se em utilizar os questionários respondidos das três pesquisas – MP, SEMA e FAMEM – de forma complementar. Para a unificação dos dados, quando o município respondeu os três questionários ou dois deles, foram descartados os dados do MP (2010) e/ou FAMEM (2012), e acatados os dados da SEMA (2012), por se tratarem de dados mais recentes. A Figura 33 apresenta o número de municípios que responderam as pesquisas.

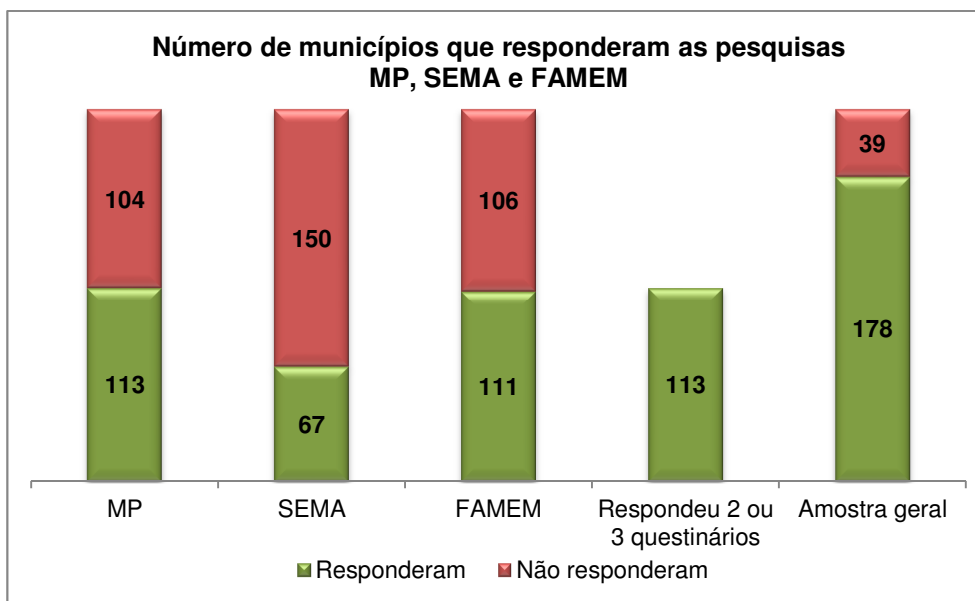


Figura 3- Municípios participantes das pesquisas sobre Resíduos Sólidos do Maranhão.

Fonte: Elaborado a partir dos questionários do MP/2010, SEMA/2012 e FAMEM/2012.

A partir da sistematização dos dados da SEMA/2012, MP/2010 e da FAMEM/2012, foram subtraídos aqueles que responderam os dois ou três questionários, desta forma foi possível a obtenção do universo de municípios, que proporcionou uma maior representatividade da amostra. A Figura 44 apresenta o percentual de municípios participantes da amostra geral.

Observa-se que a amostra obtida representa o perfil de 82% do total de municípios maranhenses, o que tornou possível traçar um panorama da situação atual da gestão de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) do estado do Maranhão.

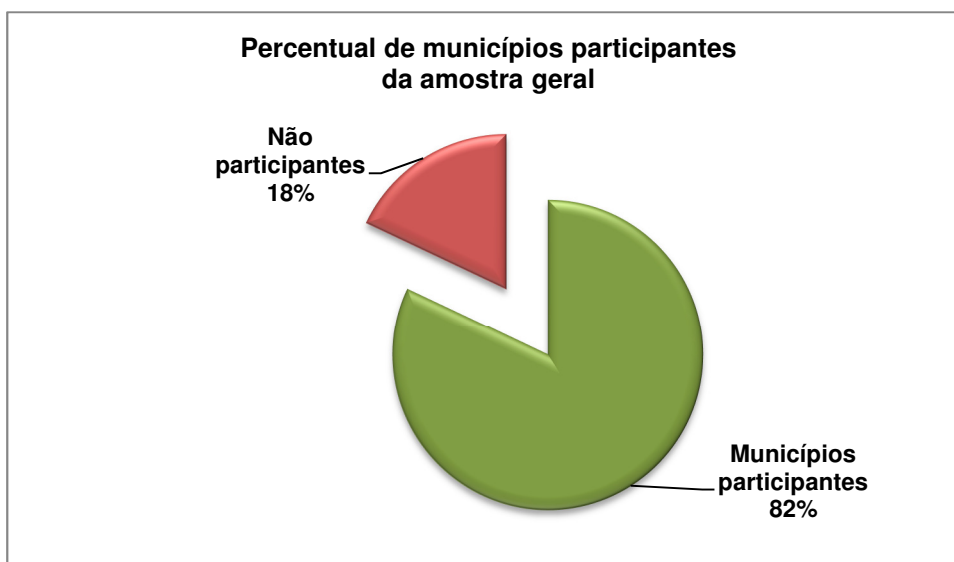


Figura 4 - Percentual de municípios participantes da amostra geral.

Fonte: Elaborado a partir dos questionários do MP/2010, SEMA/2012 e FAMEM/2012.

Regiões de pesquisa

Para fins estatísticos o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) criou uma subdivisão dos estados brasileiros que congrega diversos municípios de uma área geográfica com similaridades econômicas e sociais, as denominadas Mesorregiões.

Conforme o IBGE, o estado do Maranhão foi dividido em 5 mesorregiões: Mesorregião 1 (Centro maranhense); Mesorregião 2 (Leste maranhense); Mesorregião 3 (Norte maranhense); Mesorregião 4 (Oeste maranhense) e Mesorregião 5 (Sul maranhense) - Figura 55.

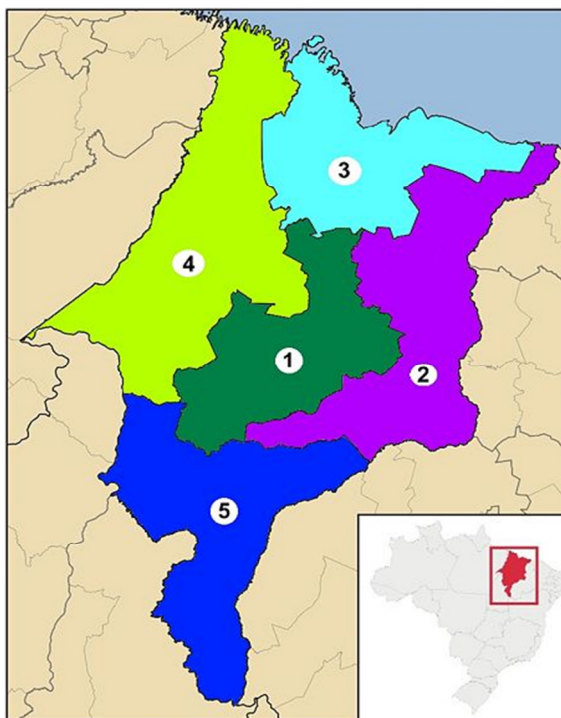


Figura 5 - Mapa de divisão das mesorregiões do Maranhão

Fonte: IBGE (2011).

O estado do Maranhão é constituído de 217 municípios, sendo 42 localizados na mesorregião 1; 44 na mesorregião 2; 60 na mesorregião 3; 52 na mesorregião 4; e 19 na mesorregião 5. A maior parte da população (40%) está localizada na região da capital São Luís (Mesorregião 3), conforme o censo do IBGE (2010).

Desta forma, os municípios foram agrupados por mesorregião de acordo com a divisão proposta pelo IBGE, para algumas abordagens no trabalho. Os dados foram contabilizados e transformados em tabelas e gráficos para as análises e comentários pertinentes.

4. DIAGNÓSTICO SITUACIONAL DOS RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL

4.1 Geração de resíduos da construção civil

A Tabela 2 e Figura 6 apresentam a geração em tonelada por mês de Resíduos da Construção Civil (RCC), nos municípios participantes da pesquisa da FAMEM (2012). Observa-se que os maiores valores de geração de RCC foram informados pelos municípios de Grajaú (1.200 t/mês), Mirador (630 t/mês), Morros (468 t/mês), Rosário (200 t/mês), e Porto Franco (150 t/mês). Os municípios de Zé Doca, Icatu, Anajatuba e Belágua apresentaram os menores valores de geração de RCC (abaixo de 5 t/mês).

Tabela 2 - Geração de resíduos da construção civil em 46 municípios que informaram ao questionário da FAMEM.

Mesorregião	Município	Geração de RCC (t/mês)
1	Dom Pedro	8
	Esperantinópolis	30
	Governador Eugênio Barros	50
	Graça Aranha	8
	Grajaú	1.200
	Lima Campos	6
	Olho d'Água das Cunhãs	5
	Pio XII	15
2	Tuntum	90
	Afonso Cunha	5
	Araioses	57
	Belágua	4
	Colinas	60
	Milagres do Maranhão	6
	Mirador	630
	São João do Soter	5
3	São João dos Patos	18
	Anajatuba	4
	Arari	20
	Barreirinhas	30
	Cururupu	80
	Guimarães	20
	Icatu	2
	Itapecuru Mirim	60
	Matões do Norte	12
	Morros	468
	Nina Rodrigues	10
	Pirapemas	20
	Rosário	200
	Santa Rita	30
	São João Batista	120
Vargem Grande	5	
4	Alto Alegre do Pindaré	120
	Amarante do Maranhão	12
	Itinga do Maranhão	100
	Pindaré-Mirim	50
	Presidente Médici	6
	Turiaçu	100
	Vitorino Freire	57
	Zé Doca	2
5	Campestre do Maranhão	30
	Carolina	126
	Estreito	30
	Fortaleza dos Nogueiras	30
	Porto Franco	150
São Pedro dos Crentes	10	

Fonte: Elaborado a partir dos questionários fornecidos pela FAMEM (2012).

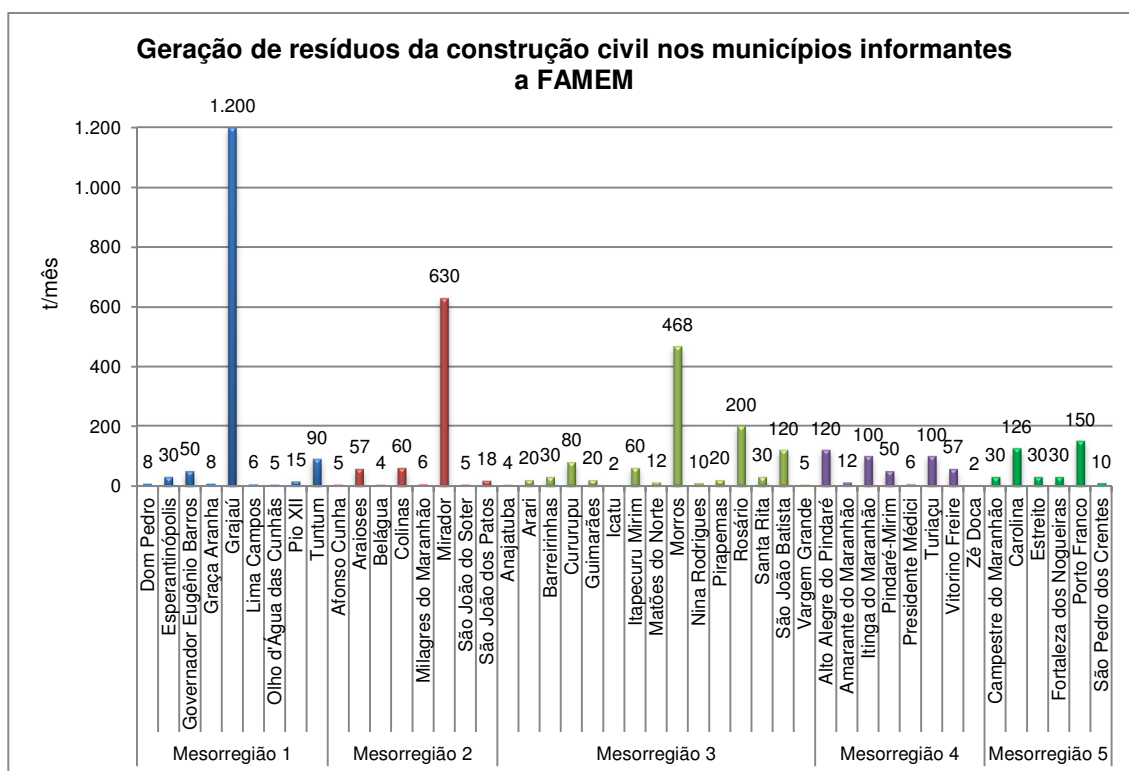


Figura 6 - Geração de RCC nos municípios informantes.

Fonte: Elaborado a partir dos questionários fornecidos pela FAMES (2012).

4.2 Coleta de resíduos da construção civil

Segundo estudo da ABRELPE (2011) o índice de coleta de resíduos da construção civil - RCC da região nordeste é de 0,502 kg/hab./dia de resíduos coletados.

Conforme dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS, 2009), os municípios realizam a coleta de resíduos da construção civil - RCC diretamente ou por contratação de terceiros.

A

Tabela 3 apresenta a quantidade coletada de resíduos dos municípios que informaram.

Observa-se que os municípios de Caxias e Codó informaram os maiores valores de coleta de resíduos (12.120 t/ano e 13.900 t/ano respectivamente), cidades com população acima de 100.000 habitantes.

O município de Pinheiro também apresentou uma coleta significativa (2.200 t/ano). Os municípios de Guimarães, Mirinzal, Palmeirândia, Santa Helena, Luís Domingues e Nova Colinas apresentam os menores valores (abaixo de 5 t/ano).

Tabela 3 - Quantidade de RCC coletado nos municípios informantes ao SNIS (2009).

Mesorregião	Nome do município	Coleta de RCC (t/ano)
1	São Luís Gonzaga do Maranhão	6
2	Caxias	12.120
	Codó	13.900
	São João do Soter	35
	Timon	82
3	Arari	15
	Conceição do Lago-Açu	150
	Cururupu	500
	Guimarães	3
	Matões do Norte	174
	Mirinzal	4
	Palmeirândia	1
	Pinheiro	2.200
	Santa Helena	2
	São Bento	30
	Bom Jardim	950
	Luís Domingues	1
	Santa Luzia	650
	Vitorino Freire	518
5	Nova Colinas	2

Fonte: Elaborado a partir de dados do SNIS (2009).

Os dados sobre a existência de coleta diferenciada de resíduos da construção civil por mesorregião e total no estado do Maranhão apresenta que 56,8% (63 municípios) informou que não realiza a coleta diferenciada dos resíduos (Figura 7).

Um total de 44 municípios (39,6%) informou realizar a coleta diferenciada de resíduos da construção civil - RCC.

A mesorregião 3 apresentou o maior número (14 municípios) que realizam a coleta destes resíduos.

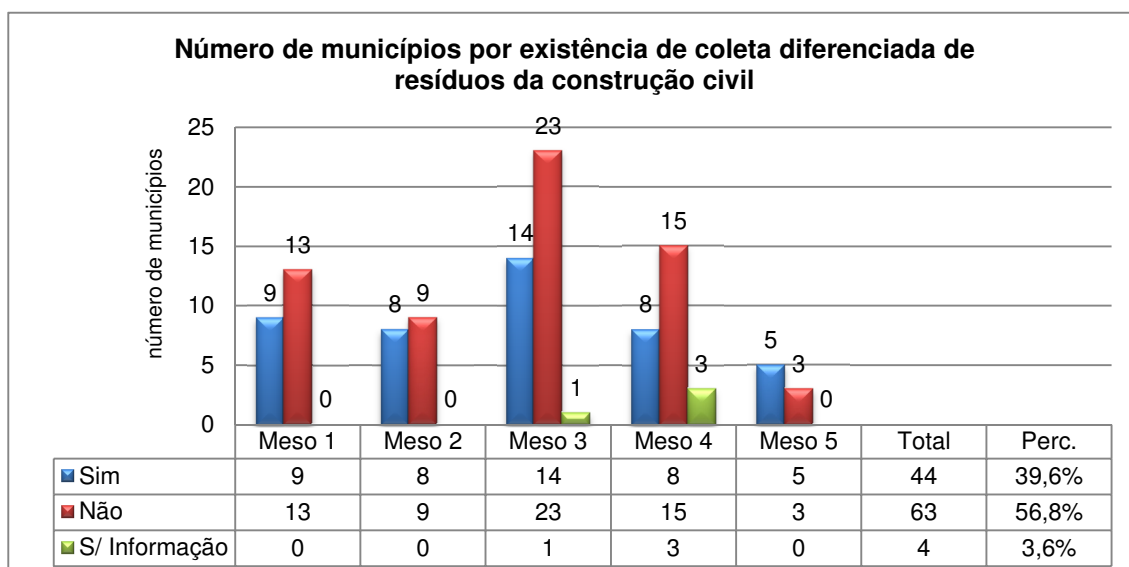


Figura 7 - Número de municípios que informaram a existência de coleta diferenciada de RCC.

Fonte: Elaborado a partir dos questionários fornecidos pela FAMEM (2012).

Os dados sobre o responsável (prefeitura ou geradores) pela coleta de resíduos da construção civil apresentam que a maioria (94 municípios) informou que a prefeitura é a responsável pela coleta de resíduos.

Grande parte do estado (81 municípios) informou que os geradores são os responsáveis pela coleta de resíduos. Alguns municípios informaram os dois (prefeitura e geradores) como responsáveis pela coleta.

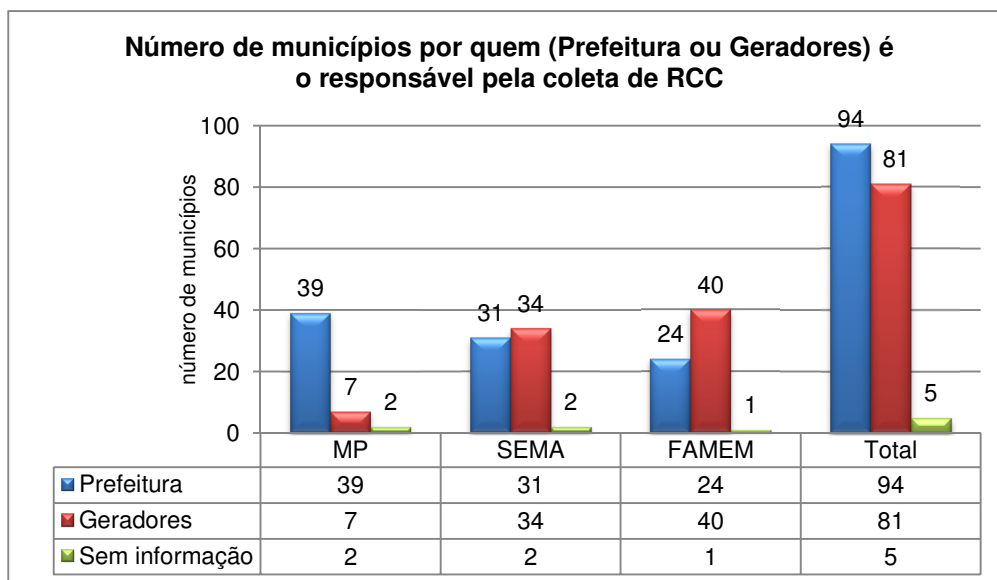


Figura 8 - Número de municípios por responsável pela coleta de RCC.

Fonte: Elaborado a partir dos questionários MP (2010), SEMA (2012) e FAMEM (2012).

Os dados referentes ao número de municípios que informaram haver alguma cobrança pela coleta de resíduos da construção civil – RCC, por parte da prefeitura, têm que um total de 14 municípios (7,9%) informou que existe a cobrança pela coleta na cidade.

Os 68% (121 municípios) informaram não haver cobrança pela coleta de resíduos por parte da prefeitura, e 24,2% (43 municípios) não informaram este dado (figura 9).

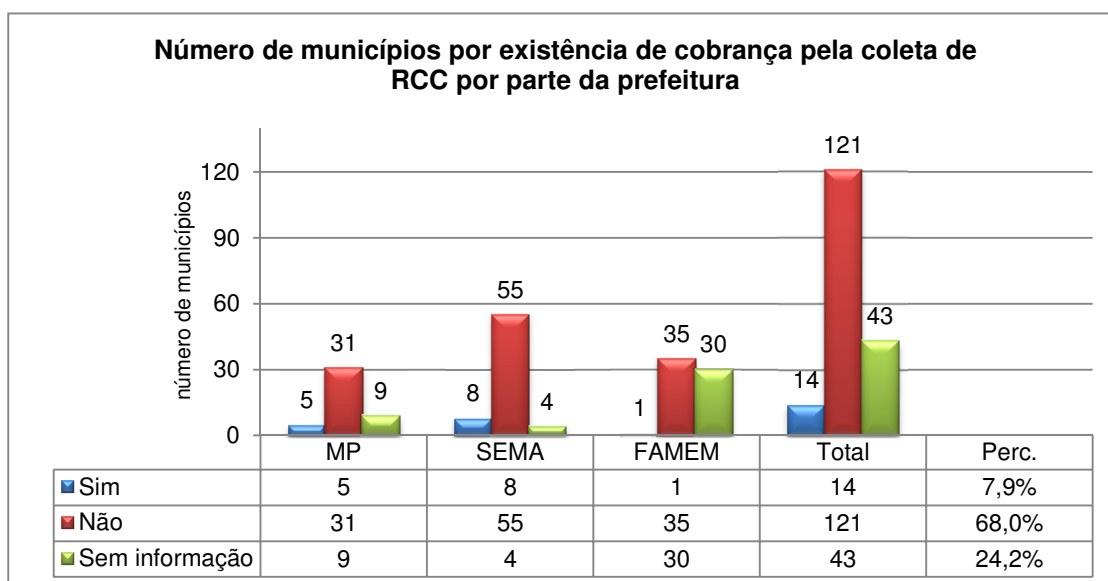


Figura 9 - Número de municípios que informaram a cobrança pela coleta de RCC.

Fonte: Elaborado a partir dos questionários MP (2010), SEMA (2012) e FAMEM (2012).

4.3 Serviços para resíduos da construção civil

Os dados referentes à atividade de empresas especializadas (caçambeiros) que realizam a coleta de resíduos da construção apresentam que a maior parte dos municípios 71,6% (48 municípios) informou a inexistência destas empresas (caçambeiros).

Em 22,4% (15 municípios) informou a existência de caçambeiros coletores de resíduos da construção civil - RCC, com destaque para a mesorregião 1 com 6 municípios (figura 10).

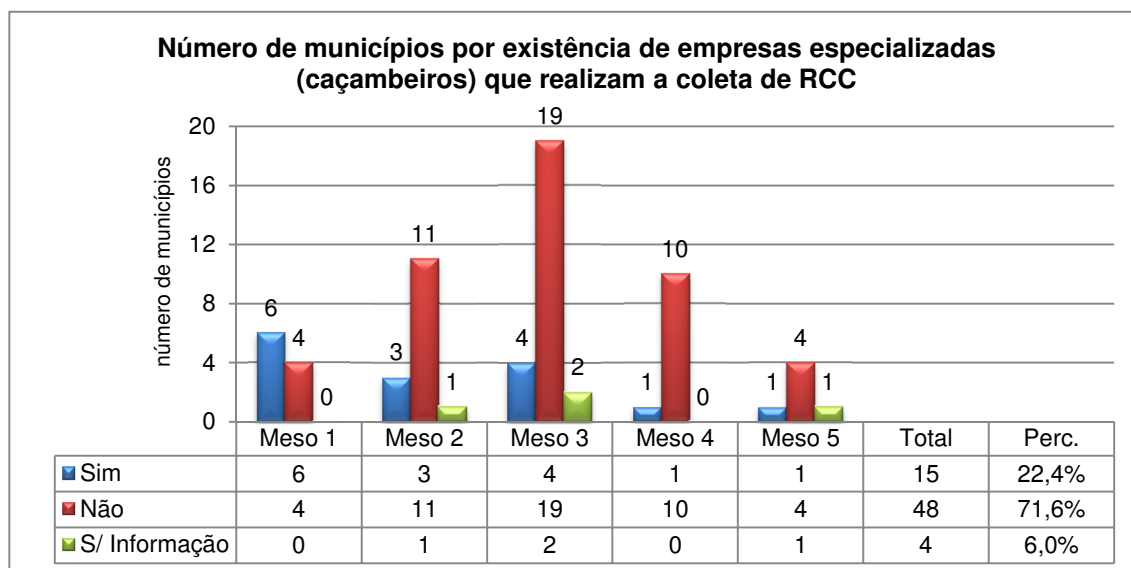


Figura 10 - Número de municípios que informaram a existência de empresas especializadas (caçambeiros) que realizam a coleta de resíduos da construção civil - RCC.

Fonte: Elaborado a partir dos questionários SEMA (2012).

Os dados relativos a agentes autônomos que realizam serviços de coleta de resíduos mostram que 55,2% (37 municípios) informou a inexistência destes profissionais autônomos, enquanto que 40,3% (27 municípios) informou que existem nos municípios agentes autônomos que realizam a coleta utilizando-se de caminhões.

As mesorregiões 2 e 3 apresentaram os maiores números de agentes - 6 e 8 respectivamente (figura 11).

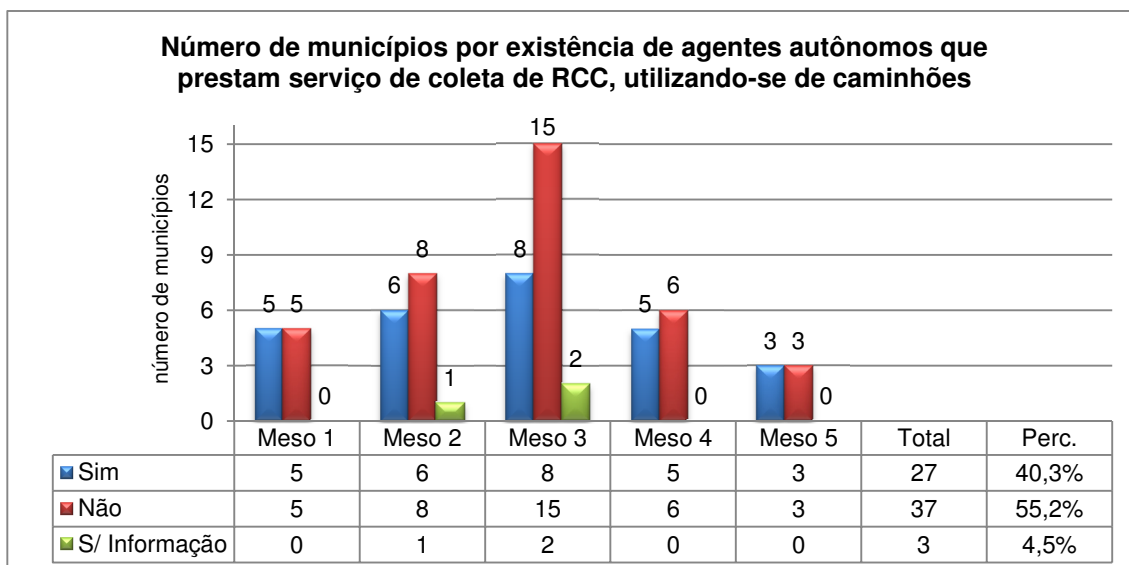


Figura 11 - Número de municípios que informaram a existência de agentes autônomos que realizam serviço de coleta de RCC, utilizando-se de caminhões.

Fonte: Elaborado a partir dos questionários SEMA (2012).

Os dados referentes a agentes autônomos que realizam a coleta de resíduos da construção civil - RCC utilizando de carros de tração animal (carroceiros). Apresenta que a mesorregião 3, foram 8 municípios que informaram a existência de carroceiros que coletam os resíduos.

No total 38,8% (26 municípios) informou a existência de carroceiros coletores de resíduos. Os 52,2% (35 municípios) informou a ausência destes profissionais de coleta (figura 12).

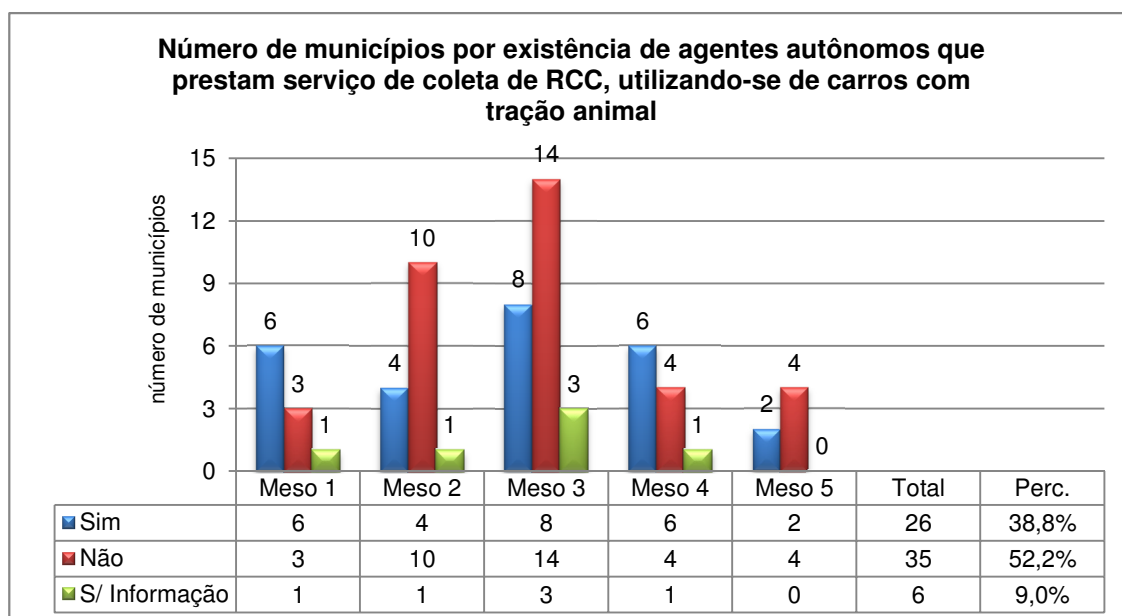


Figura 12 - Número de municípios que informaram a existência de agentes autônomos que realizam serviço de coleta de RCC, utilizando-se de carros com tração animal (carroceiros).

Fonte: Elaborado a partir dos questionários SEMA (2012).

4.4 Manejo dos Resíduos da Construção Civil

Conforme dados da Pesquisa Nacional de Saneamento Básico – PNSB/IBGE, (2008), os dados referentes ao número de municípios com serviço de manejo dos Resíduos da Construção e Demolição (RCD), e da existência e tipo de processamento destes resíduos, o Brasil apresenta 72,4% (4.031 municípios) que realizam o manejo de RCD, e em 7,0% (392 municípios) existe algum processamento de RCD.

Na região nordeste 81,1% (1.454 municípios) informaram realizar serviço de manejo de RCD, e destes, em 178 municípios existem algum processamento destes resíduos.

No Maranhão, 139 municípios informaram realizar o serviço de manejo de resíduos da construção e demolição.

Destes, apenas 6 municípios informaram que existe alguma forma de processamento de RCD, sendo que 3 municípios realizam a “Triagem simples dos resíduos de construção e demolição reaproveitáveis (classes A e B)”; 2 municípios realizam a “Triagem e trituração simples dos resíduos classe A”; 1 município realiza a “Triagem e trituração dos resíduos classe A, com classificação granulométrica dos agregados reciclados”; e 3 municípios realizam outras formas de processamento de RCD (figura 13).

Tabela 4 – Municípios, total e com serviço de manejo de resíduos de construção e demolição, por existência e tipo de processamento dos resíduos, segundo as Grandes Regiões e as Unidades da Federação – 2008

Grandes Regiões e Unidades da federação	Municípios								
	Total	Com serviço de manejo dos resíduos de construção e demolição							
		Total	Existência e tipo de processamento dos resíduos						Outro
			Total	Triagem simples dos resíduos de construção e demolição reaproveitáveis (classes A e B)	Triagem e trituração simples dos resíduos classe A	Triagem e trituração dos resíduos classe A, com classificação granulométrica dos agregados reciclados	Reaproveitamento dos agregados produzidos na fabricação de componentes construtivos		
Brasil	5.564	4.031	392	124	14	20	79	204	
Nordeste	1.793	1.454	178	38	4	6	32	118	
Maranhão	217	139	6	3	2	1	-	3	

Fonte: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de População e Indicadores Sociais, Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2008.

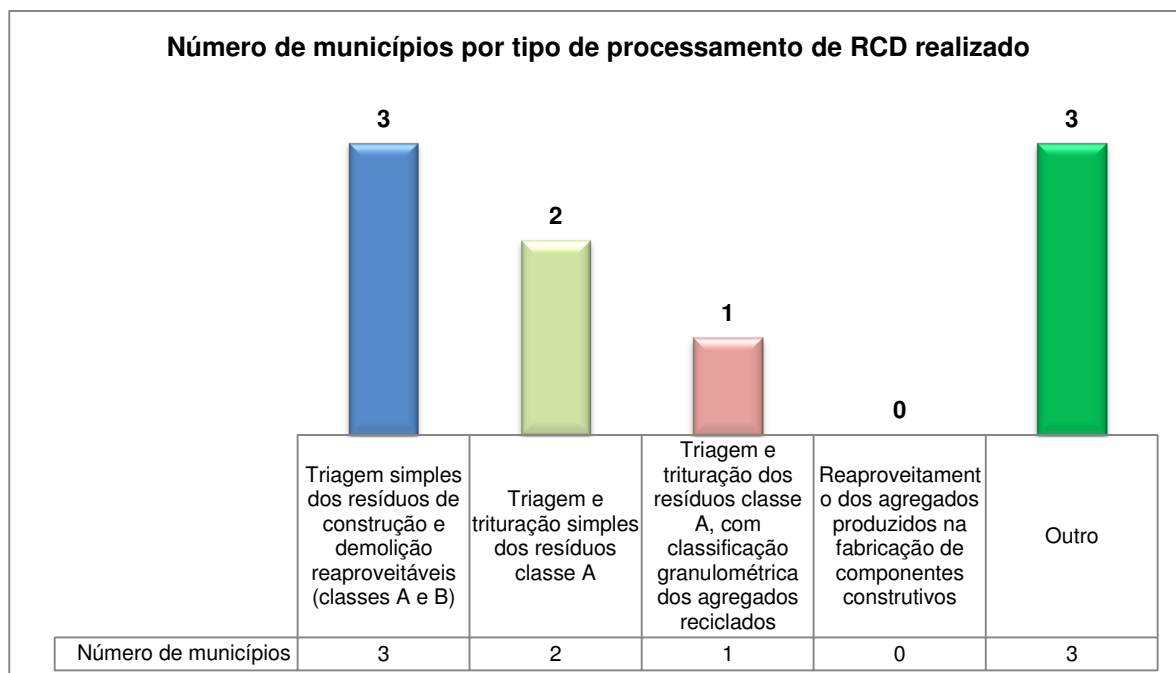


Figura 13 – Número de municípios do Maranhão que realizam algum processamento de RCD, e o tipo de processamento.

Fonte: Elaborado a partir de dados do PNSB (IBGE, 2008).

Os dados referentes ao conhecimento das prefeituras quanto ao potencial de reaproveitamento dos resíduos da construção civil, apresentam que 52,2% (59 municípios) informou que a prefeitura tem conhecimento sobre o reaproveitamento de RCC, enquanto que 45,1% (51 municípios) informou a ausência de conhecimento sobre assunto por parte da prefeitura.

As mesorregião 3 e 4 apresentaram o maior número de municípios com conhecimento em relação ao reaproveitamento de resíduos (16 municípios nas duas mesorregiões).

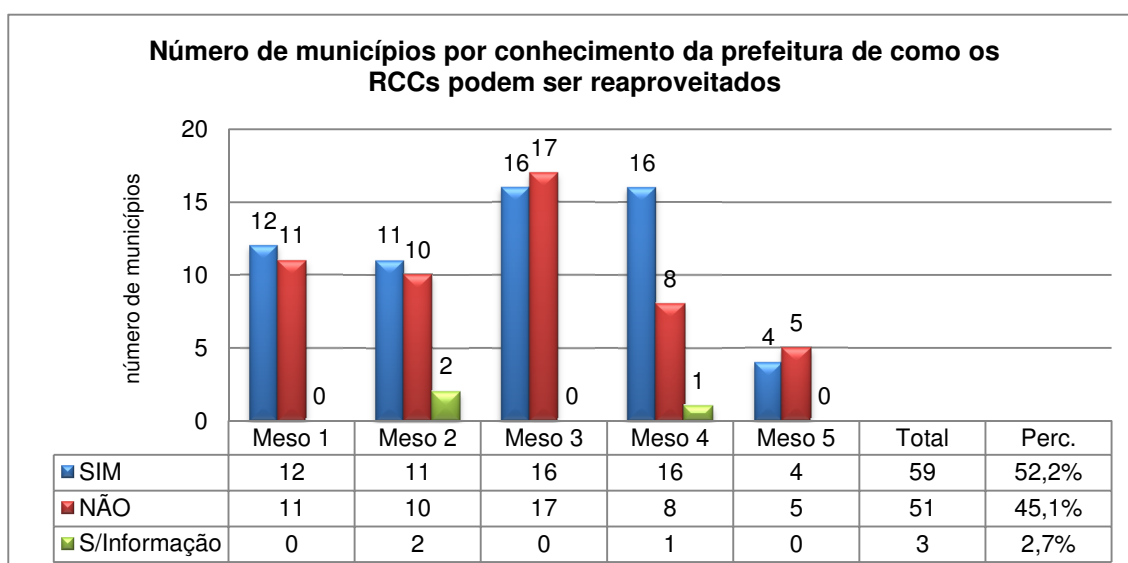


Figura 14 – Número de municípios por conhecimento da prefeitura do potencial de reaproveitamento dos RCCs.

Fonte: Elaborado a partir dos questionários fornecidos pelo Ministério Público/MA (2010).

Conforme dados do Ministério Público, a grande maioria dos municípios (71,7%) informou que não realiza segregação e/ou reutilização de resíduos, enquanto que 23,9% (27 municípios) informou que realiza este tipo de manejo de resíduos da construção civil – RCC (Figura 15).

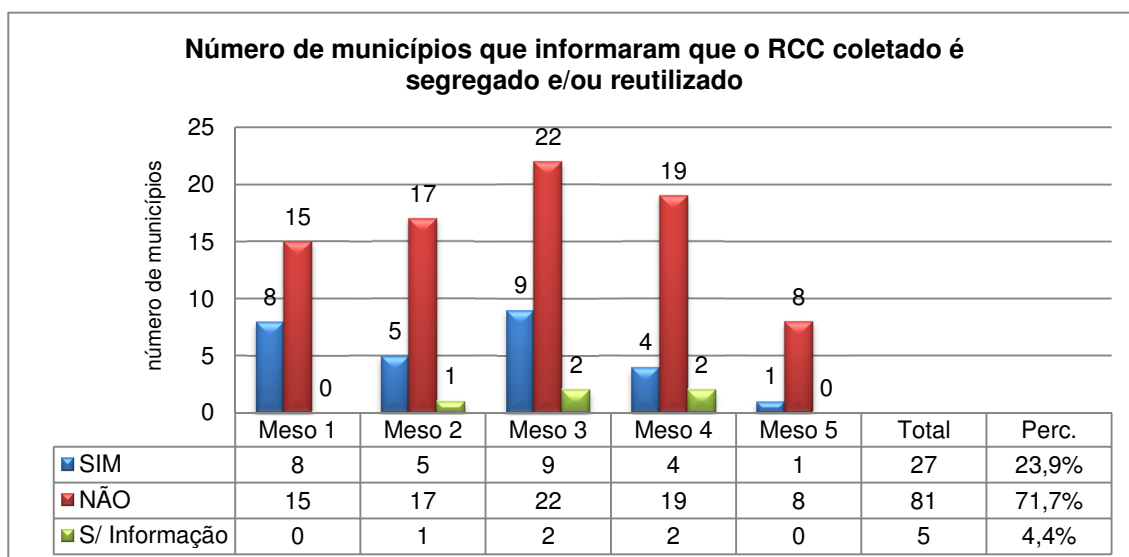


Figura 15 – Número de municípios por existência de segregação e/ou reutilização dos resíduos da construção civil.

Fonte: Elaborado a partir dos questionários fornecidos pelo Ministério Público/MA (2010).

4.5 Destinação final dos resíduos da construção civil

Os dados relativos à forma de disposição final dos resíduos da construção civil, PNSB (IBGE, 2008) estão apresentados na Tabela 5 abaixo.

Tabela 5 - Municípios, total e com serviço de manejo de resíduos de construção e demolição, por forma de disposição dos resíduos no solo, segundo as Grandes Regiões e as Unidades da Federação - 2008

Grandes Regiões e Unidades da federação	Municípios									
	Com serviço de manejo dos resíduos de construção e demolição									
	Forma de disposição no solo									
	Total	Total	Disposição em vazadouro, em conjunto com os demais resíduos.	Disposição/ utilização sob controle em aterro convencional, em conjunto com os demais resíduos.	Disposição sob controle, em pátio ou galpão de estocagem da prefeitura, específico para resíduos especiais.	Disposição transitória sob controle, em aterro da prefeitura específico para resíduos especiais.	Disposição transitória sob controle, em aterro de terceiros específico para resíduos especiais.	Utilização definitiva e sob controle dos resíduos como material de aterro, pela prefeitura, após triagem e remoção dos resíduos classes B, C e D	Utilização definitiva e sob controle dos resíduos como material de aterro, por terceiros, após viagem e remoção dos resíduos classes B, C e D	Outra
Brasil	5.564	4.031	330	442	176	267	181	503	292	1.235
Nordeste	1.793	1.454	744	92	21	46	56	143	114	391
Maranhão	217	139	114	3	2	1	2	2	4	22

Fonte: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de População e Indicadores Sociais, Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2008.

Conforme dados do PNSB (2008), a disposição final dos resíduos da construção civil no estado do Maranhão (Figura 16):

- 82% (114 municípios) informou que a disposição final dos resíduos da construção civil é feita em "vazadouros" (lixões);
- 2,2% (3 municípios) informou que a "disposição/utilização sob controle em aterro convencional em conjunto com os demais resíduos;
- 1,4% (2 municípios) realizam a "disposição sob controle, em pátio ou galpão de estocagem da prefeitura, específico para resíduos especiais;
- 0,7% (1 município) realiza a "disposição transitória sob controle, em aterro da prefeitura específico para resíduos especiais;
- 1,4% (2 municípios) realizam a "disposição transitória sob controle, em aterro de terceiros específico para resíduos especiais;
- 1,4% (2 municípios) realizam a "Utilização definitiva e sob controle dos resíduos como material de aterro, pela prefeitura, após triagem e remoção dos resíduos classes B, C e D";
- 2,9% (4 municípios) realizam a "Utilização definitiva e sob controle dos resíduos como material de aterro, por terceiros, após viagem e remoção dos resíduos classes B, C e D";
- 15,8% (22 municípios) realizam outras formas de disposição final para os resíduos da construção civil.

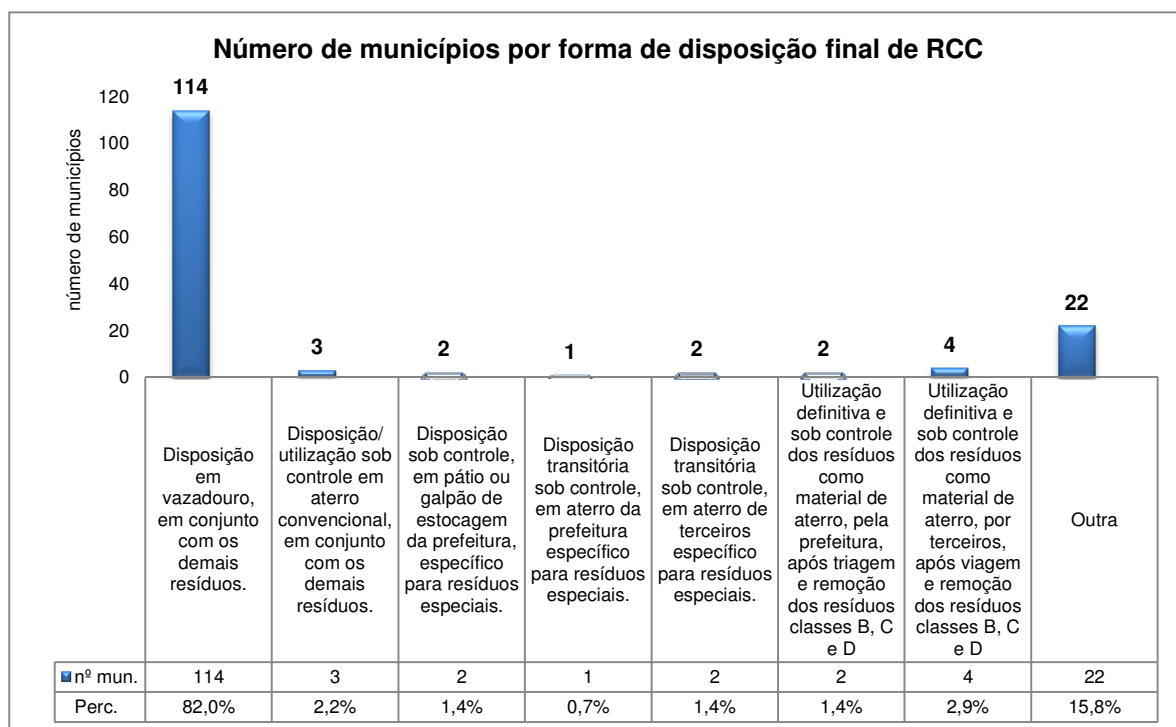


Figura 16 - Número de municípios do Maranhão por forma de disposição final dos resíduos da construção civil no solo.

Fonte: Elaborado a partir de dados do PNSB (IBGE, 2008).

Os dados relativos a área de transbordo existente nos municípios maranhenses, apresenta que 52,2% (59 municípios) informou a existência de área de transbordo em seu território - mesorregião 1 com maior número de municípios com área de transbordo (16), enquanto que um total de 21,2% (24 municípios) informou a inexistência de área de transbordo (Figura 18).

Não informaram que existem áreas de transbordo de resíduos da construção civil, 26,5% (30 municípios).

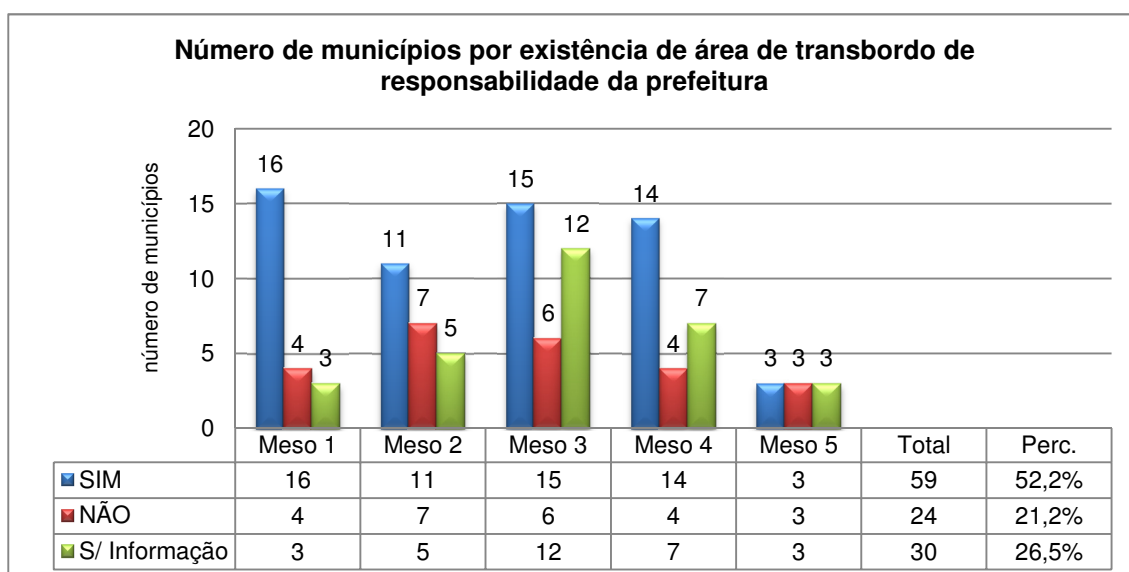


Figura 17 - Número de municípios por existência de área de transbordo de responsabilidade da prefeitura.

Fonte: Elaborado a partir dos questionários fornecidos pelo Ministério Público/MA (2010).

Conforme dados apresentados pela FAMEM, a destinação e/ou disposição final dos resíduos da construção civil, tem que o "lixão" prevalece como disposição final na grande maioria 42,3% (47 municípios), seguido por outras formas de destinação 25,2% (31 municípios).

O "Aterro sanitário"¹ foi informado como disposição final dos resíduos da construção civil em 3 municípios (Lima Campos, Zé Doca e Riachão), 1 município (Primeira Cruz) informou realizar a disposição final dos resíduos em "aterro de inertes", e 1 município (São José de Ribamar) informou o destino final em "aterro controlado" (Figura 19).

¹ Obs.: Conforme contato telefônico com os municípios que informaram a disposição dos resíduos sólidos em aterro sanitário, a descrição não corresponde com o questionário. Conforme informações do Ministério Público do Maranhão e a Secretaria Estadual de Meio Ambiente não existe nenhum aterro sanitário implantado no estado.

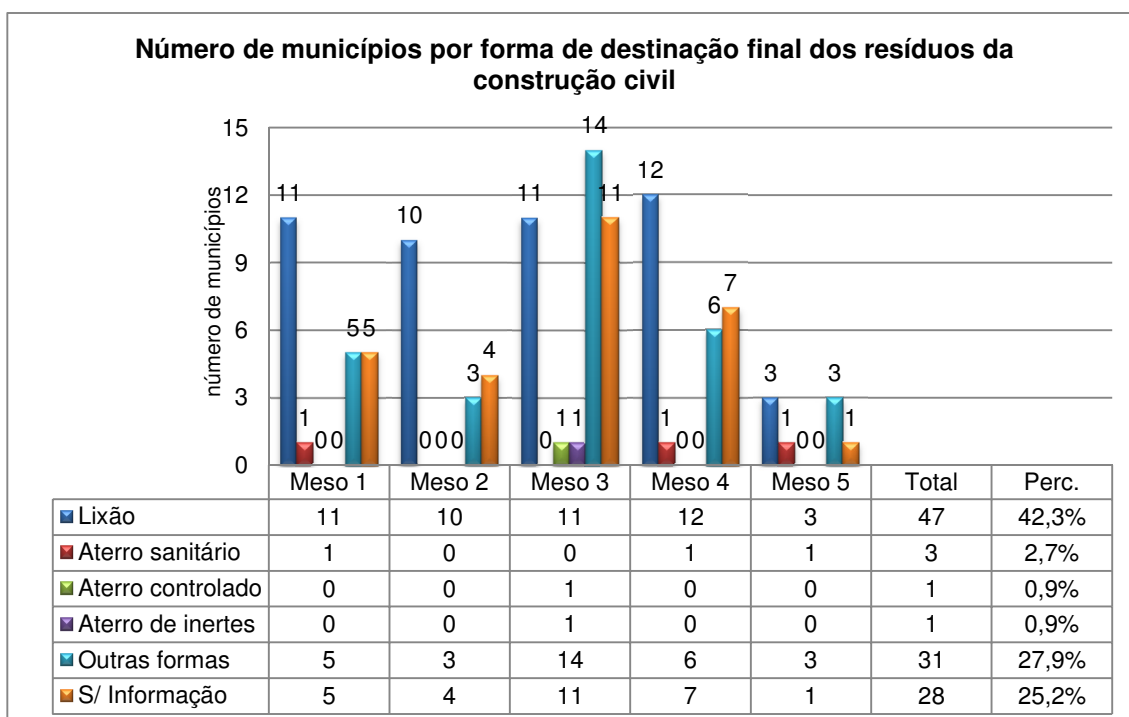


Figura 18 - Número de municípios por forma de destinação final dos RCCs.

Fonte: Elaborado a partir dos questionários fornecidos pela FAMEM (2012).

5. COMENTÁRIOS

- Observa-se que os maiores valores de geração de RCC foram informados pelos municípios de Grajaú (1.200 t/mês), Mirador (630 t/mês), Morros (468 t/mês), Rosário (200 t/mês), e Porto Franco (150 t/mês). Os municípios de Zé Doca, Icatu, Anajatuba e Belágua apresentaram os menores valores de geração de RCC (abaixo de 5 t/mês).
- Segundo estudo da ABRELPE (2011) o índice de coleta de resíduos da construção civil - RCC da região Nordeste é de 0,502 kg/hab./dia de resíduos coletados.
- Conforme dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS, 2009), os municípios realizam a coleta de resíduos da construção civil - RCC diretamente ou por contratação de terceiros.
- No total de 39,6% (44 municípios) informou realizar a coleta diferenciada de resíduos da construção civil - RCC.
- Os dados sobre o responsável (prefeitura ou geradores) pela coleta de resíduos da construção civil apresentam que a maioria (94 municípios) informou que a prefeitura é a responsável pela coleta de resíduos.
- Em 22,4% (15 municípios) foi informado a existência de caçambeiros coletores de resíduos da construção civil - RCC, com destaque para a mesoregião 1 com 6 municípios.
- Os dados relativos a agentes autônomos que realizam serviços de coleta de resíduos mostram que 55,2% (37 municípios) informaram a inexistência de profissionais autônomos, enquanto 40,3% (27 municípios) informaram que existem nos municípios agentes autônomos que realizam a coleta utilizando-se de caminhões.
- No Maranhão, 139 municípios informaram realizar o serviço de manejo de resíduos da construção e demolição.

- Quanto ao potencial de reaproveitamento dos resíduos da construção civil, 52,2% (59 municípios) informaram que a prefeitura tem conhecimento sobre o reaproveitamento de RCC, enquanto que 45,1% (51 municípios) informaram a ausência de conhecimento sobre assunto da prefeitura.
- Sobre a área de transbordo existente nos municípios, 52,2% (59 municípios) informaram a existência de área de transbordo em seu território - A mesorregião 1 apresentou o maior número de municípios com área de transbordo (16), enquanto 24 municípios (21,2%) informaram a inexistência de área de transbordo.
- Conforme dados apresentados pela FAMEM, o "lixão" prevalece como disposição final dos resíduos da construção civil na grande maioria 42,3% (47 municípios), seguido por outras formas de destinação 25,2% (31 municípios).

GLOSSÁRIO

Agregado Reciclado: material granular proveniente do beneficiamento de resíduos de construção que apresentem técnicas para aplicação em obras de edificação, de infraestrutura, em aterros sanitários ou outras obras de engenharia (Conama 307/2002).

Aterro de Resíduos de Construção Civil e de Resíduos Inertes: área onde serão empregadas técnicas de deposição de resíduos da construção civil Classe A e/ou resíduos inertes no solo, visando à reservação de materiais segregados de forma a possibilitar o uso futuro dos materiais e/ou futura utilização da área, utilizando princípios de engenharia para confiná-los ao menor volume possível sem causar danos à saúde e ao meio ambiente (Conama 307/2002).

Área de Triagem e Transbordo – ATT: estabelecimento privado ou público destinado ao recebimento de resíduos da construção civil e resíduos volumosos gerados e coletados por agentes privados, usado para triagem dos resíduos recebidos, eventual transformação e posterior remoção para destinação adequada.

Destinação Final ou Disposição Final: conjunto de atividades que objetiva dar o destino final adequado ao resíduo, com ou sem beneficiamento, sem causar danos ao meio ambiente e à saúde pública.

Estocagem: armazenamento dos resíduos em local adequado, de forma controlada e sem risco à saúde pública e ao meio ambiente.

Geradores: pessoas físicas ou jurídicas responsáveis por atividades ou empreendimentos que gerem resíduos da construção civil, de acordo com a classificação estabelecida na Resolução Conama 307/2002.

Gerenciamento de Resíduos: sistema de gestão que visa a reduzir, reutilizar ou reciclar resíduos, incluindo planejamento, responsabilidades, práticas, procedimentos e recursos para desenvolver e implementar as ações necessárias ao cumprimento das etapas previstas em programas e planos (Conama 307/2002).

Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos da Construção Civil – PGIRCC: documento que consolida e sintetiza as ações necessárias para estabelecimento da gestão integrada de resíduos, contemplando os aspectos sanitários, ambientais e econômicos.

Resíduos Sólidos: materiais resultantes de processo de produção, transformação, utilização ou consumo, oriundos de atividades humanas, de animais ou resultantes de fenômenos naturais, cuja destinação deverá ser sanitária e ambientalmente adequada.

Resíduos de Construção Civil – RCC: provenientes de construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil e os resultantes da preparação e da escavação de terrenos, tais como: tijolos, blocos cerâmicos, concreto em geral, solos, rochas, metais, resinas, colas, tintas, madeiras e compensados, forros, argamassa, gesso, telhas, pavimento asfáltico, vidros, plásticos, tubulações, fiação elétrica, dentre outros, comumente chamados de entulhos de obras, caliça ou metralha (Conama 307/2002).

Reservação de Resíduos: procedimento operacional que tem por finalidade viabilizar a reutilização ou reciclagem futura de resíduos triados e dispostos segregadamente.

Redução: ato de diminuir de quantidade, tanto quanto possível, em volume ou peso, os resíduos sólidos oriundos das atividades da construção civil.

Reutilização: processo de reaplicação de um resíduo sem a sua transformação
Reciclagem: processo de reaproveitamento de um resíduo, após ter sido submetido à transformação (Conama 307/2002). Essa transformação viabiliza que o resíduo passe a ser um produto novamente comercializável.

Segregação: consiste na triagem dos resíduos da construção civil no local de origem ou em locais licenciados para essa atividade.

Transporte: transferência física dos resíduos coletados até uma unidade de tratamento ou destinação final, mediante o uso de veículos apropriados.

Usina de Reciclagem de Entulho – URE: unidade industrial que transforma o entulho em agregados para serem reutilizados.

Fonte: Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos da Construção Civil – PGIRCC, Feam/MG, 2009.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS). NBR 15112. **Resíduos sólidos da construção civil e resíduos inertes: Áreas de Transbordo e Triagem de RCD.** Junho 2004a.

ABNT (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS). NBR 15113. **Resíduos sólidos da construção civil e resíduos inertes: Aterros – Diretrizes para projeto, implantação e operação.** Junho 2004b.

ABNT (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS). NBR 15114. **Resíduos sólidos da construção civil: Área de Reciclagem – Diretrizes para projeto, implantação e operação.** Junho 2004c.

ABNT (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS). NBR 15115. **Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil: Execução de camadas de pavimentação – Procedimentos.** Junho 2004d.

ABNT (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS). NBR 15116. **Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil: Utilização em pavimentação e preparo de concreto sem função estrutural.** Junho 2004e.

ABRELPE - Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2009, 2010 e 2011.**

BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA. **Resolução nº.307**, de 05 de julho de 2002. Brasília DF, n. 136, 17 de julho de 2002. Seção 1.

BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA. **Resolução nº.348**, de 16 de agosto de 2004. Brasília DF, n. 158, 17 de agosto de 2004. (Altera a Resolução CONAMA no 307, de 5 de julho de 2002, incluindo o amianto na classe de resíduos perigosos).

DECRETO 7.404 - **Regulamenta a Lei no 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, cria o Comitê Interministerial da Política Nacional de Resíduos Sólidos e o Comitê Orientador para a Implantação dos Sistemas de Logística Reversa, e dá outras providências**, 23/12/2010.

ESPINELLI, U. **A gestão do consumo de materiais como instrumento para a redução da geração de resíduos nos canteiros de obras.** In: Seminário de Gestão e Reciclagem de

Resíduos da Construção e Demolição – Avanços e Desafios. São Paulo. PCC USP, 2005. CD-ROM.

KARPINSK, Luisete Andreis et al., **Gestão diferenciada de resíduos da construção civil: Uma abordagem ambiental**, 2009, 163p. Porto Alegre.

LEI 12305 - **Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos**, 02/08/2010.

LIMA Civil Rosimeire; LIMA, Suzuki Ruy Reynaldo Rosa, Guia para **Elaboração de Projeto de Gerenciamento de Resíduos da Construção**, CREA-PR, Paraná, 2010. 31p.

MAIA, Ana Lucia, MACHADO, Fernanda Márcia. FREITAS, Fernando Antônio M. de. SILVA, Lucy, MARY, Campos da. V. SANTOS, Renato Rocha. FERREIRA, Robson Hilário, **Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos da Construção Civil – PGIRCC**, Feam/MG, 2009. 44p.

MENDES, Osmar. OLIVEIRA, Edieliton Gonzaga de. **Gerenciamento de resíduos da construção civil e demolição: Estudo de caso da resolução 307 do CONAMA**. Gioania. 2008. 14p.

PINTO, T. P.; GONZÁLES, J. L. R. I&T Informações e técnica. Manejo e Gestão de Resíduos da Construção Civil. **Como implantar um Sistema de Manejo e Gestão dos Resíduos da Construção Civil nos Municípios**. Brasília: Caixa Econômica Federal; Ministério das Cidades, Ministério do Meio Ambiente, 2005. v. 1, 198p.

PNSB - **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico – 2008** – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE – Diretoria de Pesquisas, Coordenação de População e Indicadores Sociais, 2008.

SNIS - Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. **Diagnóstico do manejo de Resíduos Sólidos Urbanos – 2009**. Brasília, 2011.

SOUZA, U. E. L. de et. al., **Diagnóstico e combate à geração de resíduos na produção de obras de construção de edifícios: uma abordagem progressiva. Ambiente Construído**, v.4, nº 4, p.33-46, 2004.

WIENS, I. K.; HAMADA, J. **Gerenciamento de resíduos da construção civil – uma introdução à legislação e implantação**. In: SIMPEP, 13º, Bauru, Anais. Bauru, SP, Brasil, 2006.

Sites Consultados

Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – SNIS: www.snis.gov.br

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE: www.ibge.gov.br

Pesquisa Nacional de Saneamento Básico – PNSB:
www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/.../pnsb/default.shtm

Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais: ABRELPE -
www.abrelpe.org.br

PLANO ESTADUAL DE GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DO MARANHÃO – PEGRS MA

RESÍDUOS DE SERVIÇOS DE SAÚDE

**São Luís
Junho/2012**

SUMÁRIO

1.	APRESENTAÇÃO.....	5
1.1	Objetivo.....	5
2.	BREVE REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	6
2.1	Resíduos de Serviços de Saúde	6
2.2	Classificação dos Resíduos de Serviços de Saúde.....	7
2.3	Identificação dos Resíduos de Serviços de Saúde.....	8
2.4	Geração dos Resíduos de Serviços de Saúde	9
2.5	Tratamento Interno dos Resíduos de Serviços de Saúde.....	9
2.6	Transporte Interno dos Resíduos de Serviços de Saúde.....	9
2.7	Armazenamento dos Resíduos de Serviços de Saúde.....	10
2.7.1	Armazenamento Temporário dos Resíduos de Serviços de Saúde.....	10
2.7.2	Armazenamento Externo dos Resíduos de Serviços de Saúde	10
2.8	Transporte Externo dos Resíduos de Serviços de Saúde	11
2.9	Destinação Final dos Resíduos de Serviços de Saúde	11
3.	ASPECTOS LEGAIS E NORMATIVOS	11
4.	METODOLOGIA E DESENVOLVIMENTO	13
5.	DIAGNÓSTICO SITUACIONAL DOS RESÍDUOS DE SERVIÇOS DE SAÚDE.....	14
5.1	Geração dos resíduos de serviços de saúde.....	14
5.2	Coleta de resíduos de serviços de saúde.....	16
5.2.1	Tipos de coleta de resíduos de serviços de saúde.....	19
5.3	Manejo dos resíduos de serviços de saúde.....	21
5.4	Destinação final dos resíduos de serviços de saúde	22
6.	COMENTÁRIOS.....	27
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	32

LISTA DE FIGURAS E QUADROS

FIGURAS

Figura 1 - Mapa de divisão das mesorregiões do Maranhão.....	14
Figura 2 - Geração e Tratamento de Resíduos de Serviços de Saúde no Brasil.....	15
Figura 3 - Geração de RSS nos municípios informantes a SEMA.....	16
Figura 4 - Quantidade Total Coletada de resíduos de serviços de saúde por Regiões e Brasil	17
Figura 5 - Quantidade Total Coletada de resíduos de serviços de saúde - Região Nordeste	18
Figura 6 - Municípios que informaram a coleta de resíduos de serviços de saúde.....	18
Figura 7 - Responsável pela coleta de resíduos de serviços de saúde.	19
Figura 8 - Coleta diferenciada de resíduos de serviços de saúde.....	19
Figura 9 – Tipo de disposição dos resíduos de serviços de saúde para a coleta.	20
Figura 10 - Utilização de veículos específicos para a coleta de resíduos de serviços de saúde.....	20
Figura 11 - Manejo de resíduos especiais e resíduos de serviços de saúde.....	21
Figura 12 - Municípios que informaram a existência de PGRSS.....	22
Figura 13 - Distribuição dos Municípios em Função da Destinação Dada aos resíduos de serviços de saúde Coletados (%) - Brasil.....	23
Figura 14 - Distribuição dos Municípios em Função da Destinação Dada aos resíduos de serviços de saúde Coletados (%) - Nordeste	23
Figura 14 – Tipo de Tratamento de RSS – PNSB/IBGE.....	25
Figura 15 - Tratamento e/ou disposição final dos RSS - SEMA.....	26

QUADROS

Quadro 1 - Identificação para acondicionamento, transportes dos resíduos de serviços de saúde - RSS	8
Quadro 2 - Resumo dos Métodos de tratamentos e disposição final recomendada segundo do grupo de resíduos de serviços de saúde Perigosos	11
Quadro 3 - Geração e Tratamento de Resíduos de Serviços de Saúde no Brasil (t/dia)	14

TABELAS

Tabela 1 - Classificação dos resíduos de serviços de saúde - RCC	7
Tabela 2 - Geração de resíduos de serviços de saúde em 18 municípios que informaram este dado.....	15
Tabela 3 - Quantidade Total Coletada de resíduos de serviços de saúde por Regiões e Brasil	16
Tabela 4 - Quantidade Total Coletada de resíduos de serviços de saúde - Região Nordeste	17
Tabela 5 - Municípios, total e que exercem controle sobre o manejo de resíduos especiais realizados por terceiros, por tipo de resíduo, segundo as Grandes Regiões e as Unidades da Federação - 2008.	21
Tabela 6 - Capacidade Instalada de Tratamento de RSS em 2009 – Brasil (Capacidade Instalada (t/ano) x Tecnologia).....	24
Tabela 7 - Capacidade Instalada de Tratamento de RSS em 2009 – Região Nordeste (Capacidade Instalada (t/ano) x Tecnologia).....	24
Tabela 8 - Municípios com coleta e/ou recebimento de resíduos sólidos de serviços de saúde sépticos, por existência e tipo de processamento dos resíduos sólidos de serviços de saúde sépticos, segundo as Grandes Regiões e as Unidades da Federação - 2008.....	25
Tabela 9 - Municípios, total e com coleta e/ou recebimento de resíduos sólidos de serviços de saúde sépticos, e existência no município de local (is) para disposição no solo dos resíduos sólidos de serviços de saúde sépticos, por forma de disposição no solo, segundo as Grandes Regiões e as Unidades da Federação - 2008.....	26

RELAÇÃO DE SIGLAS

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas

ABRELPE - Associação Brasileira de Empresas Públicas e Resíduos Especiais

ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária

ART - Anotação de Responsabilidade Técnica

CNEN - Comissão Nacional de Energia Nuclear

CONAMA - Conselho Nacional de Meio-Ambiente

COPAGRESS – Comissão Permanente de Apoio ao Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde

DISAT - Diretoria de Saúde do Trabalhador

EAS - Estabelecimento Assistencial de Saúde

EPI - Equipamento de Proteção Individual

FAMEM - Federação dos Municípios do Estado do Maranhão

FEAM - Fundação Estadual do Meio Ambiente

IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis

MMA - Ministério do Meio Ambiente

MP - Ministério Público

MS - Ministério da Saúde

NBR - Norma Brasileira

OMS - Organização Mundial de Saúde

PGRSS - Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde

PSF - Programa Saúde da Família

PP - Polipropileno

RSS - Resíduos de Serviços de Saúde

RDC - Resolução Diretoria Colegiada

SEMA - Secretaria Estadual de Meio Ambiente

SINISA - Sistema Nacional de Informações em Saneamento Básico

SNIS - Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento

SUS - Sistema Único de Saúde

1. APRESENTAÇÃO

O Plano de Gestão de Resíduos de Serviços de Saúde (PGRSS) deve apontar e descrever as ações relativas ao manejo de resíduos sólidos, implantado a partir de bases científicas e técnicas, normativas e legais. Objetiva minimizar a produção de resíduos e proporcionar, aos resíduos gerados, um encaminhamento seguro, de forma eficiente, visando à proteção dos trabalhadores, a preservação da saúde, dos recursos naturais e do meio ambiente.

Deve abranger todas as etapas de planejamento dos recursos físicos, dos recursos materiais e da capacitação dos recursos humanos envolvidos no manejo de Resíduos de Serviços de Saúde (RSS).

1.1 Objetivo

O diagnóstico do Plano de Resíduos de Serviços de Saúde ou muitas vezes tratado como “lixo hospitalar” possui uma representatividade com relação saúde pública, no que diz respeito a doenças para a comunidade em geral, para o trabalhador e em particular para os trabalhadores de Serviços de Saúde.

Desta forma, o manejo adequado deste resíduo é uma forma de promoção de saúde adequada, que minimiza a geração de resíduos e proporciona uma manipulação e destinação seguras.

Dentre seus objetivos são estabelecidos critérios que, bem aplicados, asseguram uma gestão segura dos resíduos de serviços de saúde.

O diagnóstico compreende a geração, segregação, descarte, acondicionamento, identificação, coleta interna, armazenamento temporário e externo, higienização, segurança ocupacional, transporte e destinação final, com o propósito de assegurar a preservação do meio ambiente e da saúde pública.

2. BREVE REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Resíduos de Serviços de Saúde

Segundo a Resolução RDC ANVISA nº 306, de 07 de dezembro de 2004, compete ao gerador de Resíduos de Serviços de Saúde monitorar e avaliar seu plano, considerando:

a) o desenvolvimento de instrumentos de avaliação e controle, incluindo a construção de indicadores claros, objetivos, auto-explicativos e confiáveis, que permitam acompanhar a eficácia do Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde (PGRSS) implantado;

b) que a avaliação referida no item anterior deve ser realizada considerando, no mínimo, os seguintes indicadores compulsórios:

- a taxa de acidentes com resíduo perfurocortante de serviços de saúde;
- a variação da geração de resíduos de serviços de saúde;
- a variação da proporção de resíduos de serviços de saúde do Grupo A;
- a variação da proporção de resíduos de serviços de saúde do Grupo B;
- a variação da proporção de resíduos de serviços de saúde do Grupo D;
- a variação da proporção de resíduos de serviços de saúde do Grupo E;
- a variação do percentual de reciclagem;

c) que os indicadores devem ser produzidos no momento da implantação do PGRSS e, posteriormente, com frequência anual. Considerando que:

I) o Art. 3º da Resolução RDC ANVISA nº 306, de 07 de dezembro de 2004, estabelece que “a vigilância sanitária dos Estados, dos Municípios e do Distrito Federal, visando o cumprimento do Regulamento Técnico, poderão estabelecer normas de caráter supletivo ou complementar, a fim de adequá-lo às especificidades locais”;

II) a Resolução CONAMA nº 358, de 29 de abril de 2005, no art. 6º dispõe que “os geradores dos resíduos de serviços de saúde deverão apresentar aos órgãos competentes, até o dia 31 de março de cada ano, declaração referente ao ano civil anterior, subscrita pelo administrador principal da empresa e pelo responsável técnico devidamente habilitado, acompanhada da respectiva ART, relatando o cumprimento das exigências previstas na referida Resolução”; no art. 18 dispõe que “o pessoal envolvido diretamente com o gerenciamento de resíduos deve ser capacitado na ocasião de sua admissão e mantido sob educação continuada para as atividades de manejo de resíduos, incluindo a sua responsabilidade com higiene pessoal, dos materiais e dos ambientes;”.

III) a Política Nacional de Resíduos Sólidos, por meio da Lei Federal nº 12.305, de 02/08/2010, estabelece no art. 8º, item II, “os inventários e o sistema declaratório anual de resíduos sólidos”;

IV) o Decreto nº 7.404, de 23/12/2010, regulamenta a Lei nº 12.305, de 02/08/2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, cria o Comitê Interministerial da Política Nacional de Resíduos Sólidos e o Comitê Orientador para a implantação dos sistemas de logística reversa, e dá outras providências. Dispõe no art.73, item IV, “sistematização de dados, disponibilização de estatísticas e indicadores referentes à gestão e gerenciamento de resíduos sólidos”; no art. 75, a coleta e sistematização de dados, a disponibilização de estatísticas e indicadores, o monitoramento e a avaliação da eficiência da prestação dos serviços públicos de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos serão realizados no âmbito do Sistema Nacional de Informações em Saneamento Básico - SINISA, nos termos do art. 53 da Lei nº 11.445, de 2007;

2.2 Classificação dos Resíduos de Serviços de Saúde

Segundo a ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária (2006), a classificação dos resíduos de serviços de saúde (RSS) vem sofrendo um processo de evolução contínuo, na medida em que são introduzidos novos tipos de resíduos nas unidades de saúde e como resultado do conhecimento do comportamento destes perante o meio ambiente e a saúde, como forma de estabelecer uma gestão segura com base nos princípios da avaliação e gestão dos riscos envolvidos na sua manipulação.

Os resíduos de serviços de saúde são parte importante do total de resíduos sólidos urbanos, não necessariamente pela quantidade gerada (cerca de 1% a 3% do total), mas pelo potencial de risco que representam à saúde e ao meio ambiente (ANVISA, 2006).

Os resíduos de serviços de saúde são classificados em função de suas características e consequentes riscos que podem acarretar ao meio ambiente e à saúde. De acordo com a RDC ANVISA nº 306/04 e Resolução CONAMA nº 358/05, os RSS são classificados em cinco grupos: A, B, C, D e E.

Tabela 1 - Classificação dos resíduos de serviços de saúde - RCC

Grupo	Característica
A	Biológico
B	Químico
C	Radioativo
D	Semelhante aos domiciliares e recicláveis
E	Materiais perfuro-cortantes

Fonte: ANVISA RDC Nº 306/2004 e do CONAMA Nº 358/2005

Grupo A - engloba os componentes com possível presença de agentes biológicos que, por suas características de maior virulência ou concentração, podem apresentar risco de infecção. Exemplos: placas e lâminas de laboratório, carcaças, peças anatômicas (membros), tecidos, bolsas transfusionais contendo sangue, dentre outras.

Grupo B - contém substâncias químicas que podem apresentar risco à saúde pública ou ao meio ambiente, dependendo de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade e toxicidade. Exemplos: medicamentos apreendidos, reagentes de laboratório, resíduos contendo metais pesados, dentre outros.

Grupo C - quaisquer materiais resultantes de atividades humanas que contenham radionuclídeos em quantidades superiores aos limites de eliminação especificados nas normas da Comissão Nacional de Energia Nuclear – CNEN. Exemplo: serviços de medicina nuclear e radioterapia etc.

Grupo D - não apresenta risco biológico, químico ou radiológico à saúde ou ao meio ambiente, podendo ser equiparados aos resíduos domiciliares. Exemplo: sobras de alimentos e do preparo de alimentos, resíduos das áreas administrativas etc.


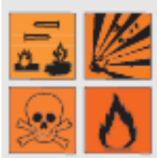


Grupo E - materiais perfuro-cortantes ou escarificantes. Exemplo: lâminas de barbear, agulhas, ampolas de vidro, pontas diamantadas, lâminas de bisturi, lancetas, espátulas e outros similares.

2.3 Identificação dos Resíduos de Serviços de Saúde

Conforme Manual de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde da FEAM (2008), os rótulos (símbolos e expressões) devem ser utilizados para identificar os recipientes de acondicionamento, carros de transporte interno e externo, salas e abrigos de resíduos (locais de armazenamento).

A identificação deve obedecer aos seguintes critérios:

Quadro 1 - Identificação para acondicionamento, transportes dos resíduos de serviços de saúde - RSS

Símbolo de segurança e nome	Característica	Identificação	Onde usar
	Indica a possível presença de Agentes biológicos	Rótulo de fundo branco, desenho e contornos pretos, contendo o símbolo e a inscrição de Resíduo Infectante.	Recipientes de acondicionamento (sacos plásticos, caixas de materiais perfurantes e cortantes, etc.), carro de coleta interna, contêineres e na porta do abrigo de resíduos dos grupos A e E.
O pictograma depende do tipo de periculosidade: corrosividade, reatividade, toxicidade, inflamabilidade 	Indica a periculosidade do resíduo químico	Rótulos com desenho e contornos pretos, contendo o símbolo que caracteriza a periculosidade do resíduo químico.	Identificar os recipientes de acondicionamento (sacos plásticos, caixas, etc.), carro de coleta interna, contêineres e abrigo de resíduos químicos. usar rótulo de acordo com o risco, preconizado na NBR 7500/2003 da ABNT, e a inscrição de Resíduo Químico
	Indica a presença de radiação ionizante	Rótulo amarelo com o símbolo internacional de presença de radiação ionizante-trifólio de cor púrpura em fundo amarelo e a inscrição Rejeito Radioativo	Recipientes de acondicionamento (sacos plásticos, caixas, frascos, etc.), carro de coleta interna e os locais de armazenamento para decaimento.
A cor do pictograma depende do tipo de material reciclável	Indica o tipo de material reciclável	Rótulos com fundo de cores específicas, de acordo com o tipo do material reciclável: <ul style="list-style-type: none"> • Papel: azul • Plástico: vermelho • vidro: verde • Metal: amarelo • Orgânico: marrom • Madeira: preto • Rejeito: cinza para o resíduo que não tem mais utilidade. 	Recipientes de acondicionamento, contêineres, carro de coleta interna e os locais de armazenamento de recicláveis.
	Indica a presença de materiais perfurantes, cortantes ou abrasivos, que podem abrir porta de entrada para agentes de risco	Rótulo de fundo branco, desenho e contornos pretos, contendo o símbolo de resíduo infectante e a inscrição Resíduo Perfuro cortante	Recipientes de acondicionamento de materiais perfurantes, cortantes e abrasivos; carro de coleta interna; contêineres e na porta do abrigo de resíduos dos grupos E, se estes forem exclusivo.

Fonte: FEAM (2008), Manual de gerenciamento de resíduos de serviços de saúde.

2.4 Geração dos Resíduos de Serviços de Saúde

Os riscos e as dificuldades especiais quanto ao manuseio dos resíduos de serviços de saúde são devidos ao caráter infectante de alguns de seus componentes, pois apresentam uma grande heterogeneidade (características como a presença frequente de objetos perfurantes e cortantes, presença de substâncias tóxicas, inflamáveis e radioativas de baixa intensidade), atribuindo a estes resíduos o caráter de periculosidade (SCHNEIDER, 2004).

2.5 Tratamento Interno dos Resíduos de Serviços de Saúde

Segundo Manual de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde da FEAM (2008), o tratamento interno dos resíduos de serviço de saúde consiste na aplicação de método, técnica ou processo que modifique as características dos riscos inerentes a cada tipo de resíduo, reduzindo ou eliminando o risco de contaminação, de acidentes ocupacionais ou de danos ao meio ambiente.

Especificamente os subgrupos A1 e A2 devem ser tratados, obrigatoriamente, dentro do estabelecimento de saúde, salvo as bolsas de sangue rejeitadas e vacinas de campanha de vacinação que, opcionalmente, podem ser submetidas a tratamento externo, além dos resíduos de atenção à saúde de indivíduos ou animais com suspeita ou certeza de contaminação com microrganismos.

Classe de Risco 4, com relevância epidemiológica e risco importante. Para serviços com sistema próprio de tratamento de RSS, deve constar no PGRSS o registro das informações relativas ao monitoramento desses resíduos, de acordo com a periodicidade definida no licenciamento ambiental.

Os resíduos líquidos provenientes de esgoto e de águas servidas de estabelecimento de saúde devem ser tratados antes do lançamento no corpo receptor ou na rede coletora de esgoto, sempre que não houver sistema de tratamento de esgoto coletivo atendendo a área onde está o serviço, conforme definido na RDC ANVISA nº 50/2002.

2.6 Transporte Interno dos Resíduos de Serviços de Saúde

Conforme a Resolução da Diretoria Colegiada da Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA (RDC Nº 306, de 7/12/2004), o transporte interno dos resíduos de serviços de saúde consiste no traslado dos resíduos dos pontos de geração até local destinado ao armazenamento temporário ou armazenamento externo com a finalidade de apresentação para a coleta.

O transporte interno de resíduos deve ser realizado atendendo roteiro previamente definido e em horários não coincidentes com a distribuição de roupas, alimentos e medicamentos, períodos de visita ou de maior fluxo de pessoas ou de atividades. Deve ser feito separadamente de acordo com o grupo de resíduos e em recipientes específicos a cada grupo de resíduos.

Os carros para transporte interno devem ser constituídos de material rígido, lavável, impermeável, resistente ao processo de descontaminação determinado pelo laboratório, provido de tampa articulada ao próprio corpo do equipamento, cantos e bordas arredondados, e identificados com o símbolo correspondente ao risco do resíduo neles contidos. Devem ser providos de rodas revestidas de material que reduza o ruído. Os recipientes com mais de 400L de capacidade devem possuir válvula de dreno no fundo. O uso de recipientes desprovidos de rodas deve observar os limites de carga permitidos para o

transporte pelos trabalhadores, conforme normas reguladoras do Ministério do Trabalho e Emprego.

2.7 Armazenamento dos Resíduos de Serviços de Saúde

2.7.1 Armazenamento Temporário dos Resíduos de Serviços de Saúde

Consiste na guarda temporária dos recipientes contendo os resíduos já acondicionados, em local próximo aos pontos de geração, visando agilizar a coleta dentro do estabelecimento e otimizar o deslocamento entre os pontos geradores e o ponto destinado à apresentação para coleta externa. Não pode ser feito armazenamento temporário com disposição direta dos sacos sobre o piso, sendo obrigatória a conservação dos sacos em recipientes de acondicionamento (ANVISA RDC Nº 306, de 7/12/2004).

O armazenamento temporário pode ser dispensado nos casos em que a distância entre o ponto de geração e o armazenamento externo justifique.

A área destinada à guarda dos carros de transporte interno de resíduos deve ter pisos e paredes lisas, laváveis e resistentes ao processo de descontaminação utilizado. O piso deve, ainda, ser resistente ao tráfego dos carros coletores. Deve possuir ponto de iluminação artificial e área suficiente para armazenar, no mínimo, dois carros coletores, para traslado posterior até a área de armazenamento externo. Quando a sala for exclusiva para o armazenamento de resíduos deve ser identificada como “Sala de Resíduos” (ANVISA RDC Nº 306, de 7/12/2004).

Os resíduos de fácil putrefação, que venham a ser coletados por período superior a 24 horas de seu armazenamento, devem ser conservados sob refrigeração e, quando não for possível, devem ser submetidos a outro método de conservação (ANVISA RDC Nº 306, de 7/12/2004).

O armazenamento de resíduos químicos deve atender à NBR 12.235 da ABNT.

2.7.2 Armazenamento Externo dos Resíduos de Serviços de Saúde

Segundo o Manual de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde da FEAM (2008), a contenção temporária de resíduos em área específica, denominada “ABRIGO DE RESÍDUOS”, é durante o aguardo da coleta externa para a destinação visando ao tratamento ou à disposição final. Deve ter identificação na porta e os sacos de resíduos devem permanecer dentro dos contêineres devidamente identificados.

Os aspectos construtivos do abrigo de resíduos dos grupos A, D e E devem obedecer a RDC nº 306/2004, RDC nº 50/2002, RDC nº 307/2002 e RDC nº 189/2003 da ANVISA, além das normas locais, quando existentes. O estabelecimento gerador de RSS (geração semanal de resíduos não exceda a 700L e a diária não exceda a 150L) pode optar pela instalação de um abrigo reduzido exclusivo, construído de acordo com a RDC nº 306/2004.

A armazenagem dos resíduos químicos deve ser de acordo com a NBR 12.235 da ABNT. A identificação “ABRIGO DE RESÍDUOS QUÍMICOS” deve ser afixada em local de fácil visualização e conter sinalização de segurança, com símbolo baseado na norma NBR 7500 da ABNT. As regras de compatibilidade química devem ser seguidas também no local de armazenamento.

2.8 Transporte Externo dos Resíduos de Serviços de Saúde

Conforme a Resolução da Diretoria Colegiada da Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA (RDC Nº 306, de 7/12/2004), o transporte externo dos resíduos de serviços de saúde consiste na remoção dos resíduos do abrigo de resíduos (armazenamento externo) até a unidade de tratamento ou disposição final, utilizando técnicas que garantam a preservação das condições de acondicionamento e a integridade dos trabalhadores, da população e do meio ambiente, de acordo com as orientações dos órgãos de limpeza urbana.

A coleta e transporte externos dos resíduos de serviços de saúde devem ser realizados de acordo com as normas NBR 12.810 e NBR 14.652 da ABNT.

2.9 Destinação Final dos Resíduos de Serviços de Saúde

O aterramento em solo, em local licenciado (aterro sanitário ou outro), dos subgrupos A1 e A2, após tratamento prévio, e do subgrupo A4 (sem exigência de tratamento), é técnica reconhecida e permitida atualmente no Brasil (Resolução nº 358/2005 do CONAMA) – além de ser economicamente mais compatível com a realidade econômica do país.

O aterro sanitário é executado segundo critérios e normas de engenharia (escolha da área apropriada, impermeabilização do fundo, sistemas de drenagem e tratamento de líquido percolado e de gases etc.), visando o atendimento dos padrões de segurança e de preservação do meio ambiente. Este é o método apropriado para receber os resíduos sólidos urbanos e a maior parte dos resíduos de serviços de saúde.

Quadro 2 - Resumo dos Métodos de tratamentos e disposição final recomendada segundo do grupo de resíduos de serviços de saúde Perigosos

MÉTODO DE TRATAMENTO	GRUPOS DE RESÍDUOS DE SERVIÇOS DE SAÚDE - RSS		
	GRUPO A (Risco Biológico)	GRUPO B (Risco Químico)	GRUPO C (Rejeitos Radiativos)
Incineração	X	X	
Autoclave	X		
Tratamento Químico	X		
Microondas	X		
Irradiação	X		
Decaimento			X

Fonte: Guía de Capacitación - Gestión y Manejo de Desechos Sólidos Hospitalarios

3. ASPECTOS LEGAIS E NORMATIVOS

Segundo GUEDES (2006), norma é um documento estabelecido por consenso e aprovado por um organismo reconhecido que fornece – para uso comum e repetitivo – regras, diretrizes ou características para suas atividades ou seus resultados, visando obter um grau ótimo de ordenação em um dado contexto.

Desta forma, as normas são importantes, pois comunicam na mesma linguagem, fornecem especificação necessária para uma boa qualidade dos serviços e orientam, através de critérios, como operar construir sistemas e serviços.

- Norma Regulamentadora de Segurança e Saúde no Trabalho em Serviços de Saúde NR 32 (Ministério do Trabalho);
- Norma CNEN – NE 6.05/98 – Gestão de Rejeitos em instalações Radiativas;

- ABNT NBR 10.004/04 – Classificação de Resíduos Sólidos;
- ABNT NBR 7500/05 – Identificação para transporte terrestre, manuseio, movimentação e armazenamento de produtos;
- ABNT NBR 7501/05 – Transporte terrestre de produtos perigosos – Terminologia;
- ABNT NBR 11174/90 – Armazenamento de Resíduos Inertes e Não Inertes;
- ABNT NBR 11175/90 – Condições exigíveis de desempenho do equipamento para incineração de resíduos sólidos perigosos;
- ABNT NBR 12235/92 – Armazenamento de Resíduos Sólidos Perigosos;
- ABNT NBR 12807/93 – Resíduos do Serviço de Saúde – Terminologia;
- ABNT NBR 12808/93 – Resíduos do Serviço de Saúde – Classificação;
- ABNT NBR 12809/93 – Manuseio de Resíduos do Serviço de Saúde;
- ABNT NBR 12810/93 – Coleta de Resíduos do Serviço de Saúde;
- ABNT NBR 9190/93 – Sacos plásticos para acondicionamento de lixo – classificação;
- ABNT NBR 9191/93 – Sacos plásticos para acondicionamento de lixo – especificação;
- ABNT NBR 9195/93 – Sacos plásticos para acondicionamento de lixo – determinação da resistência à queda livre;
- ABNT NBR 13055/93 – Sacos plásticos para acondicionamento de lixo – determinação de capacidade volumétrica;
- ABNT NBR 13056/93 – Filmes plásticos para saco de acondicionamento de lixo;
- - ABNT NBR 12980/93 – Coleta, varrição e acondicionamento de resíduos sólidos urbanos;
- ABNT NBR 13221/05 – Transporte terrestre de resíduos
- ABNT NBR 13332/02 – Coletor-compactador de resíduos sólidos e seus principais componentes – Terminologia;
- ABNT NBR 14652/01 – Coletor-transportador rodoviário de resíduos do serviço de saúde – requisitos de construção e inspeção – Resíduos do grupo A;
- ABNT NBR 14619/05 – Transporte de produtos perigosos – incompatibilidade química;
- ABNT NBR 13853/97 – Coletores de resíduos do serviço de saúde perfurantes ou cortantes – requisitos e métodos de ensaio.

As leis e Resoluções Cabíveis:

- Lei Federal nº 9.605/98 – Dispõe sobre crimes ambientais;
- Resolução CONAMA nº 01/86 – Estabelece definições, responsabilidade, critérios básicos, e diretrizes da avaliação do impacto ambiental e determina que aterros sanitários, processamento e destino final de resíduos tóxicos ou perigosos são passíveis de avaliação;
- Resolução CONAMA nº 05/88 – Especifica licenciamento de obras de unidade de transferências, tratamento e disposição final de resíduos sólidos de origens domésticas, públicas, industriais e de origem hospitalar;
- Resolução CONAMA nº 275/01 – Estabelece código de cores para os diferentes tipos de resíduos, a ser adotado na identificação de coletores e transportadores, bem como nas campanhas informativas para a coleta seletiva;
- Resolução CONAMA nº 358/05 – Dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos dos serviços de saúde e dá outras providências;
- Resolução ANVISA RDC 33/03 – Dispõe sobre o regulamento técnico para a gestão de resíduos de serviço de saúde;
- Resolução ANVISA RDC 306/04 – Dispõe sobre o Regulamento Técnico para a gestão de resíduos de serviços de saúde.

4. METODOLOGIA E DESENVOLVIMENTO

O estado do Maranhão é constituído de 217 municípios, sendo 42 localizados na mesorregião 1; 44 na mesorregião 2; 60 na mesorregião 3; 52 na mesorregião 4; e 19 na mesorregião 5. A maior parte da população (40%) está localizada na região da capital São Luís (Mesorregião 3), conforme o censo do IBGE (2010).

Desta forma, os municípios foram agrupados por mesorregião, de acordo com a divisão proposta pelo IBGE, para algumas abordagens no trabalho. Os dados foram contabilizados e transformados em tabelas e gráficos para as análises e comentários pertinentes.

O levantamento dos dados que compõem o diagnóstico dos resíduos de serviços de saúde foi obtido através de pesquisas em sites governamentais e de pesquisas (ANVISA, IBGE, ABRELPE e outros) e a tabulação de dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento - SNIS, Pesquisa Nacional de Saneamento Básico - PNSB, questionários do Ministério Público - MP, Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Recursos Naturais do Maranhão - SEMA e Federação dos Municípios do Estado do Maranhão - FAMEM.

Questionários fornecidos pelo Ministério Público do Maranhão foram utilizados, com ano de referência 2010: foram respondidos por 113 municípios, o que corresponde a aproximadamente 52% do total de municípios do estado.

Foram utilizados também dados dos questionários elaborados pela Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Recursos Naturais do Maranhão – SEMA, em 2012, denominados questionários SEMA. Foram tabulados os questionários de 67 municípios maranhenses que responderam ao questionário, o que corresponde a 31% do total de municípios.

Por último, foram tabulados dados dos questionários da Federação dos Municípios do Estado do Maranhão (FAMEM), de 2012, respondidos por 111 municípios, correspondendo a aproximadamente 51% do total de municípios do estado.

Regiões de pesquisa

Para fins estatísticos, o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) criou uma subdivisão dos estados brasileiros que congrega diversos municípios de uma área geográfica com similaridades econômicas e sociais: as Mesorregiões.

Conforme o IBGE, o estado do Maranhão foi dividido em 5 mesorregiões: Mesorregião 1 (Centro maranhense); Mesorregião 2 (Leste maranhense); Mesorregião 3 (Norte maranhense); Mesorregião 4 (Oeste maranhense) e Mesorregião 5 (Sul maranhense) - Figura 15.

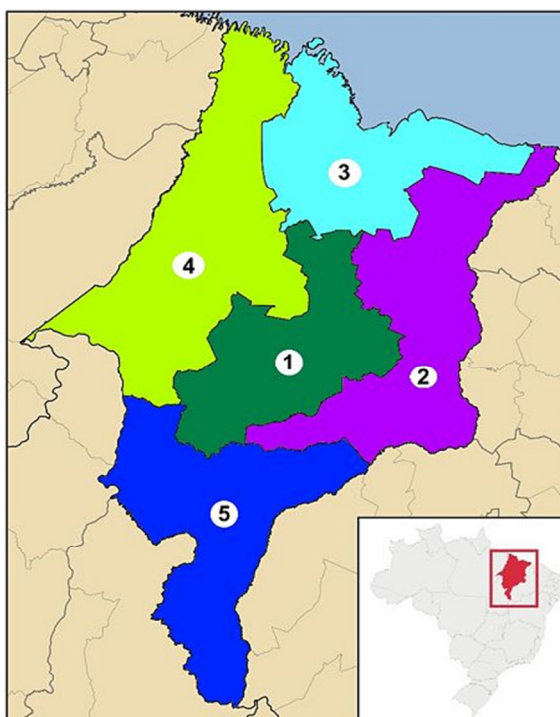


Figura 1 - Mapa de divisão das mesorregiões do Maranhão
Fonte: IBGE (2011).

5. DIAGNÓSTICO SITUACIONAL DOS RESÍDUOS DE SERVIÇOS DE SAÚDE

O Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde - PGRSS aponta e descreve as ações relativas ao manejo de resíduos sólidos, a partir de bases científicas e técnicas, normativas e legais. Objetiva a minimização da produção de resíduos e o encaminhamento seguro e eficiente dos resíduos gerados; abrange todas as etapas de planejamento dos recursos físicos, dos recursos materiais e da capacitação dos recursos humanos envolvidos no manejo de Resíduos de Serviços de Saúde (RSS).

5.1 Geração dos resíduos de serviços de saúde

O quadro 3 apresenta um panorama dos resíduos de serviços de saúde no Brasil, com dados obtidos a partir de pesquisa realizada pela Associação Brasileira de Empresas Públicas e Resíduos Especiais – ABRELPE, entre os anos 2004 e 2005.

Quadro 3 - Geração e Tratamento de Resíduos de Serviços de Saúde no Brasil (t/dia)

Macrorregião	Total Gerado	Tratado	Tratamento (%)
Norte	56,33	0	0,00
Nordeste	261,4	40,07	15,33
Centro-Oeste	110,03	38,33	34,84
Sudeste	435,13	176,83	40,64
Sul	161,94	32	19,76
Brasil	1024,84	287,23	28,03

Fonte: ABRELPE, 2004-2005.

Segundo dados da ABRELPE (2004/2005), apenas 15,33% dos resíduos de serviços de saúde coletados no Nordeste são tratados. Este fato pode ser atribuído à falta de parâmetros municipais, à falta de fiscalização nos estabelecimentos de saúde e de conhecimento da população do grau de periculosidade destes resíduos.

Geração e Tratamento de Resíduos de Serviços de Saúde no Brasil

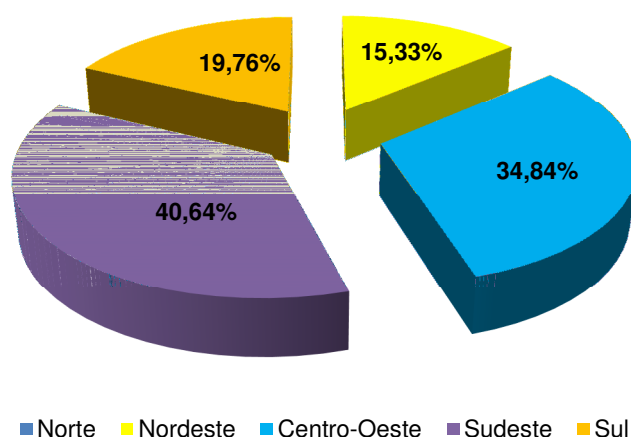


Figura 2 - Geração e Tratamento de Resíduos de Serviços de Saúde no Brasil
Fonte: ABRELPE, 2004-2005.

Os dados da SEMA sobre a geração de RSS, em 18 municípios informantes, são apresentados na Tabela 2, indicando a Mesorregião que estão inseridos. Entre os que informaram, o município de Esperantinópolis (mesorregião 1) informou que tem uma geração de resíduos de serviços de saúde de 1.000 kg/dia; outros municípios como Caxias e Timon (mesorregião 2) e Vitorino Freire (mesorregião 4) apresentaram uma geração dos resíduos superior a 500 kg/dia.

Os municípios de Capinzal do Norte (mesorregião 2), Anajatuba (mesorregião 3), e Amarante do Maranhão (mesorregião 4) apresentaram os menores valores de geração de resíduos de serviços de saúde - RSS (menor que 10 kg/dia).

Tabela 2 - Geração de resíduos de serviços de saúde em 18 municípios que informaram este dado.

Mesorregião	Município	Geração de resíduos de serviços de saúde (informado pelos municípios)	Geração de resíduos de serviços de saúde (kg/dia - calculado)
1	Esperantinópolis	30 t/mês	1.000
	São Domingos do Maranhão	30 Kg/dia	30
2	Araioses	500 Kg/semana	71
	Capinzal do Norte	250 kg/mês	8
	Caxias	185.400 Kg/ano	515
	Colinas	200 kg/dia	200
	Timon	2 t/semana	857
3	Anajatuba	250 kg/mês	8
	Arari	12 t/mês	400
	Barreirinhas	300 Kg/dia	300
	Olinda Nova do Maranhão	30 kg/dia	30
	Paço do Lumiar	1.165 kg/mês	39
4	Primeira Cruz	300 kg/mês	10
	Açailândia	9 t/mês	300
	Amarante do Maranhão	30 Kg/semana	4
5	Vitorino Freire	22 t/mês	733
	Campestre do Maranhão	1.500 Kg/mês	50

Novas Colinas

10 Kg/dia

10

Fonte: Elaborado a partir dos questionários SEMA (2012).

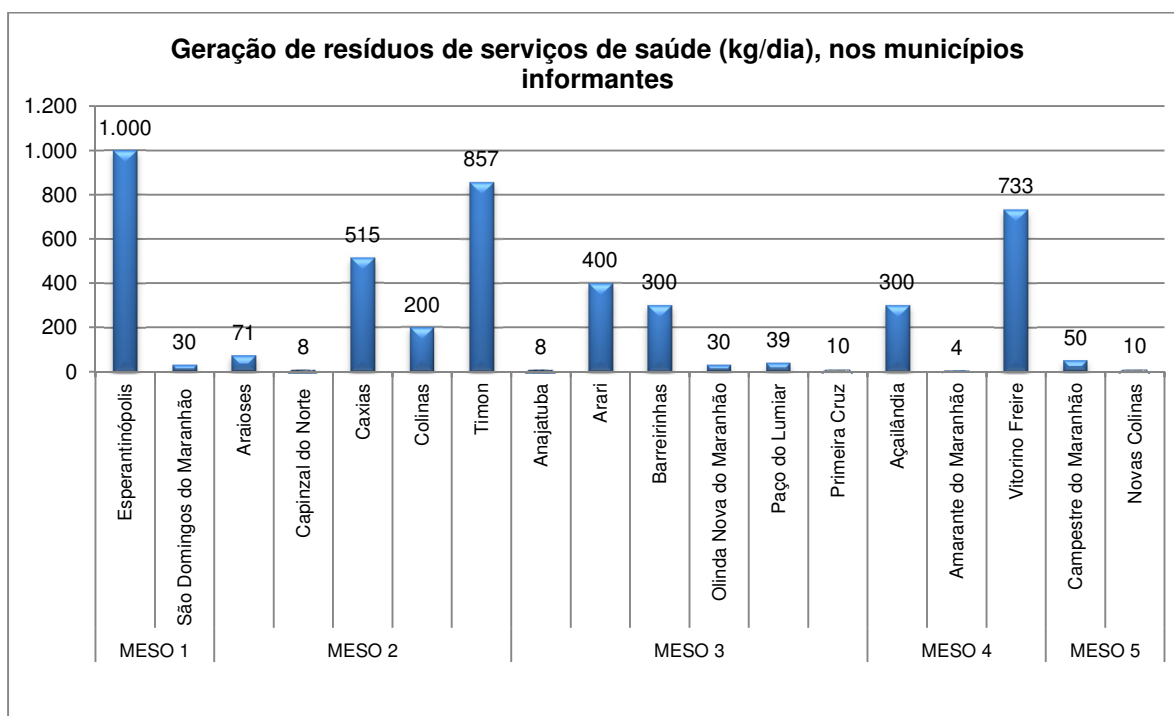


Figura 3 - Geração de RSS nos municípios informantes a SEMA.

Fonte: Elaborado a partir dos questionários da SEMA (2012).

5.2 Coleta de resíduos de serviços de saúde

Conforme dados da ABRELPE - Associação Brasileira de Empresas Públicas e Resíduos Especiais (Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil, 2009), o Brasil ocupa uma área total de 8.514.876,60 Km² e, no tocante à gestão dos resíduos de serviços de saúde (RSS), o presente levantamento permitiu projetar que do total de 5.565 municípios, cerca de 4.080 prestam, total ou parcialmente, serviços atinentes aos resíduos.

Os dados apresentados na Tabela 3 e figura 4 indicam a projeção para as diversas regiões do país relativa aos resíduos de serviços de saúde coletados pelos respectivos municípios.

Segundo dados da ABRELPE (2009), a coleta de resíduos sólidos urbanos da região Nordeste apresenta o índice de 0,945 (kg/hab./dia), abaixo da média nacional que é 1,015 (kg/hab./dia). Com relação à quantidade coletada de resíduos de saúde, a região Nordeste apresenta 0,834 (kg/hab./dia), abaixo da média nacional que é de 1,395 (kg/hab./dia).

Tabela 3 - Quantidade Total Coletada de resíduos de serviços de saúde por Regiões e Brasil

REGIÃO	2008		2009	
	ÍNDICE (kg/hab./dia)	POPULAÇÃO ATENDIDA	RSS COLETADO (t/dia)	ÍNDICE (kg/hab./dia)
NORTE	0,662	11.482.246	7.968	0,694
NORDESTE	0,813	38.024.507	31.712	0,834
CENTRO-OESTE	1,232	11.976.679	17.768	1,484
SUDESTE	2,003	74.325.454	152.844	2,056
SUL	0,407	22.848.997	10.978	0,480

BRASIL	1,333	158.657.883	221.270	1,395
---------------	--------------	--------------------	----------------	--------------

Fonte: Pesquisa ABRELPE 2008 e 2009 e IBGE (contagem da população 2008 e 2009)

Quantidade Total Coletada de resíduos de serviços de saúde - Brasil

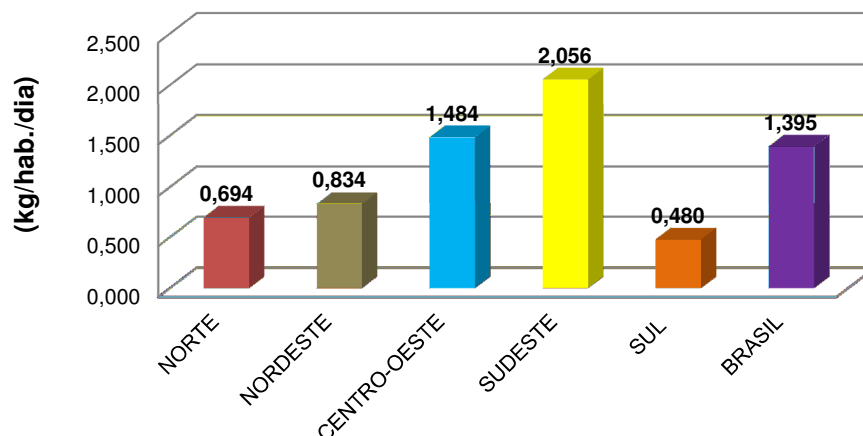


Figura 4 - Quantidade Total Coletada de resíduos de serviços de saúde por Regiões e Brasil

Fonte: Pesquisa ABRELPE 2008 e 2009 e IBGE (contagem da população 2008 e 2009)

Dos 1.794 municípios existentes na região Nordeste, as pesquisas efetuadas permitiram projetar que cerca de 1.200 municípios prestam, total ou parcialmente, serviços atinentes aos resíduos de serviços de saúde (ABRELPE 2009).

Em conjunto, os municípios apresentam o panorama de coleta e destinação dos resíduos de serviços de saúde sob sua responsabilidade, apresentado na Tabela 4 e Figura 5.

Com relação à quantidade coletada de resíduos de serviços de saúde, o estado do Maranhão apresenta uma taxa de 0,902 (kg/hab./dia), acima da média da região Nordeste.

Tabela 4 - Quantidade Total Coletada de resíduos de serviços de saúde - Região Nordeste

REGIÃO	2008	2009		
	INDICE (KG/HAB/ANO)	POPULAÇÃO URBANA ATENDIDA	RSS COLETADO (T/DIA)	INDICE (KG/HAB/ANO)
Alagoas	0,285	2.059.065	898	0,436
Bahia	1,415	9.866.518	13.158	1,334
Ceará	0,692	6.481.093	4.571	0,705
Maranhão	0,877	4.140.553	3.735	0,902
Paraíba	0,417	2.912.512	2.069	0,710
Pernambuco	0,379	6.718.497	2.812	0,419
Piauí	0,969	1.925.208	1.778	0,924
R. Grande do Norte	1,118	2.262.739	2.077	0,918
Sergipe	0,056	1.658.322	614	0,370
Nordeste	0,813	38.024.507	31.712	0,834

Fonte: Pesquisa ABRELPE 2008 e 2009 e IBGE (contagem da população 2008 e 2009)

Quantidade Total Coletada de resíduos de serviços de saúde - Região Nordeste

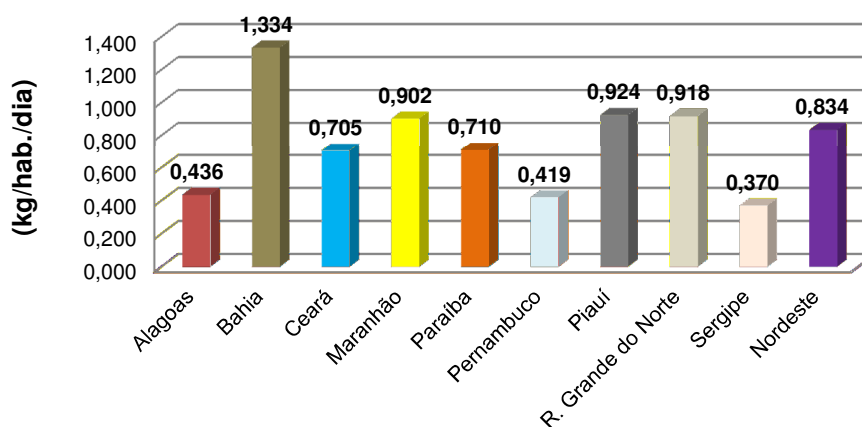


Figura 5 - Quantidade Total Coletada de resíduos de serviços de saúde - Região Nordeste

Fonte: Pesquisa ABRELPE 2008 e 2009 e IBGE (contagem da população 2008 e 2009)

Segundo dados FAMEM (2012), o número de municípios que informou a existência de coleta tradicional de resíduos de serviços de saúde é de 45,9% (51 municípios); e 53,2% (59 municípios) informaram que não realizam este tipo de coleta.

A Mesorregião 3 apresentou o maior número de municípios que respondeu esta informação: 17 municípios realizam a coleta de resíduos de serviços de saúde e 21 não realizam (Figura 6).

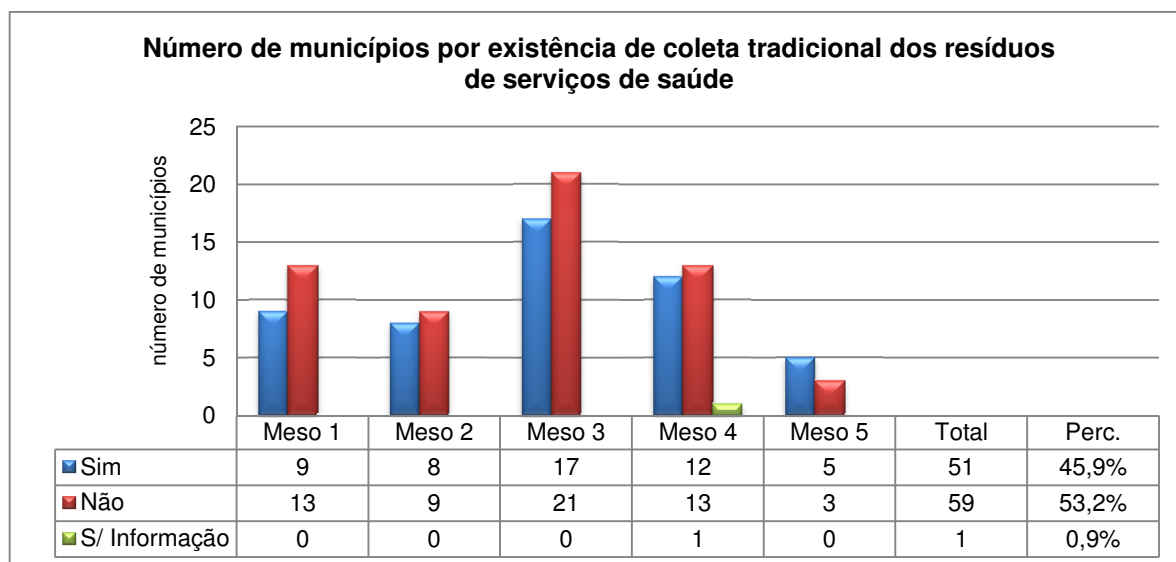


Figura 6 - Municípios que informaram a coleta de resíduos de serviços de saúde.

Fonte: Elaborado a partir dos questionários da FAMEM (2012).

Os dados referentes ao responsável (prefeitura ou geradores) pela coleta de resíduos de serviços de saúde apresentam que 94,7% (107 municípios) informaram que é a prefeitura a responsável pela coleta dos resíduos de serviços de saúde.

Para coleta realizada pelos geradores, 3,5% (4 municípios) informaram que são os geradores os responsáveis pelo serviço (Figura 7).

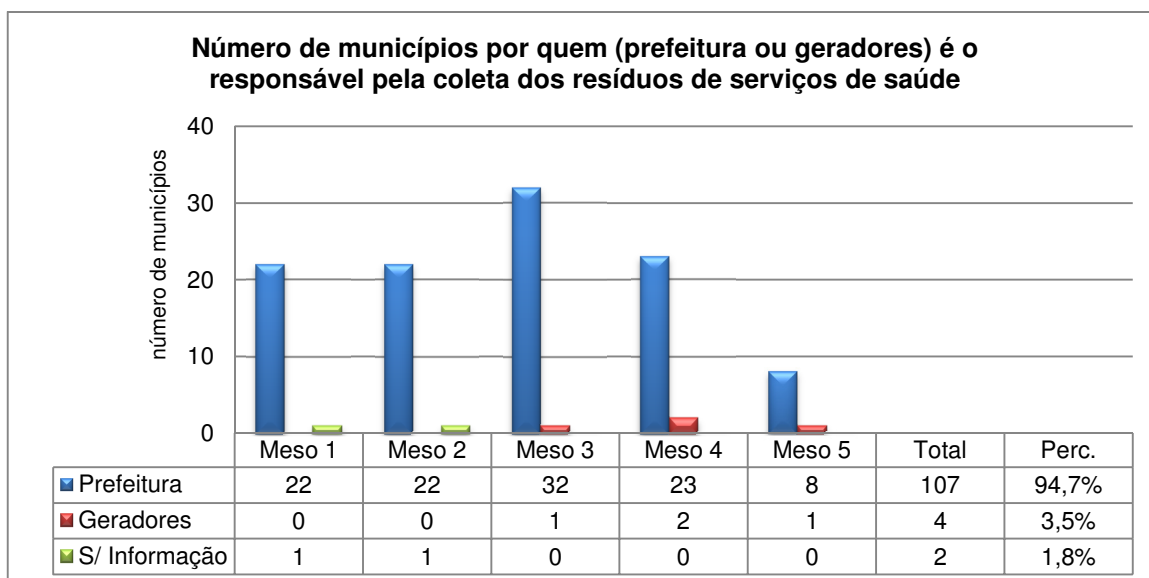


Figura 7 - Responsável pela coleta de resíduos de serviços de saúde.

Fonte: Elaborado a partir dos questionários do MP/MA (2010).

5.2.1 Tipos de coleta de resíduos de serviços de saúde

Os dados referentes à coleta diferenciada dos resíduos de serviços de saúde, segundo informações da SEMA (2012), apresentam que 53,7% (36 municípios) informaram a existência da coleta diferenciada de resíduos de serviços de saúde e 44,8% (30 municípios) informaram a inexistência de coleta diferenciada de RSS (Figura 8).

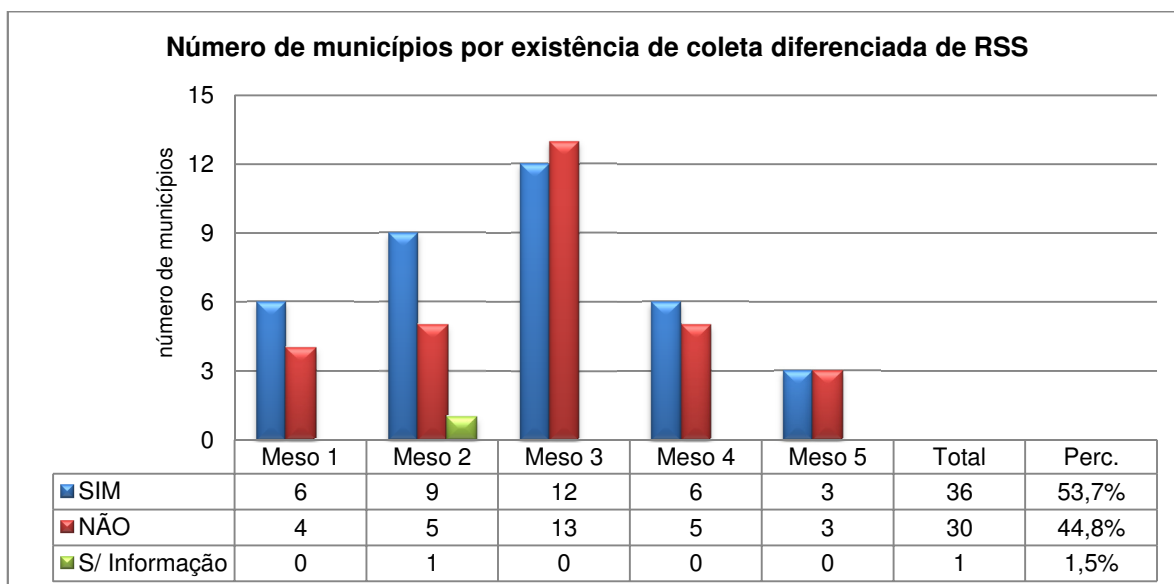


Figura 8 - Coleta diferenciada de resíduos de serviços de saúde.

Fonte: Elaborado a partir dos questionários da SEMA (2012).

Conforme dados da SEMA (2012) quanto a forma de disposição dos resíduos de serviços de saúde para a coleta, a disposição "realizada em sacos plásticos ou recipientes especiais" foi informada por 46 municípios, principalmente nas Mesorregiões 2 e 3 (13 e 16 municípios, respectivamente).

Quanto os resíduos expostos na rua, 9 municípios, no total, dispõem desta forma e outros 7 municípios dispõem os resíduos para coleta de outra forma (Figura 9).

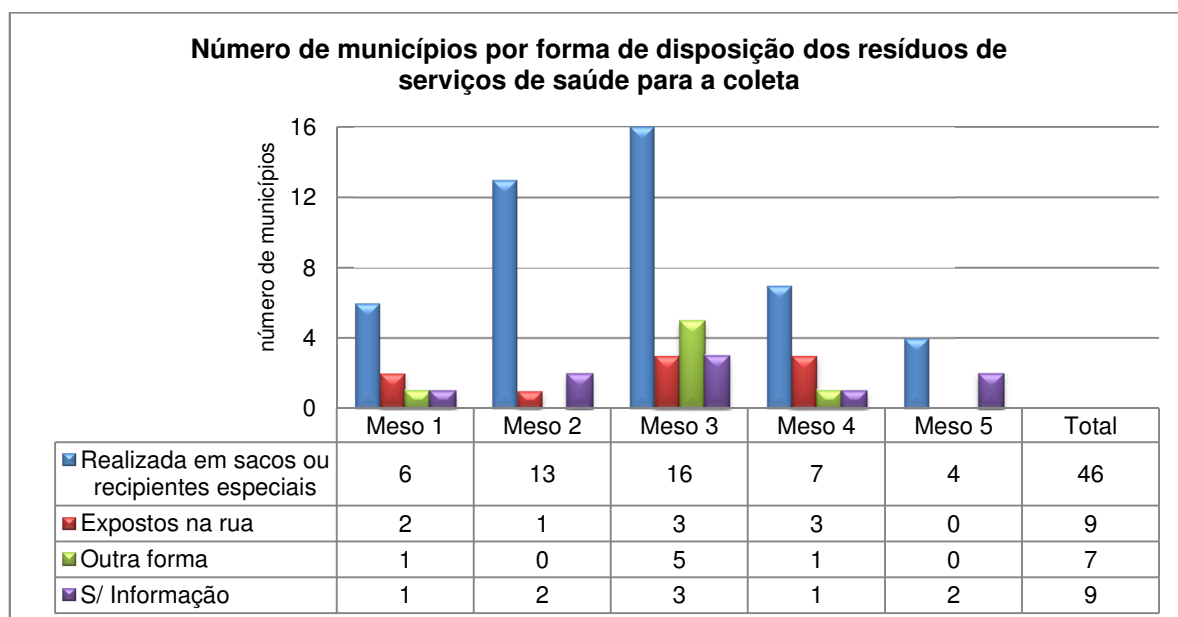


Figura 9 – Tipo de disposição dos resíduos de serviços de saúde para a coleta.

Fonte: Elaborado a partir dos questionários SEMA (2012).

Segundo dados do Ministério Público do Maranhão (MP, 2010), a informação levantada sobre a utilização de veículos específicos para a coleta de resíduos de serviços de saúde apresenta que 15,9% (18 municípios) têm a utilização de veículo específico. A grande maioria, 79,6% (90 municípios), informou que não utilizam veículos específicos na coleta de resíduos de serviços de saúde.

Nas Mesorregiões 2 e 5, apenas 1 município, em cada, informou a existência de veículo específico para este tipo de coleta de resíduos (Figura 10).

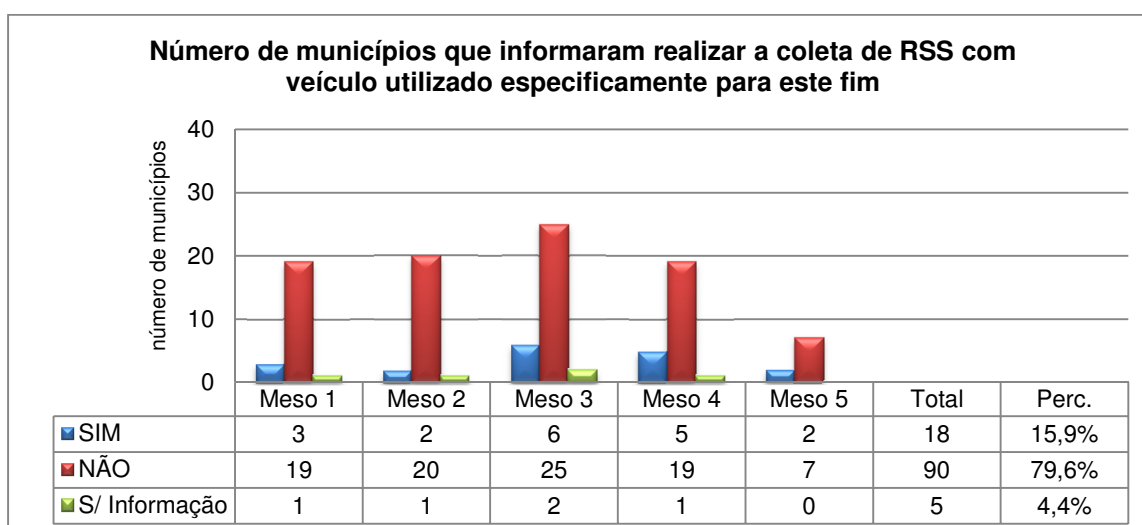


Figura 10 - Utilização de veículos específicos para a coleta de resíduos de serviços de saúde.

Fonte: Elaborado a partir dos questionários do MP/MA (2010).

5.3 Manejo dos resíduos de serviços de saúde

Segundo dados da Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (IBGE, 2008), os dados relativos ao manejo de resíduos especiais e de serviços de saúde, no Brasil, Nordeste e Maranhão, apresentam que no Brasil 45% (2.502 municípios) exercem controle sobre o manejo destes resíduos especiais e no Nordeste 40% (715 municípios) (Tabela 5).

No estado do Maranhão, o percentual fica abaixo da média da região Nordeste e do país, sendo que 26,7% (58 municípios) possuem controle do manejo dos resíduos especiais e 22,6% (49 municípios) têm controle do manejo específico de resíduos de serviços de saúde (Figura 11).

Tabela 5 - Municípios, total e que exercem controle sobre o manejo de resíduos especiais realizados por terceiros, por tipo de resíduo, segundo as Grandes Regiões e as Unidades da Federação - 2008.

Grandes Regiões e Unidades da federação	Controle sobre o manejo de resíduos especiais realizados por terceiros - Brasil		
	Total	Controle sobre o manejo de resíduos especiais realizados por terceiros - Municípios	
		Total	RSS
Brasil	5.564	2.937	2.502
Nordeste	1.793	715	590
Maranhão	217	58	49

Fonte: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de População e Indicadores Sociais, Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2008.

Nota: O município pode ter diferentes frequências de coleta.

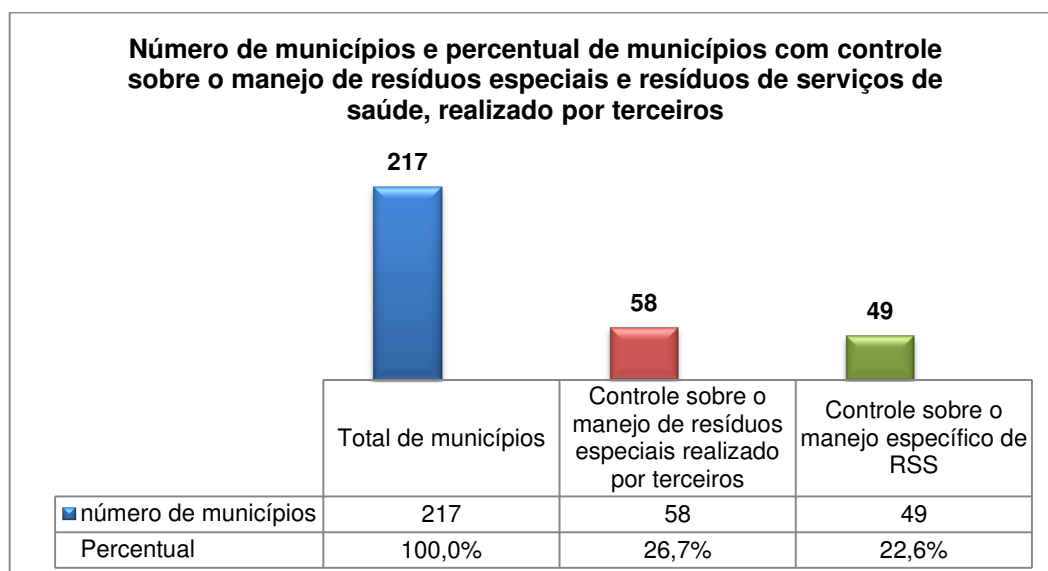


Figura 11 - Manejo de resíduos especiais e resíduos de serviços de saúde.

Fonte: Elaborado a partir de dados do PNSB (IBGE, 2008).

Segundo dados da SEMA (2012) referentes à existência de Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos de Serviços de Saúde (PGIRSS) nos municípios maranhenses, 83,6% (56 municípios) informaram que não existe Plano. Outros 9% (6 municípios)

informaram que possuem Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos de Serviços de Saúde (PGIRSS).

A Mesorregião 3 foi a que apresentou o maior número de municípios que possuem PGIRSS (3 municípios), enquanto que na Mesorregião 1, nenhum município informou a existência de PGIRSS.

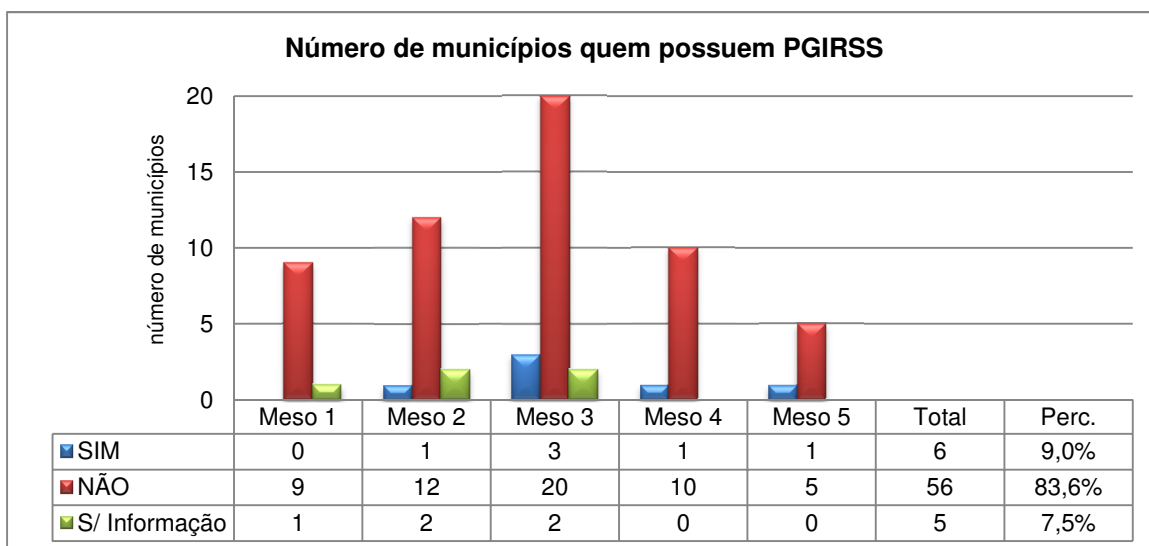


Figura 12 - Municípios que informaram a existência de PGIRSS.

Fonte: Elaborado a partir dos questionários SEMA (2012).

5.4 Destinação final dos resíduos de serviços de saúde

Conforme dados da ABRELPE - Associação Brasileira de Empresas Públicas e Resíduos Especiais (Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil, 2009), os municípios que, total ou parcialmente, prestam serviços de coleta de RSS dão diferentes destinações aos resíduos coletados. As formas de destinação final dadas aos resíduos coletados pelo conjunto de municípios são apresentadas na Figura 13.

Apesar das normas federais aplicáveis aos resíduos de serviços de saúde (CONAMA e ANVISA) estabelecer que determinadas classes de resíduos de serviços de saúde necessitam de tratamento previamente à sua disposição, alguns municípios encaminham tais resíduos para locais de destinação final (aterros sanitários, aterros controlados e lixões) sem realizar prévio tratamento dos mesmos – o que além de ser contrário às normas, apresenta risco à saúde pública, aos trabalhadores e à população.

Distribuição dos Municípios em Função da Destinação Dada aos resíduos de serviços de saúde Coletados (%) - Brasil

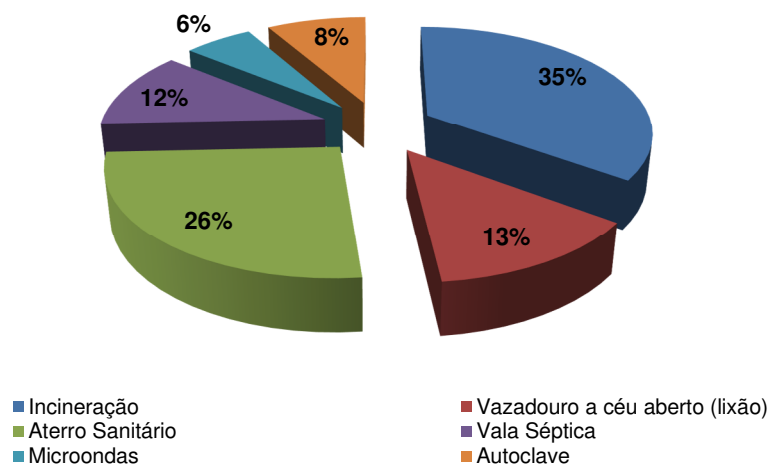


Figura 13 - Distribuição dos Municípios em Função da Destinação Dada aos resíduos de serviços de saúde Coletados (%) - Brasil

Fonte: Pesquisa ABRELPE 2008 e 2009 e IBGE (contagem da população 2008 e 2009)

Os municípios da região Nordeste que, total ou parcialmente, prestam serviços de coleta de resíduos de serviços de saúde quanto às formas de destinação final dada aos resíduos coletados são apresentados na Figura 14.

É possível notar que apenas 3% dos municípios no Nordeste dispõem os resíduos de serviços de saúde em aterros sanitários (Figura 14) (ABRELPE 2009).

Distribuição dos Municípios em Função da Destinação Dada aos resíduos de serviços de saúde Coletados (%) - Nordeste

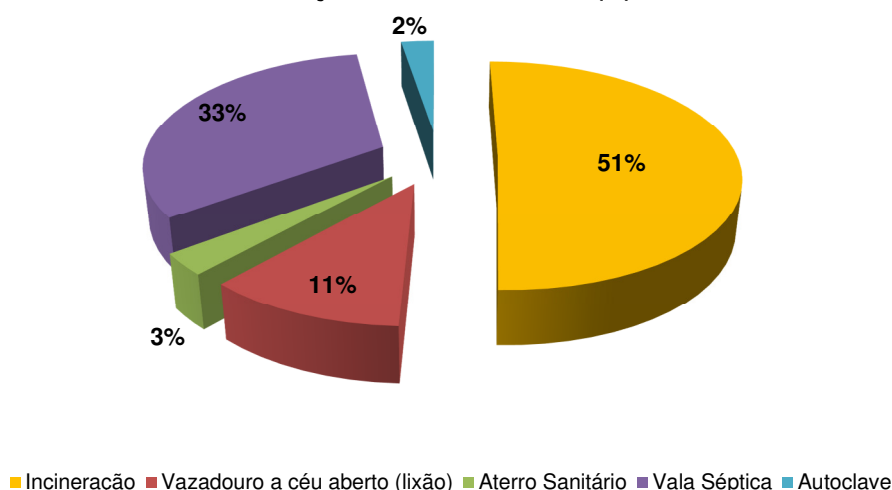


Figura 14 - Distribuição dos Municípios em Função da Destinação Dada aos resíduos de serviços de saúde Coletados (%) - Nordeste

Fonte: Pesquisa ABRELPE 2009

Segundo dados da ABRELPE (2009), a Capacidade Instalada de Tratamento de resíduos de serviços de saúde apresenta a capacidade instalada de tratamento destes resíduos existente no Brasil (Tabela 6) e no Nordeste (Tabela 7).

A região Nordeste possui a forma de tratamento para os resíduos de serviços de saúde com incineração, representando 26% do que é incinerado no país, ficando atrás apenas do Sudeste, que representa quase a metade deste processo (46%).

Tabela 6 - Capacidade Instalada de Tratamento de RSS em 2009 – Brasil (Capacidade Instalada (t/ano) x Tecnologia)

REGIÕES	AUTOCLAVE	INCINERAÇÃO	MICROONDAS	TOTAL
Norte	-	1.248,00	-	1.248,00
Nordeste	5.304,000	16.723,20	-	22.027,20
Centro-Oeste	3.120,000	8.299,20	-	11.419,20
Sudeste	69.841,200	27.612,00	47.112	144.565,20
Sul	22.464,000	4.992,00	3.744	31.200,00
Brasil	100.729,200	58.874,40	50.856	210459,60

Fonte: ABRELPE (2009)

O estado do Maranhão, quanto à capacidade instalada de tratamento de resíduos de serviços de saúde – RSS, mostra que a incineração é a única forma instalada e em operação, representando 14% do que é realizado na região Nordeste.

Tabela 7 - Capacidade Instalada de Tratamento de RSS em 2009 – Região Nordeste (Capacidade Instalada (t/ano) x Tecnologia)

REGIÃO NORDESTE	AUTOCLAVE	INCINERAÇÃO	MICROONDAS	TOTAL
Alagoas	-	780,00	-	780,00
Bahia	3.210,00	780,00	-	3.900,00
Ceará	-	3.120,00	-	3.120,00
Maranhão	-	2.340,00	-	2.340,00
Paraíba	-	780,00	-	780,00
Pernambuco	-	5.304,00	-	5.304,00
Piauí	2.184,00	780,00	-	2.964,00
R. Grande do Norte.	-	2.839,20	-	2.839,20
Nordeste	5.394,00	16.723,200	-	22.027,20

Fonte: ABRELPE (2009)

Conforme dados do PNSB (IBGE, 2008) relativos às formas de tratamento/processamento dos resíduos de serviços de saúde no Brasil, os processamentos mais utilizados são:

- incineração: 1.379 municípios;
- queima em auto fornos: 131 municípios;
- céu aberto: 616 municípios;
- tratamento em autoclave: 763 municípios.

Na região Nordeste, os processamentos mais utilizados são:

- queima a céu aberto: 439 municípios;
- incineração: 276 municípios.

No Maranhão, aparecem 80 municípios que informaram realizar algum processamento dos resíduos de serviços de saúde. Deste total, 46 municípios informaram a queima a céu

aberto, seguido por incineração (28 municípios), outro (8 municípios) e queima em fornos simples (5 municípios).

Tabela 8 - Municípios com coleta e/ou recebimento de resíduos sólidos de serviços de saúde sépticos, por existência e tipo de processamento dos resíduos sólidos de serviços de saúde sépticos, segundo as Grandes Regiões e as Unidades da Federação - 2008.

Grandes Regiões e Unidades da Federação	Municípios com coleta e/ou recebimento de resíduos sólidos de serviços de saúde sépticos								
	Total	Existência no município de processamento dos resíduos sólidos dos serviços de saúde sépticos							Não existe processamento dos resíduos sólidos de serviços de saúde sépticos
		Total	Tipo de processamento					Outro	
		Incineração	Queima em fornos simples	Queima a céu aberto	Tratamento em autoclave	Tratamento por micro-ondas	Outro		
Brasil	4.469	2.613	1.379	131	616	763	76	291	1.856
Nordeste	1.309	790	276	48	439	6	-	75	519
Maranhão	138	80	28	5	46	-	-	8	58

Fonte: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de População e Indicadores Sociais, Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2008.

Nota: O município pode ter diferentes frequências de coleta.

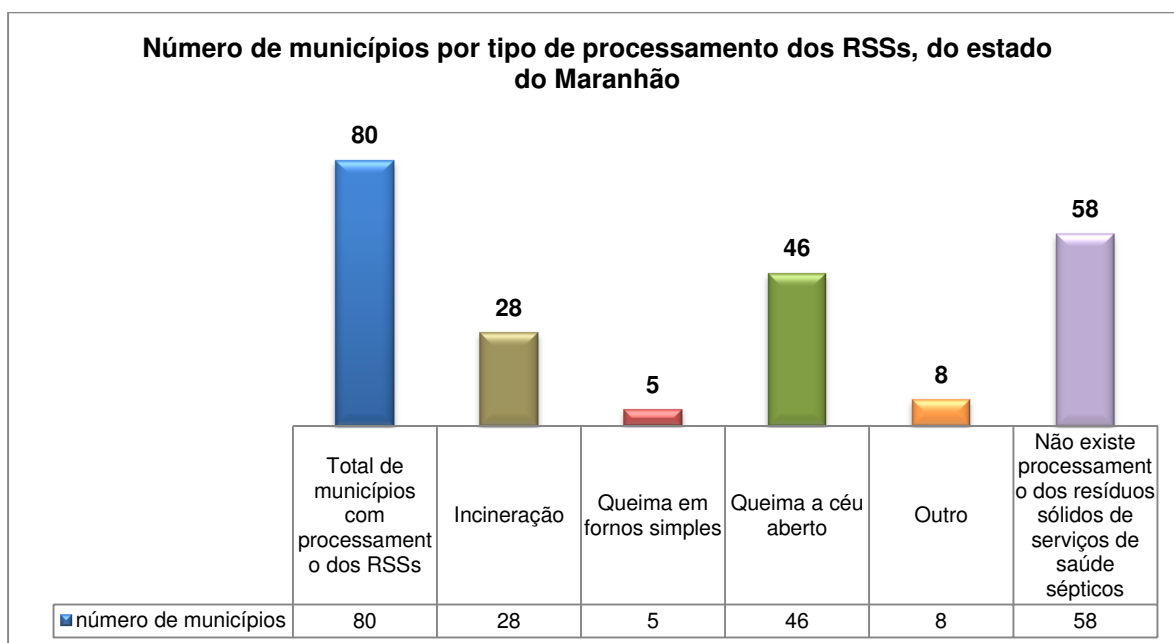


Figura 15 – Tipo de Tratamento de RSS – PNSB/IBGE.

Fonte: Elaborado a partir de dados do PNSB (IBGE, 2008).

As informações sobre as formas de disposição final dos resíduos de serviços de saúde, no Brasil, Nordeste e Maranhão, conforme dados do PNSB (IBGE, 2008) apresentam que a disposição dos resíduos de serviços de saúde em vazadouro (lixão), em conjunto com os demais resíduos, é a mais utilizada.

No estado do Maranhão, 87 municípios informaram a disposição final de resíduos de serviços de saúde em vazadouro, em conjunto com os demais resíduos, seguido por disposição sob controle, em aterro da prefeitura específico para resíduos especiais (24 municípios), disposição sob controle, em aterro convencional, em conjunto com os demais resíduos (3 municípios), e outra forma (20 municípios) - Tabela 9.

Tabela 9 - Municípios, total e com coleta e/ou recebimento de resíduos sólidos de serviços de saúde sépticos, e existência no município de local (is) para disposição no solo dos resíduos sólidos de serviços de saúde sépticos, por forma de disposição no solo, segundo as Grandes Regiões e as Unidades da Federação - 2008

Grandes Regiões e Unidades da federação	Municípios							
	Total	Com coleta e/ou recebimento de resíduos sólidos de serviços de saúde sépticos						
		Total	Que têm locais no município para disposição no solo desses resíduos					
			Total	Forma de disposição dos resíduos no solo do município				
	Em vazadouro, em conjunto com os demais resíduos.	Sob controle, em aterro convencional, em conjunto com os demais resíduos.	Sob controle, em aterro da prefeitura específico para resíduos especiais.	Sob controle, em aterro de terceiros específico para resíduos especiais.				
Brasil	5.564	4.469	2.358	1.060	412	522	58	359
Nordeste	1.793	1.309	1.080	698	101	146	11	145
Maranhão	217	138	133	87	3	24	-	20

Fonte: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de População e Indicadores Sociais, Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2008.

Nota: O município pode ter diferentes frequências de coleta.

Os dados de tratamento e/ou disposição final dos resíduos de serviços de saúde, informados pelos municípios maranhenses no levantamento da FAMEM - 2012, apresentam que o lixão é a principal forma de disposição final utilizada no Maranhão (47 municípios). A queima e a incineração também são bastante utilizadas como forma de tratamento (22 e 23 municípios respectivamente) e 4 municípios informaram a disposição final em vala específica no aterro (Figura 15).

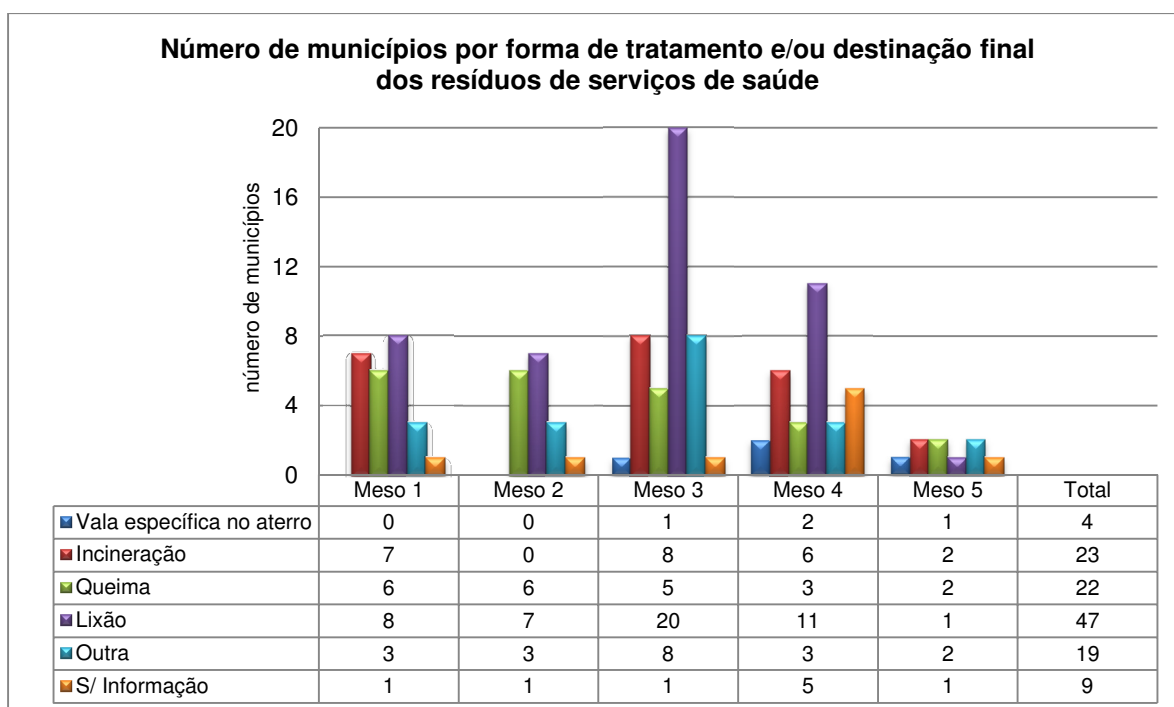


Figura 16 - Tratamento e/ou disposição final dos RSS - SEMA.

Fonte: Elaborado a partir dos questionários da FAMEM (2012).

6. COMENTÁRIOS

- Segundo dados da ABRELPE (2004/2005), apenas 15,33% dos resíduos de serviços de saúde coletados no Nordeste são tratados, o que pode ser atribuído à falta de parâmetros municipais, à falta de fiscalização nos estabelecimentos de saúde e de conhecimento da população do grau de periculosidade destes resíduos.
- Segundo dados da SEMA sobre a geração de RSS em 18 municípios informantes: o município de Esperantinópolis (Mesorregião 1) informou que tem geração de resíduos de serviços de saúde de 1.000 kg/dia; municípios como Caxias e Timon (Mesorregião 2) e Vitorino Freire (Mesorregião 4) apresentaram geração dos resíduos superior a 500 kg/dia.
- Conforme dados da ABRELPE (2009), no Brasil o presente levantamento permitiu projetar que do total de 5.565, cerca de 4.080 prestam, total ou parcialmente, serviços atinentes aos resíduos de serviços de saúde.
- Segundo dados da ABRELPE (2009), a coleta de resíduos sólidos urbanos da região Nordeste apresenta o índice de 0,945 (kg/hab./dia), abaixo da média nacional que é 1,015 (kg/hab./dia). Com relação à quantidade coletada de resíduos de saúde, a região Nordeste apresenta 0,834(kg/hab./dia), abaixo da média nacional que é de 1,395 (kg/hab./dia).
- Dos 1.794 municípios existentes na região Nordeste, as pesquisas efetuadas permitiram projetar que cerca de 1.200 municípios prestam, total ou parcialmente, serviços atinentes aos resíduos de serviços de saúde (ABRELPE 2009).
- Segundo dados FAMEM (2012) o número de municípios que informaram a existência de coleta tradicional de resíduos de serviços de saúde, é de 45,9% (51 municípios) e 53,2% (59 municípios) informaram que não realizam este tipo de coleta.
- Sobre o responsável (prefeitura ou geradores) pela coleta de resíduos de serviços de saúde 94,7% (107 municípios) informaram que a prefeitura é a responsável pela coleta.
- Quanto à coleta diferenciada dos resíduos de serviços de saúde, segundo informações da SEMA (2012), 53,7% (36 municípios) informaram a existência da coleta diferenciada e 44,8% (30 municípios) informaram a inexistência dela.
- Segundo dados do Ministério Público do Maranhão (MP, 2010) sobre a utilização de veículos específicos para a coleta de resíduos de serviços de saúde 15,9% (18 municípios) utilizam veículo específico para a coleta. A grande maioria, 79,6% (90 municípios), informou que não utiliza veículos.
- Segundo dados da Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (IBGE, 2008), os dados relativos ao manejo de resíduos especiais e de serviços de saúde, no Brasil, Nordeste e Maranhão, apresentam: no Brasil 45% (2.502 municípios) exercem controle sobre o manejo destes resíduos especiais; no Nordeste 40% (715 municípios) exercem esse tipo de controle; no Maranhão, o percentual fica abaixo da média da região Nordeste e do país, sendo que 26,7% (58 municípios) possuem controle do manejo dos resíduos especiais e 22,6% (49 municípios) possuem controle do manejo específico de resíduos de serviços de saúde.
- Segundo dados da SEMA (2012) referentes à existência de Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos de Serviços de Saúde (PGIRSS), 83,6% (56 municípios) informaram que não existe Plano.
- Conforme dados da ABRELPE (2009), os municípios que, total ou parcialmente, prestam serviços de coleta de RSS, dão diferentes destinações aos resíduos coletados.
- A região Nordeste possui a forma de tratamento para os resíduos de serviços de saúde com incineração, representando 26% do que é incinerado no país dos resíduos, ficando atrás apenas do Sudeste que representa quase a metade deste processo no país, 46%.

- O estado do Maranhão, quanto à capacidade instalada de tratamento de resíduos de serviços de saúde – RSS, mostra que a incineração é a única forma instalada e em operação, representando 14% do que é realizado na região Nordeste.
- No Maranhão, 80 municípios informaram realizar algum processamento dos resíduos de serviços de saúde. Deste total, 46 informaram a queima a céu aberto, seguido por incineração (28 municípios), outro (8 municípios) e queima em fornos simples (5 municípios).
- No Estado, 87 municípios informaram a disposição final de resíduos de serviços de saúde em vazadouro, em conjunto com os demais resíduos, seguido por disposição sob controle, em aterro da prefeitura específico para resíduos especiais (24 municípios), disposição sob controle, em aterro convencional, em conjunto com os demais resíduos (3 municípios), e outra forma (20 municípios).
- Os dados de tratamento e/ou disposição final dos resíduos de serviços de saúde, informados pelos municípios maranhenses no levantamento da FAMEM - 2012, apresentam que o lixão é a principal forma de disposição final utilizada (47 municípios). A queima e a incineração também são bastante utilizadas como forma de tratamento (22 e 23 municípios respectivamente) e 4 municípios informaram a disposição final em vala específica no aterro.

O plano de gerenciamento de resíduos é composto de etapas elaboradas pelos geradores de resíduos, de acordo com suas características diagnosticadas. Considera uma fase infraestabelecimento e outra extra. A NBR 12.807 estabelece a terminologia a ser utilizada, enquanto a NBR 12.808 classifica os grupos e a NBR 12.809 fixa os procedimentos.

As atividades ligadas ao setor de saúde são fundamentais no contexto de todos os aglomerados humanos organizados. No entanto, o comprometimento ambiental gerado pela gestão inadequada de resíduos sólidos dos serviços de saúde é reconhecido tanto pela comunidade científica como pelas autoridades sanitárias e pela população em geral. Logo, a contribuição de alternativas tecnológicas que viabilizem menor impacto ambiental sobre os meios físico, biótico e socioeconômico que constituem o meio ambiente, é uma necessidade urgente para a melhoria de qualidade de vida das populações sem a perda de qualidade de vida no atendimento prestado pelos serviços de saúde às populações.

Glossário

Aterro Sanitário: técnica de confinamento de resíduos situada, designada, construída e operacionalizada de acordo com os princípios científicos da engenharia, de forma a não causar danos ambientais e à saúde pública.

Acidente do trabalho: considera-se como sendo a ocorrência imprevista e indesejável, instantânea ou não, relacionada com o exercício do trabalho, de que resulte ou possa resultar lesão pessoal.

Acidentes com resíduos perfuro cortantes: refere-se a eventos que ocorrem com resíduos perfuro cortantes no momento da coleta dos resíduos no local de geração, no acondicionamento, incluindo ainda os ocorridos nos transportes interno e externo.

Coleta externa: é ação de remover e transportar os resíduos do estabelecimento de serviços de saúde para o local de tratamento ou disposição final.

Coleta interna: é ação de remover e transportar os resíduos do estabelecimento de serviços de saúde das áreas de geração para guarda temporária dos mesmos.

Dias a debitar: são dias não realmente perdidos que devem ser debitados por morte ou incapacidade permanente, total ou parcial.

Evento: demonstra a ocorrência de um resultado benéfico ou não, uma não conformidade ou outro resultado qualquer adverso ou não.

Estabelecimento de saúde: edificação, destinada à prestação de assistência à saúde da população, que demande o acesso de pacientes em regime de internação ou não, qualquer que seja o seu nível de complexidade.

Eventos Adversos (EAs): são definidos como complicações indesejadas decorrentes do cuidado prestado aos pacientes, não atribuídas à evolução natural da doença de base.

Gerador de resíduos de serviços de saúde: são as pessoas físicas ou jurídicas, de direito público ou privado, que descartam um bem ou parte dele, por elas adquiridos, modificado, utilizado ou produzido, gerado em um estabelecimento de serviços de saúde ou são as pessoas físicas ou jurídicas, de direito público ou privado, que geram resíduos sólidos de serviços de saúde por meio de suas atividades, nelas incluídas o consumo.

Indicador: é uma unidade de medida de uma atividade, com a qual se está relacionando ou, ainda, uma medida quantitativa que pode ser usada como um guia para monitorar, avaliar e controlar a qualidade de importantes procedimentos dispensados, neste caso, aos RSS e às atividades dos serviços de suporte.

Índice: é a relação entre dois números ou razão entre determinados valores.

Impermeabilização: elemento de proteção ambiental constituído por uma camada natural de solo argiloso e outra artificial (manta sintética).

Infecante: que pode causar uma infecção ou transmitir doenças.

Infecção Hospitalar: que se desenvolve em paciente hospitalar ou de outro serviço de assistência e que não estava incubada no momento da hospitalização. Pode também ser o efeito residual de uma infecção adquirida durante uma hospitalização anterior, inclusive as infecções contraídas no hospital, que aparecem depois que o enfermo teve alta, e as que se registram entre o pessoal e os visitantes do hospital.

Licenciamento Ambiental: atos administrativos pelos quais o órgão de meio ambiente aprova a viabilidade do local proposto para uma instalação de tratamento ou destinação final de resíduos, permitindo a sua construção e operação.

Lençol freático: nível d'água situado abaixo do solo.

Lixiviação: operação de separar certas substâncias, por meio de lavagem ou remoção de parte dos constituintes originais de um material, usando o solo/rocha como meio, artificialmente ou por intemperismos.

Materiais Perfuro-cortantes: - materiais pontiagudos ou que contenham fios de corte capazes de causar perfurações ou cortes (agulhas, escalpes, bisturis, lâminas, cacos de vidros e ampolas).

Meio Ambiente: conjunto de condições, leis, influências e interações de ordem física, química, biológica, socioeconômica e cultural, que permitem, abrigam e regem a vida em todas as suas formas.

Medição dos indicadores: os indicadores não são medidas diretas de qualidade.

Eles medem aspectos qualitativos ou quantitativos relativos aos processos, aos resultados, à estrutura (física), ao meio ambiente e à sustentabilidade, podendo ser representados por taxa ou coeficiente, índice, número absoluto e evento.

Números absolutos: podem ser indicadores, à medida que se comparam valores iguais, maiores ou menores a ele, resultantes de atividades (processos), resultados, estrutura (física), meio ambiente e sustentabilidade.

Pessoal envolvido diretamente com o gerenciamento de resíduos: todo pessoal envolvido desde a geração de cada grupo de resíduo até a disposição ambientalmente adequada dos mesmos.

Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde: documento que aponta e descreve as ações relativas ao manejo dos resíduos sólidos, observadas suas características, no âmbito dos estabelecimentos, contemplando os aspectos referentes à geração, segregação, acondicionamento, coleta, armazenamento, transporte, tratamento e disposição final, bem como a proteção à saúde pública.

Resíduo de Serviços de Saúde: de acordo com a RDC ANVISA nº 306/04 e a Resolução CONAMA nº 358/2005, são definidos como geradores de RSS todos os serviços relacionados com o atendimento à saúde humana ou animal, inclusive os serviços de assistência domiciliar e de trabalhos de campo; laboratórios analíticos de produtos para a saúde; necrotérios, funerárias e serviços onde se realizem atividades de embalsamamento, serviços de medicina legal, drogarias e farmácias inclusive as de manipulação; estabelecimentos de ensino e pesquisa na área da saúde, centro de controle de zoonoses; distribuidores de produtos farmacêuticos, importadores, distribuidores produtores de materiais e controles para diagnóstico in vitro, unidades móveis de atendimento à saúde; serviços de acupuntura, serviços de tatuagem, dentre outros similares.

Resíduo Grupo A (GA): resíduos com a possível presença de agentes biológicos que, por suas características, podem apresentar risco de infecção.

Resíduo Grupo B (GB): resíduos contendo substâncias químicas que podem apresentar risco à saúde pública ou ao meio ambiente, dependendo de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade e toxicidade.

Resíduo Grupo B tratado: corresponde aos resíduos químicos que foram submetidos a alguma técnica de tratamento/neutralização cujas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade e patogenicidade forem reduzidas, ou cuja disposição final é apropriada ao tipo de resíduo aterrado, seja aterro Classe I ou II.

Resíduo do Grupo D (GD): Resíduos que não apresentem risco biológico, risco químico ou radiológico à saúde ou ao meio ambiente, podendo ser equiparados aos resíduos domiciliares.

Reciclagem: conjunto de ações que permitem o reaproveitamento de materiais presentes no lixo ou processamento de materiais considerados como lixo.

Risco: probabilidade de ocorrência de um resultado desfavorável, de um dano ou de um fenômeno indesejado.

Resíduo do Grupo E (GE): materiais perfurocortantes ou escarificantes, tais como: lâmina de barbear, agulha, escalpe ampola de vidro, broca, lima endodôntica, ponta diamantada, lâmina de bisturi, lanceta; tubo capilar; micropipeta; lâmina e lamínula; espátula; e todos os utensílios de vidro quebrados no laboratório (pipetas, tubos de coleta sanguínea e placas de Petri) e outros similares.

Segregação: operação de separação dos resíduos, no momento da geração, de acordo com a sua classificação.

Tratamento Térmico: processos de neutralização ou eliminação total dos agentes nocivos à saúde a ao meio ambiente, através da incineração, autoclavagem, microondas e outros processos similares.

Taxa ou Coeficiente: é o número de vezes que um fato ocorreu dividido pelo número de vezes que ele poderia ter ocorrido multiplicado por uma base e definido no tempo e no espaço, que no caso poderá ser 100 (cem) ou valor maior no caso de taxa de gravidade ou exposição ao risco.

Unidade funcional: é aquela unidade do estabelecimento assistencial de saúde composta pela agregação de serviços afins.

Universalização: é o atendimento de 100% (cem por cento) da totalidade do grupo avaliado.

Vigilância Sanitária: conjunto de ações capazes de eliminar, diminuir ou prevenir riscos à saúde e intervir nos problemas sanitários decorrentes do meio ambiente, da produção e circulação de bens e da prestação de serviços de interesse da saúde.

Valas Sépticas: método de disposição que consiste no aterramento do RSS, não tratado, em uma vala escavada no solo, preferencialmente em locais altos e onde o lençol freático esteja bem abaixo da superfície. Os resíduos são cobertos com uma camada de cal virgem e novamente cobertos com terra. A cal é empregada visando eliminar micro-organismos patogênicos.

Vazadouro: local para disposição dos resíduos sobre o terreno, sem qualquer cuidado ou técnica especial para proteção ao meio ambiente ao à saúde pública.

Fontes: a) Manual de Regulamento Orientador para a Construção dos Indicadores de Monitoramento, Avaliação e Controle de Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde de Belo Horizonte - COPAGRESS

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRELPE - Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. ***Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2009, 2010 e 2011.***

ANVISA, Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ***Manual de gerenciamento de resíduos de serviços de saúde.*** Brasília : Ministério da Saúde, 2006.182 p. (Série A. Normas e Manuais Técnicos)

BELO HORIZONTE. Prefeitura Municipal. COPAGRESS. ***Manual de Regulamento Orientador para a Construção dos Indicadores de Monitoramento, Avaliação e Controle de Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde de Belo Horizonte - MG.*** Belo Horizonte, COPAGRESS, 2011.57 p. (Publicações COPAGRESS).

CONAMA, Resolução nº 358, de 29 de abril de 2005, no art. 6º ***dispõe que “os geradores dos resíduos de serviços de saúde deverão apresentar aos órgãos competentes, até o dia 31 de março de cada ano, declaração, referente ao ano civil anterior, subscrita pelo administrador principal da empresa e pelo responsável técnico devidamente habilitado, acompanhada da respectiva ART, relatando o cumprimento das exigências previstas na referida Resolução”***

Decreto nº 7.404, de 23 /12/ 2010 - ***Regulamenta a Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010,*** que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, cria o Comitê Interministerial da Política Nacional de Resíduos Sólidos e o Comitê Orientador para a implantação dos sistemas de logística reversa, e dá outras providências.

FEAM, Fundação Estadual do Meio Ambiente, ***Manual de gerenciamento de resíduos de serviços de saúde.*** Fundação Estadual do Meio Ambiente. - Belo Horizonte, 2008. 88p.

GUÍA de capacitación: ***gestión y manejo de desechos sólidos hospitalarios.*** Programa Regional de Desechos Sólidos Hospitalários. América Central, 1996. Convenio ALA 91/33

GUEDES, Wagner de Aguiar, ***Gerenciamento de resíduos de serviços de saúde: Aspectos legais, técnicos e de conformidade de produtos relacionados com os mesmos.*** Dissertação, Rio de Janeiro-RJ. 2006. 160p.

Lei nº 12.305, de 02/08/2010 - ***Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos;*** altera a lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências.

Norma ABNT - NBR nº 14.280, de fevereiro de 2001 - ***Cadastro de acidente do trabalho - Procedimento e classificação.***

PNSB - ***Pesquisa Nacional de Saneamento Básico – 2008*** – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE – Diretoria de Pesquisas, Coordenação de População e Indicadores Sociais, 2008.

Resolução ANVISA RDC nº 306, de 07/12/2004 - ***Dispõe sobre o Regulamento Técnico para o gerenciamento de resíduos de serviços de saúde.***

Resolução ANVISA RDC nº 50, de 21/02/2002 - ***Dispõe sobre o Regulamento Técnico para planejamento, programação, elaboração e avaliação de projetos físicos de estabelecimentos assistenciais de saúde.*** Resolução CONAMA nº 358, de 04/05/2005 - Dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos dos serviços de saúde e dá outras providências.

SCHNEIDER, V. E. [et al.]. **Manual de Gerenciamento de Resíduos Sólidos de Serviço de Saúde. Caxias do Sul**: Educs. 2. ed. rev. e ampl. 2004. 319p.

SNIS - Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. **Diagnóstico do manejo de Resíduos Sólidos Urbanos – 2009**. Brasília, 2011.

Sites Consultados

Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA: www.anvisa.gov.br

Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais – ABRELPE: www.abrelpe.org.br

Fundação Oswaldo Cruz – Fiocruz: www.fiocruz.br

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE: www.ibge.gov.br

Ministério da Saúde - www.saude.gov.br

Pesquisa Nacional de Saneamento Básico – PNSB: www.ibge.gov.br

Revista Espaço para a Saúde, Londrina: www.ccs.uel.br/espacoparasaude

Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – SNIS: www.snis.gov.br

PLANO ESTADUAL DE GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DO MARANHÃO – PEGRS MA

LOGÍSTICA REVERSA OBRIGATÓRIA

**São Luís
Junho/2012**

SUMÁRIO

1. APRESENTAÇÃO	5
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	5
2.1 Logística Reversa Obrigatória.....	5
2.2 A importância da Logística Reversa.....	6
2.3 A Implantação da Logística Reversa.....	6
2.4 Tipologia dos resíduos da Logística Reversa Obrigatória	7
2.5 Ciclo de vida dos resíduos da Logística Reversa Obrigatória.....	10
2.5.1 O Pós-consumo e Pós-venda – Logística Reversa	10
2.7 Custos Em Logística Reversa	11
3. ASPECTOS LEGAIS E NORMATIVOS	12
3.1 Âmbito Estadual.....	13
3.2 Âmbito Municipal.....	14
3.3 Das responsabilidades com Logística Reversa.....	14
4 METODOLOGIA E DESENVOLVIMENTO	15
5. DIAGNÓSTICO SITUACIONAL DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DE SISTEMA DE LOGÍSTICA REVERSA OBRIGATÓRIA	15
5.1 Pilhas e Baterias.....	15
5.1.2 Coleta de pilhas e baterias.....	15
5.1.2 Acondicionamento de pilhas e baterias	16
5.1.3 Destinação para pilhas e baterias	17
5.2 Pneu	18
5.2.1 Coleta de pneu.....	18
5.2.2 Acondicionamento de pneu	19
5.2.3 Destinação para os pneus	19
5.3 Lâmpadas Fluorescentes	20
5.3.1 Coleta das Lâmpadas Fluorescentes	20
5.3.2 Acondicionamento das Lâmpadas Fluorescentes	21
5.3.3 Destinação para Lâmpadas Fluorescentes	21
5.4 Óleos Lubrificantes, seus resíduos e embalagens	22
5.4.1 Coleta de Óleos Lubrificantes, seus resíduos e embalagens	22
5.4.2 Acondicionamento de Óleos Lubrificantes, seus resíduos e embalagens	24
5.4.3 Destinação para Óleos Lubrificantes, seus resíduos e embalagens.....	24
5.5 Produtos Eletroeletrônicos e seus componentes.....	24
5.5.1 Coleta de Produtos Eletroeletrônicos e seus componentes	24
5.5.2 Acondicionamento de Produtos Eletroeletrônicos e seus componentes.....	25
5.5.3 Destinação para Produtos Eletroeletrônicos e seus componentes	25
5.6 Acordo Setorial – Logística Reversa	25
5.7 Logística Reversa: Os catadores	26
6. COMENTÁRIOS.....	27
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	31

LISTA DE FIGURAS, QUADROS E TABELAS.

FIGURAS

Figura 1 – Hierarquia na gestão dos resíduos	6
Figura 2 - Fluxograma da Logística reversa pós-consumo.....	10
Figura 3 - Fluxograma da Logística reversa pós-venda	11
Figura 4 - Histórico do Papa-pilhas Santander.....	16
Figura 5 – Comparativo do Manejo de pilhas e baterias	17
Figura 6 – Municípios com coleta de pneus – Estado do Maranhão	18
Figura 7 – Evolução Dos pontos de coleta de pneus – Brasil.....	19
Figura 8 – Ciclo de vida dos pneus	20
Figura 9 - Revendas de óleos lubrificantes no Brasil.....	23
Figura 10 – Centros de Coleta de óleos Lubrificantes – Brasil	23
Figura 11 – Percentual de atendimento nos municípios com Centros Coleta de óleos Lubrificantes – Brasil.....	24

QUADROS

Quadro 1 - Municípios, total e com serviço de manejo de pilhas e baterias, por tipo de processamento dos resíduos, segundo as Grandes Regiões e as Unidades da Federação - 2008	16
Quadro 2 - Municípios, total e com serviço de manejo de pilhas e baterias, por forma de disposição do material no solo, segundo as Grandes Regiões e as Unidades da Federação – 2008	17
Quadro 3 - Municípios, total e que exercem controle sobre o manejo de resíduos especiais realizado por terceiros, por tipo de resíduo, segundo as Grandes Regiões e as Unidades da Federação (2008) – Lâmpadas Fluorescentes.....	21
Quadro 4 - Comercialização dos materiais recuperados por meio da reciclagem de lâmpadas fluorescentes	22
Quadro 5 – Reciclagem de Lâmpadas Fluorescentes.....	22

TABELAS

Tabela 1 – Instrumentos Legais (Estadual) – Estado do Maranhão	13
Tabela 2 – Instrumentos Legais (Municipal) – Estado do Maranhão - São Luís.....	14

RELAÇÃO DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ABC - Custeio Baseado em Atividades

ABRELPE - Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas

ABCM - Associação Brasileira de Engenharia e Ciências Mecânicas

ACV - Análise de Ciclo de Vida

ANATEL - Agência Nacional de Telecomunicações

ANIP - Associação Nacional da Indústria de Pneumáticos

ANP - Agência Nacional de Petróleo

CEMPRE - Compromisso Empresarial para Reciclagem

CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental

CONAMA - Conselho Nacional de Meio Ambiente

FIEMG - Federação das indústrias do Estado de Minas Gerais

FIESP - Federação das Indústrias do Estado de São Paulo

IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

ITEP - Instituto de Tecnologia de Pernambuco

MMA - Ministério do Meio Ambiente

NBR - Norma Brasileira

Pb - Chumbo

PESB - Política Estadual de Saneamento Básico

PGIRS - Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos

PNSB - Pesquisa Nacional de Saneamento Básico

Plastivida - Instituto Socioambiental dos Plásticos

P&D - Pesquisa e Desenvolvimento

RLEC - Reverse Logistics Executive Council

SENAI - Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial

SNIS - Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento

SISNAMA - Sistema Nacional de Meio Ambiente

SRHU-MMA - Secretaria de Recursos Hídricos e Ambiente Urbano do Ministério do Meio Ambiente

SINDIRREFINO - Sindicato Nacional da Indústria do Refinamento de Óleos Minerais

SINDLURB - Sindicato das Indústrias do Comércio de Lubrificantes

1. APRESENTAÇÃO

A lei da Política Nacional de Resíduos Sólidos 12.305 define: “Logística Reversa: é uma nova área da logística empresarial que atua de forma a gerenciar e operacionalizar o retorno de bens e materiais após sua venda e consumo, às suas origens, agregando valor aos mesmos.”.

Instituída pela Lei 12.305, de 2 de agosto de 2010 e regulamentada pelo Decreto nº 7.404, de 23 de dezembro de 2010, a Logística Reversa é um dos instrumentos que será apresentado no Plano Estadual de Resíduos do Estado do Maranhão.

O relatório apresenta um levantamento preliminar da atual situação do país e estado do Maranhão, com relação à logística reversa obrigatória. Estas informações foram obtidas através de dados secundários de sites do governo federal, e pesquisas específicas do tema tratado.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Logística Reversa Obrigatória

Conforme SOUZA et al. (2009), o termo logística reversa não possui uma definição ‘universal’. É considerado bastante apropriado o conceito apresentado pelo Reverse Logistics Executive Council (RLEC), que define a logística reversa como:

Processo do planejamento, implantação e controle da eficiência e custo do fluxo de matérias-primas, estoques em processo, produtos acabados e as informações correlacionadas do ponto do consumo ao ponto de origem com o propósito de recapturar valor ou para uma disposição apropriada.

As atividades de logística reversa variam desde a simples revenda de um produto até processos que abrangem inúmeras etapas como: coleta, inspeção, separação, levando a uma remanufatura ou reciclagem. A logística reversa envolve todas as operações relacionadas à reutilização de produtos e materiais, na busca de uma recuperação sustentável. Como procedimento logístico, trata-se também do fluxo de materiais que retornam por algum motivo – devolução de clientes retorno de embalagens, retorno de produtos e/ou materiais para atender à legislação etc. A logística reversa não trata apenas do fluxo físico de produtos, mas também de todas as informações envolvidas nesse processo.

Hoje, as definições de logística reversa dependem da companhia, ou do segmento da indústria que define esse conceito.

Nas últimas décadas, a atenção dada à logística reversa cresceu bastante pelos mais variados motivos. Inicialmente a atenção a ela provinha de preocupações com meio ambiente e reciclagem, e com o passar do tempo, razões econômicas expressas pela competição e pelo marketing tornaram-se grandes responsáveis pelo desenvolvimento da logística reversa. O aumento de retornos pode ser facilmente notado em indústrias, processos de recall, termos de garantia, serviços de retorno, descarte adequado ao final da vida útil, e assim por diante (SOUZA et al., 2009).



Figura 1 – Hierarquia na gestão dos resíduos

Fonte: ABRELPE (2011).

2.2 A importância da Logística Reversa

A logística reversa é um instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado por um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada. (FIEMG, 2011).

A importância da logística reversa pode ser vista em dois grandes âmbitos: o econômico e o social. O econômico refere-se aos ganhos financeiros obtidos a partir de práticas que envolvem a logística reversa. Por exemplo, uma empresa pode reduzir seus custos reutilizando materiais que seriam descartados pelos clientes finais, como retorno de revistas que não foram vendidas. Após a triagem, voltam às bancas como promoções. O âmbito social diz respeito aos ganhos recebidos pela sociedade. Por exemplo, ao se depositar menos lixo em aterros sanitários, adotando-se a reciclagem, reduz-se a chance de contaminação de lençóis freáticos e elimina a possibilidade de corte de árvores (SOUZA et al., 2009).

2.3 A Implantação da Logística Reversa

Segundo SOUZA et al. (2009), a implantação da Logística reversa **deve ser realizada** na forma de acordo setorial que irá definir prioridades para o desenvolvimento:

- Estabelecer a orientação estratégica da implantação dos sistemas de logística reversa;
- Definir prioridades e cronogramas de editais para propostas de acordo setorial;
- Fixar cronograma para implantação dos sistemas de logística reversa;
- Aprovar os estudos de viabilidade técnica e econômica (Comitê Orientador) para a implantação de sistemas de Logística Reversa
- Definir as diretrizes metodológicas para avaliação dos impactos sociais e econômicos dos sistemas de logística reversa – avaliar a necessidade da revisão dos acordos – setoriais, dos regulamentos e dos termos de compromisso que disciplinam a logística reversa no âmbito federal – definir as embalagens que ficam dispensadas da obrigatoriedade de fabricação com materiais que propiciem a reutilização e reciclagem.

Estas prioridades **devem ser desenvolvidas** por Grupos de Técnicos de Apoio, Grupos Temáticos, Participação de representantes da sociedade civis diretamente envolvidos com o tema Plano de gestão de resíduos.

Sendo desenvolvidas como soluções coletivas:

- Pequenas e Médias Empresas;
- Arranjos Produtivos Locais - Dimensionamento da possibilidade de melhoria de eficiência e ganhos com estruturação de negócios de resíduos.

2.4 Tipologia dos resíduos da Logística Reversa Obrigatória

Segundo REIDLER et al. (2007), logo antes da grande explosão da indústria eletrônica, na década de 80, utilizava-se, para uso doméstico, na grande maioria das vezes, as baterias em forma de bastonetes de vários tamanhos, principalmente as de zinco-carvão. Devido ao surgimento de uma série de novos equipamentos movidos à bateria, como aparelhos de surdez, ferramentas elétricas sem fio, máquinas fotográficas, microcomputadores portáteis, apareceram novos tipos de pilhas e baterias: baterias do tipo botão, do tipo cassete, do tipo fixa e acoplada ao aparelho, entre outros.

Abaixo a descrição dos principais tipos de pilhas e baterias segundo REIDLER et al. (2007).

a) Pilhas e Baterias

Baterias Automotivas: As baterias automotivas são normalmente do tipo chumbo-ácido (Pb-ácido), o que as faz serem classificadas como de elevado risco ambiental, se descartadas inadequadamente, devido aos efeitos negativos do chumbo sobre os seres vivos em geral.

Baterias Industriais: Devido ao seu valor econômico as baterias industriais à base de chumbo são totalmente recicladas não havendo portanto problemas resultantes de seu descarte. A sua coleta e reprocessamento são facilitados pelo fato de serem utilizadas por uma quantidade limitada de usuários, quando se comparada à situação com outros tipos de baterias. Do mesmo modo como ocorre no caso das baterias automotivas, para este caso também é oportuno considerar os riscos de poluição devido ao processo inadequado de reciclagem das baterias industriais do tipo Pb-ácido e a necessidade de maior controle sobre as indústrias de reprocessamento.

Baterias de Telefonia Celular: O segmento de baterias de telefone celular vem apresentando expressivo crescimento no Brasil, sendo atualmente todas importadas. Em 1998, a partir da privatização das linhas de celular, o sistema cresceu vertiginosamente. No primeiro semestre de 1999 foi habilitado um celular a cada seis segundos, passando a existir numa proporção de sete aparelhos para cada 100 brasileiros.

Hoje existem mais aparelhos celulares que habitantes, segundo dados disponível no site da Agência Nacional de Telecomunicações – ANATEL, informou que no Brasil tem 123,87 celulares para cada cem habitantes (2012).

A Agência Nacional de Telecomunicações - ANATEL (2012) divulgou que quase todos os estados brasileiros já possuem mais de um celular por habitante. A única exceção é o Maranhão, mas ainda assim com uma penetração alto desses aparelhos na população, cerca de 80%.

Um fato que desperta atenção é o elevado número de baterias de telefonia celular que entra ilegalmente no país, estimado em 50% do mercado, trazendo maior complexidade ao problema na medida em que muitas dessas baterias são rotuladas como sendo do tipo NiMH ou de Lítio quando, na verdade, são do tipo Ni-Cd

Baterias fixas acopladas aos aparelhos: Neste tipo enquadram-se as baterias de filmadoras, computadores portáteis, aspiradores portáteis, ferramentas elétricas e telefones sem fio, brinquedos e muitos outros.

Os tipos de baterias mais utilizados nesses produtos consistem em baterias seladas à base de Chumbo e do tipo Ni-Cd.

Baterias Botão: As baterias botão são de tamanho diminuto, utilizadas em aparelhos de surdez, máquinas fotográficas, calculadoras, relógios, etc. As baterias botão são basicamente dos seguintes tipos:

- Mercúrio
- Óxidos de Prata
- Zinco-ar
- Lítio

Pilhas e Baterias de uso Doméstico e Geral: O segmento de pilhas e baterias de uso doméstico e geral, como rádios, lanternas, sistemas de comunicação, controle remoto, brinquedos, etc. O tipo mais comum de pilhas e baterias não recarregáveis, de Zinco-Carbono (Zn-C) representa, atualmente, cerca de 70% do mercado, enquanto as pilhas e baterias alcalinas não recarregáveis representam o restante do mercado.

b) Lâmpadas Fluorescentes de vapor de sódio e mercúrio e luz mista

Existem alguns tipos de lâmpadas, tais como:

Lâmpadas fluorescentes compactas: Muitas destas lâmpadas possuem já um balastro eletrônico incorporado. As que possuem um balastro eletrônico são mais eficientes do que as que possuem balastro convencional. Dependendo do tipo, as mais eficientes podem ter uma eficácia da ordem de 60 lm/w. Começam a ser bastante comuns na iluminação interior.

Lâmpadas fluorescentes Tubulares: Este tipo de lâmpadas é muito usado na iluminação interior de edifícios de serviços e indústria. As lâmpadas fluorescentes precisam de um arrancador para funcionar. A maioria destas lâmpadas pode ser usada com balastro convencional ou eletrônico. As que usam este tipo de balastro são mais eficientes.

Lâmpadas de descarga de vapor sódio, alta pressão: São usadas na iluminação exterior: em parques industriais e rodovias.

Lâmpadas de descarga de vapor de sódio, baixa pressão: Estas lâmpadas emitem uma luz amarela, e são as lâmpadas mais eficientes atualmente existentes.

Lâmpadas de descarga de vapor mercúrio: São usadas como lâmpadas decorativas e para fins de iluminação pública. Têm o inconveniente de atraírem os insetos.

Lâmpadas de luz mista: Estas lâmpadas consistem em um bulbo ovoide revestido com um composto de fósforo e preenchido com uma mistura de argônio e nitrogênio. Contêm vapor de mercúrio à alta pressão no tubo de descarga de quartzo conectado em série com o

filamento. Elas têm alto fluxo luminoso e boa reprodução de cor. São utilizadas para iluminar vias públicas, estacionamentos, jardins e praças.

c) Pneus

Segundo LUND (2006), o pneu é composto basicamente pela banda de rodagem e aro de aço.

A banda de rodagem é composta por:

- Carbono 83%
- Hidrogênio 7%
- Oxigênio 2,5%
- Enxofre 0,3%
- Cinzas 6%

Aço: A estrutura do pneu contém reforço em arames de aço.

d) Óleos Lubrificantes, seus resíduos e embalagens

Segundo SILVA et al. (2011), óleos lubrificantes, sintéticos ou não, são derivados de petróleo, apresentam alta viscosidade e longas cadeias de hidrocarbonetos alifáticos e aromáticos empregados em fins automotivos ou industriais, que após o período de uso recomendado pelos fabricantes dos equipamentos, deterioram-se parcialmente, formando compostos oxigenados (ácidos orgânicos e cetonas), compostos aromáticos polinucleares de viscosidade elevada (e potencialmente carcinogênicos), resinas e lacas.

Além dos produtos de degradação do óleo básico, estão presentes no óleo usado os aditivos que foram acrescentados ao básico no processo de formulação de lubrificantes, e que ainda não foram consumidos, e também metais de desgaste dos motores e das máquinas lubrificadas e contaminantes diversos, tais como água, combustível, poeira e outras impurezas. O óleo lubrificante usado pode ainda conter produtos químicos que, por vezes, são inescrupulosamente adicionados ao óleo e seus contaminantes característicos.

O artigo dois da Resolução n. 362/05 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) estabelece alguns conceitos para os óleos lubrificantes:

(I) óleo lubrificante básico: principal constituinte do óleo lubrificante acabado, que atenda a legislação pertinente; (II) óleo lubrificante acabado: produto formulado a partir de óleos lubrificantes básicos, podendo conter aditivos e (III) óleo lubrificante usado ou contaminado: óleo lubrificante acabado que, em decorrência do seu uso normal ou por motivo de contaminação, tenha se tornado inadequado à sua finalidade original.

e) Produtos Eletroeletrônicos e seus componentes

Conforme NATUME (2011), em meio à grande quantidade de resíduos sólidos gerados, um tipo específico merece um foco especial pela sua característica de periculosidade ao meio ambiente, que são os Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrônicos, também denominados Resíduos Eletroeletrônicos (REE's), Resíduos Tecnológicos, e resíduos ou popularmente lixo eletrônico.

“Lixo eletrônico é o nome dado aos resíduos da rápida obsolescência de equipamentos eletrônicos, que incluem computadores e eletrodomésticos, entre outros dispositivos. Tais resíduos, descartados em lixões, constituem-se num sério risco para o meio ambiente, pois possuem em sua composição metais pesados altamente tóxicos, como

mercúrio, cádmio, berílio e chumbo. Em contato com o solo estes metais contaminam o lençol freático e, se queimados, poluem o ar além de prejudicar a saúde dos catadores que sobrevivem da venda de materiais coletados em lixões”.

2.5 Ciclo de vida dos resíduos da Logística Reversa Obrigatória

Segundo dados da PLASTIVIDA (Instituto Socioambiental dos Plásticos – 2009), a análise de ciclo de vida é uma técnica para avaliação dos aspectos ambientais e dos impactos potenciais associados a um produto, compreendendo etapas que vão desde a retirada da natureza das matérias-primas elementares que entram no sistema produtivo, à disposição do produto final.

A Análise de Ciclo de Vida (ACV) de produtos é, na verdade, uma ferramenta técnica que pode ser utilizada em uma grande variedade de propósitos. As informações coletadas na ACV e os resultados de sua análise e interpretações podem ser úteis para tomadas de decisão, na seleção de indicadores ambientais relevantes para avaliação de desempenho de projetos ou reprojeto de produtos ou processos e/ou planejamento estratégico.

2.5.1 O Pós-consumo e Pós-venda – Logística Reversa

Para LEITE (2003), os fluxos logísticos reversos podem ser classificados como de pós-consumo e pós-venda. Pode-se notar que os fluxos reversos de pós-venda, dado o enfoque logístico no cliente e os fatores econômicos envolvidos, ocupam uma preocupação maior dentro das empresas.

Pós-Consumo

De acordo com LEITE (2003) *apud* MULLER (2005), este canal de distribuição reversa (Figura 2) tem sido utilizado há bastante tempo por fabricantes de bebidas, que precisam retornar suas embalagens, a fim de reutilizá-las. Siderúrgicas já usam parte da sucata produzida por seus clientes com insumo de produção. O retorno de latas de alumínio se torna cada vez mais um negócio rentável, e as indústrias procuram inovar os métodos de proceder com o retorno destas embalagens.

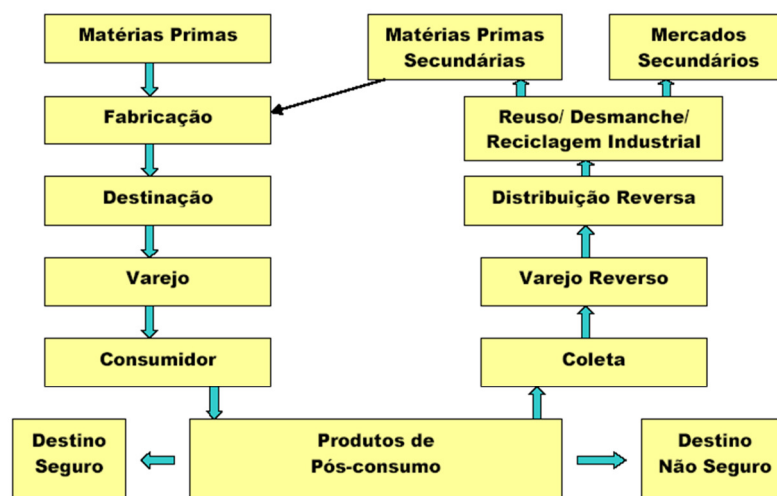


Figura 2 - Fluxograma da Logística reversa pós-consumo

Fonte: LEITE, 2003.

Pós-venda

Conforme LEITE (2003) *apud* MULLER (2005), com o aumento da velocidade da própria logística, que permite a entrega dos produtos num menor espaço de tempo, segue uma nova forma de consumo, juntamente com uma nova visão de canal de distribuição (Figura 3). Para este novo formato, o fornecedor não se preocupa apenas em garantir o produto para o cliente, no menor tempo possível e com total segurança, mas também em estar pronto para um regresso imediato, caso este seja necessário.

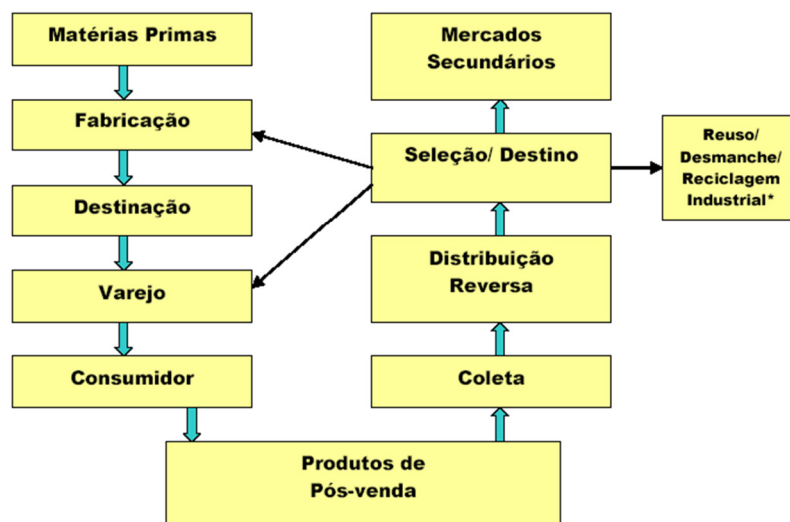


Figura 3 - Fluxograma da Logística reversa pós-venda

Fonte: LEITE, 2003.

LEITE *apud* MULLER (2005) apresenta que no processo da Logística reversa é possível compreender todas as atividades enfocadas na redução, reutilização e reciclagem, ou seja, a gestão e distribuição de material descartável.

Estabelecem-se algumas medidas para evitar e/ou diminuir a quantidade de material descartável, como:

- Reduzir os resíduos na origem dos mesmos;
- Reutilizar os materiais, maximizando o nível de rotação;
- Implementar sistemas de recuperação.

O processo de logística reversa gera materiais reaproveitados que retornam ao processo tradicional conforme a natureza do material e do motivo pelo qual este entra no sistema.

O impacto do retorno de produtos na cadeia reversa, quanto mais próximo do início da cadeia e mais rápido o retorno ao mercado menor à perda de valor.

2.6 Custos Em Logística Reversa

Em Logística Reversa, as empresas passam a ter responsabilidade pelo retorno do produto à empresa, quer para reciclagem, quer para descarte. Seu sistema de custeio deverá, portanto, ter uma abordagem bastante ampla, como é o caso o Custeio o Ciclo de Vida total. "O ciclo de vida do produto abrange o tempo desde o início até o término de suporte ao

cliente”. Em Logística Reversa, este ciclo se estende, abrangendo também o retorno do produto ao ponto de origem. (HORNGREEN et al., 2008)

Horngreen et al. (2008) aponta três benefícios proporcionados pela elaboração de um bom relatório de ciclo de vida do produto: a evidenciação de todo o conjunto de receitas e despesas associadas a cada produto, o destaque do percentual de custos totais incorridos nos primeiros estágios e permite que as relações entre as categorias de custo da atividade se sobressaiam.

O uso de um sistema de custeio de ciclo de vida total não prescinde os sistemas tradicionais, tais como Custeio Meta, Custeio Kaizen, Custeio Baseado em Atividades (ABC) ou custeio por processo. O que ele proporciona é a visibilidade dos custos por todo o ciclo de vida do produto. O custeio de ciclo de vida total abrange os demais, dependendo da fase em que se encontra o produto (HORNGREEN et al., 2008).

Em cada fase pode ser utilizado um tipo de custeio, sendo que o Custeio do Ciclo de Vida Total é o que engloba todos eles. O que se deve ter em mente é o ciclo todo desde a fase de P&D para que o produto possa gerar receitas durante seu ciclo de vida que possibilitem o ressarcimento dos custos. Com a inclusão do retorno do produto, temos mais um fator a ser considerado (HORNGREEN et al., 2008).

Na fase inicial os custos de estocagem são relativamente baixos, tendendo a crescer bastante à medida que o produto avança em seu ciclo de vida. A não consideração de todas as fases leva ao levantamento incorreto de custos totais.

Segundo DE BRITO et al. (2002), ao falarem sobre o ciclo de vida do produto e a Logística Reversa, relatam da importância de, ainda na fase de desenvolvimento, ser levado em consideração como se dará o descarte ou o reaproveitamento de peças e partes ao final da vida do produto. Empresas automobilísticas ao lado de empresas de alta tecnologia, são citadas como exemplos de empresas que projetam seus produtos já pensando na última etapa do mesmo.

3. ASPECTOS LEGAIS E NORMATIVOS

Conforme dados do IBGE (2008), “cerca de 25% do lixo produzido nas cidades brasileiras são recicláveis ou reaproveitáveis. Os efeitos da reciclagem afetam diretamente o meio ambiente, seja pela economia de energia, diminuição do lixo produzido destinado a lixões e aterros sanitários, reduzindo, assim, as áreas utilizadas para depósito de lixo e minimizando a retirada de matérias-primas do meio ambiente”.

De acordo com a lei 12.305, decreto 7.404 os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes de produtos passarão a ter a obrigação de implementar procedimento para receber tais produtos, com a consequente e indispensável destinação final ambientalmente adequada. Inclusão das cooperativas de catadores em todas as fases da coleta seletiva de resíduos.

Será priorizada a participação das cooperativas ou outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis, constituídas por pessoas físicas de baixa renda, para a coleta de resíduos. A União deverá criar um programa com a finalidade de melhorar as condições de trabalho e oportunidades de inclusão social e econômica de tais trabalhadores.

A lei menciona a “logística reversa”, onde obrigam fabricantes, importadores, distribuidores e vendedores a criar mecanismos para recolher as embalagens após o uso.

Para que se obtenha êxito em todo sistema, o tratamento dos resíduos sólidos com a logística reversa encontra-se apoiada nas legislações do âmbito federal, estadual, municipal e normas aplicáveis quanto ao assunto tratado.

No Brasil, há normas legais de produtos específicos, tais como:

- **Resolução Conama n° 9, de 31.08.93:** proíbe a industrialização e comercialização de novos óleos não recicláveis, nacionais ou importados, e estabelece que todo óleo lubrificante usado deverá ser destinado à reciclagem;
- **Resolução Conama n° 257, de 30.07.99:** estabelece que pilhas e baterias usadas que contenham chumbo, cádmio, mercúrio e seus compostos devem ser entregues aos que as comercializam, ou às redes de assistência técnica autorizadas, para repasse aos fabricantes ou importadores, para que estes adotem, diretamente ou por meio de terceiros, os procedimentos de reutilização, reciclagem, tratamento ou disposição final ambientalmente adequada;
- **Resolução Conama n° 258, de 26.08.99:** estabelece que as empresas fabricantes e as importadoras de pneus ficam obrigadas a coletar e dar destinação final, ambientalmente adequada, aos pneus inservíveis, proporcionalmente às quantidades fabricadas e importadas. Desde 2005, para cada quatro pneus fabricados e importados, os fabricantes e importadores deverão dar destinação final a cinco inservíveis;
- **Resolução Conama n° 416, de 30.09.2009:** Dispõe sobre a prevenção à degradação ambiental causada por pneus inservíveis e sua destinação ambientalmente adequada, e dá outras providências.

3.1 Âmbito Estadual

A Tabela 1 apresenta os Instrumentos legais da gestão dos resíduos sólidos quanto a logística reversa no âmbito do Estado do Maranhão.

Tabela 1 – Instrumentos Legais (Estadual) – Estado do Maranhão

LEGISLAÇÃO	DESCRIÇÃO
Lei Estadual N° 9.291/2010	Dispõe sobre o descarte de lâmpadas, pilhas, equipamentos de informática, baterias e outros tipos de acumuladores de energia.
Lei Estadual N° 8.923/2009	Institui a Política Estadual de Saneamento Básico - PESB disciplina o convênio de cooperação entre entes federados para autorizar a gestão associada de serviços públicos de saneamento básico, e dá outras providências.

3.2 Âmbito Municipal

A Tabela 2 informa quais são os Instrumentos legais da gestão dos resíduos sólidos quanto à logística reversa no âmbito Municipal do Estado do Maranhão.

Tabela 2 – Instrumentos Legais (Municipal) – Estado do Maranhão - São Luís

LEGISLAÇÃO	DESCRIÇÃO
Lei N° 5.447 de 28 de junho de 2011 (São Luís – MA)	Institui campanha para coleta voluntária de pilhas e baterias usadas em bancas de jornal e revistas e pontos comerciais similares no município.

3.3 Das responsabilidades com Logística Reversa

Conforme a lei da Política Nacional de Resíduos Sólidos - 12.305, e publicada na cartilha Federação das indústrias do Estado de Minas Gerais – 2011, a gestão dos resíduos frente à logística reversa tem a responsabilidade compartilhada.

a) Dos consumidores

Os consumidores deverão efetuar a devolução após o uso, aos comerciantes ou distribuidores, dos produtos e das embalagens sujeitos ao sistema de logística reversa.

b) Dos comerciantes e distribuidores

Os comerciantes e distribuidores deverão efetuar a devolução aos fabricantes ou aos importadores dos produtos e embalagens reunidos ou devolvidos pelo sistema de logística reversa.

c) Dos fabricantes e importadores

Os fabricantes e os importadores deverão dar destinação ambientalmente adequada aos produtos e embalagens reunidos ou devolvidos pelo sistema de logística reversa, encaminhando o rejeito para a disposição final ambientalmente adequada, conforme estabelecido pelo órgão competente do SISNAMA e, se houver, pelo Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos - PGIRS.

d) Dos fabricantes, importadores, comerciantes e distribuidores

Os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes dos produtos e embalagens sujeitos à logística reversa deverão tomar todas as medidas necessárias para assegurar a implantação e operacionalização do sistema de logística reversa sob seu encargo, podendo, entre outras medidas:

- implantar procedimentos de compra de produtos ou embalagens usados;
- disponibilizar postos de entrega de resíduos reutilizáveis e recicláveis;
- atuar em parceria com cooperativas ou outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis, no caso dos produtos comercializados em embalagens plásticas, metálicas ou de vidro, e aos demais produtos e embalagens.

e) Do titular do serviço público de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos

O titular do serviço público de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos, por acordo setorial ou termo de compromisso firmado com o setor empresarial, é encarregado das atividades, sob responsabilidade dos fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes no sistema de logística reversa.

Caso isso ocorra, o titular do serviço público de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos será devidamente remunerado, na forma previamente acordada entre as partes.

f) Dos fabricantes, importadores, comerciantes, distribuidores e titular do serviço público de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos.

Deverão manter atualizados e disponíveis ao órgão municipal competente e às outras autoridades informações completa sobre a realização das ações sob sua responsabilidade.

4. METODOLOGIA E DESENVOLVIMENTO

O Relatório foi realizado com dados secundários extraídos das seguintes fontes: Pesquisa Nacional de Saneamento Básico – PNSB, Associação Brasileira de Engenharia e Ciências Mecânicas – ABCM, do Compromisso Empresarial para a Reciclagem – CEMPRE, Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – SNIS, com levantamento das informações sobre o manejo dos resíduos da Logística Obrigatória.

Não sendo possível obter dados específicos do estado do Maranhão quanto os resíduos com logística reversa obrigatória, seguem exemplos no âmbito nacional e ou regional.

Resíduos obrigatórios quanto à logística reversa:

1. Pilhas e Baterias;
2. Lâmpadas Fluorescentes de vapor de sódio e mercúrio e luz mista;
3. Pneus;
4. Óleos Lubrificantes, seus resíduos e embalagens;
5. Produtos Eletroeletrônicos e seus componentes.

5. DIAGNÓSTICO SITUACIONAL DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DE SISTEMA DE LOGÍSTICA REVERSA OBRIGATÓRIA.

O Diagnóstico Situacional dos resíduos sólidos de sistema de logística reversa obrigatória foi elaborado com dados secundários de fontes de pesquisa (SNIS, IBAMA, PNSB, MMA, ABNT e outros) no âmbito federal, estadual e municipal.

5.1 Pilhas e Baterias

5.1.2 Coleta de pilhas e baterias

O Programa papa-pilhas vem sendo um grande conscientizador para reciclagem de pilhas e baterias, como por exemplo, a coleta realizada pela rede bancária do Santander em todo país, já coletou e encaminhou para reciclagem (através da empresa SUZAQUIM Indústrias químicas), mais de 500 toneladas de material desde 2006.

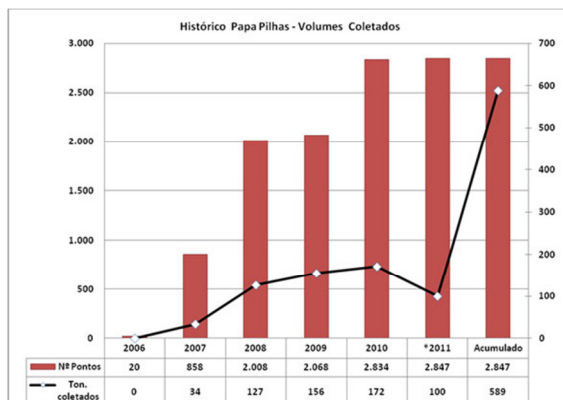


Figura 4 - Histórico do Papa-pilhas Santander

Fonte: SUZAQUIM, 2006

5.1.2 Acondicionamento de pilhas e baterias

Segundo PINHEIRO et al. (2009), para pilhas e baterias, o recipiente deve ser resistente, devido ao peso do material que será ali depositado. As caixas devem ser de materiais não condutores de eletricidade. Adverte-se para a não utilização de tambores ou contêineres metálicos, de modo a evitar a formação de curtos circuitos e vazamentos precoces da pasta eletrolítica, o que tornará a manipulação do material mais difícil.

O armazenamento das pilhas e baterias deve atender à norma ABNT NBR 12.235-04/1992 – Armazenamento de Resíduos Sólidos Perigosos.

A Pesquisa Nacional de Saneamento Básico – PNSB (2008), apresentou dados com relação ao manejo de pilhas e baterias no Brasil e se respectivos Estados no censo do IBGE-2008. Conforme resultados encontrados o Brasil apresenta aproximadamente 6% (302 municípios) realizam um manejo adequado para este tipo de resíduo e pouco mais de 2% (116 municípios) realizam algum tipo de processamento (acondicionamento e estocagem) dos mesmos.

Na região Nordeste apenas 1% (18 municípios) realiza o manejo dos resíduos e 0,22% (4 municípios) realizam algum tipo de processamento.

O Estado do Maranhão representa 12% da região nordeste e 4% em relação ao Brasil, com seus 217 municípios. E não realiza nenhum tipo de manejo e ou processamento para os resíduos de pilha e bateria, conforme dados do PNSB (2008). (quadro 1 e figura 5).

Quadro 1 - Municípios, total e com serviço de manejo de pilhas e baterias, por tipo de processamento dos resíduos, segundo as Grandes Regiões e as Unidades da Federação - 2008

Grandes Regiões e Unidades da federação	Municípios				
	Total	Com serviço de manejo de pilhas e baterias			
		Total	Tipo de processamento dos resíduos		
			Acondicionamento em recipientes estanques (vedados) para encaminhamento periódico à indústria do ramo	Estocagem simples, a granel, para encaminhamento periódico à indústria do ramo	Outro
Brasil	5.564	302	30	72	14
Nordeste	1.793	18	0	3	1

Maranhão	217	0	0	0	0
----------	-----	---	---	---	---

Fonte: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de População e Indicadores Sociais, Pesquisa Nacional de Saneamento Básico – PNSB, 2008.

Nota: O município pode apresentar mais de um tipo de processamento de pilhas e baterias.

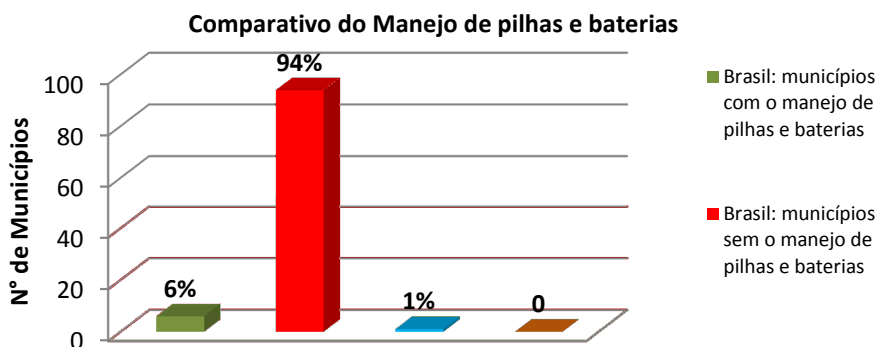


Figura 5 – Comparativo do Manejo de pilhas e baterias

Fonte: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de População e Indicadores Sociais, Pesquisa Nacional de Saneamento Básico – PNSB, 2008.

5.1.3 Destinação para pilhas e baterias

De acordo com a Resolução CONAMA 401/08, as pilhas e baterias que atenderem aos limites previstos poderão ser dispostas com os resíduos domiciliares em aterros sanitários e industriais licenciados. Cabe mencionar que a referida Resolução determina que os fabricantes e os importadores de pilhas e baterias ficam obrigados a implantar os sistemas de reutilização, reciclagem, tratamento ou disposição final, obedecida à legislação em vigor. Com relação ao manejo de pilhas e baterias por forma de disposição do material no solo, o PNSB (2008) apresenta que no Brasil 6% (302 municípios) possuem algum tipo de processamento e que 4% (232 municípios) possuem algum tipo de disposição adequada para estes resíduos.

Na região Nordeste os dados do PNSB (2008), apresentam que 1% (18 municípios) realiza manejo de pilhas e baterias por forma de disposição do material no solo (processamento e disposição - quadro 2). No Estado do Maranhão, segundo dados do PNSB (2008), não existe nenhum tipo de disposição deste material no solo.

Quadro 2 - Municípios, total e com serviço de manejo de pilhas e baterias, por forma de disposição do material no solo, segundo as Grandes Regiões e as Unidades da Federação – 2008

Grandes Regiões e Unidades da federação	Municípios							
	Com serviço de manejo de pilhas e baterias							
	Formas de disposição do material no solo (1)							
Total	Total	Disposição em vazadouro, em conjunto com os demais resíduos.	Disposição sob controle, em aterro convencional, em conjunto com os demais resíduos.	Disposição sob controle, em pátio ou galpão de estocagem da Prefeitura, específico para resíduos especiais.	Disposição sob controle, em aterro da Prefeitura, específico para resíduos especiais.	Disposição sob controle, em aterro de terceiros, específico para resíduos especiais.	Outra	
Brasil	5.564	302	33	30	64	17	24	64
Nordeste	1.793	18	12	1	0	2	1	3
Maranhão	217	0	0	0	0	0	0	0

Fonte: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de População e Indicadores Sociais, Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2008. Nota: O município pode apresentar mais de uma forma de disposição no solo das pilhas e baterias. (1) Exclusive o município que dispõe no solo de outro município ou não faz disposição no solo.

5.2 Pneus

A Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT, por meio da NBR 10.004/2004, classifica os resíduos quanto aos riscos potenciais ao meio ambiente e à saúde pública, indicando quais devem ter manuseio e destinação mais rigorosamente controlados. Os resíduos são classificados da seguinte forma:

- Classe I: perigosos
- Classe II: não perigosos
- Classe II A: não inertes
- Classe II B: inertes

Segundo estudo realizado por BERTOLLO et al. (2009), os pneus são classificados como Classe II A – não inertes, por apresentarem teores de metais (zinco e manganês) no extrato solubilizado superiores aos padrões estabelecidos pela NBR 10.004/2004.

5.2.1 Coleta de pneus

De acordo com o Compromisso Empresarial para a Reciclagem (CEMPRE, 2008), os pneus e câmeras de ar consomem algo em torno de 70% da produção nacional de borracha.

Segundo dados disponíveis no site da RECICLANIP (2010), 8 municípios realizam coleta de pneus no Estado do Maranhão.

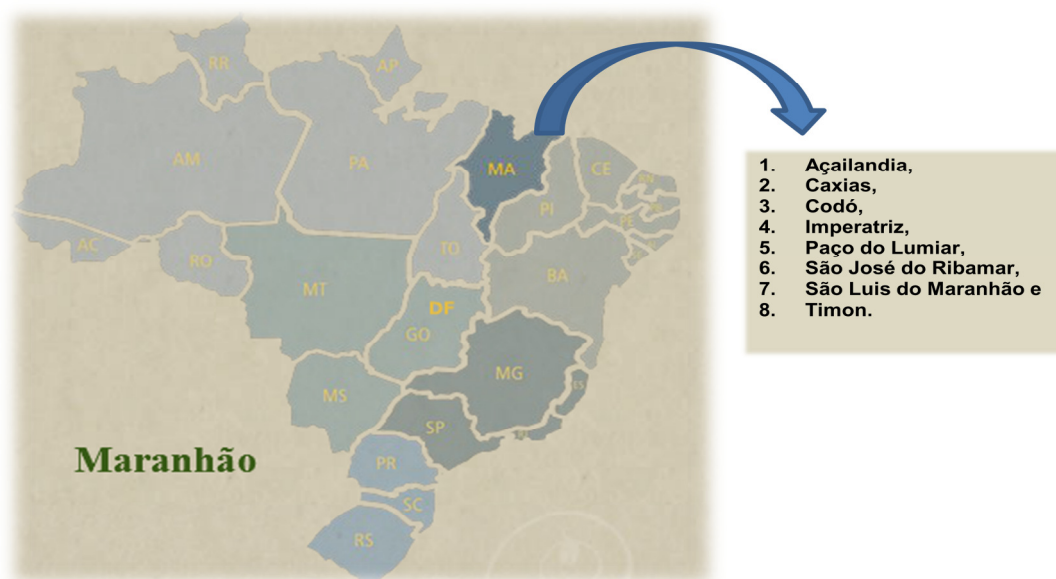


Figura 6 – Municípios com coleta de pneus – Estado do Maranhão

Fonte: RECICLANIP, 2010

Atualmente a RECICLANIP (2010) conta com 620 pontos de coleta distribuídos pelo país e todas as destinações realizadas pela entidade são reconhecidas pelo IBAMA.

Os acordos com as Prefeituras Municipais têm permitido a ampliação do número de Pontos de Coleta de Pneus em todo País. Isso se comprova no balanço anual do Programa de Coleta e Destinação de Pneus Inservíveis, que vem apresentando resultados positivos a cada mês. Em 2008 contava com mais de 340 Pontos de Coleta de Pneus. No segundo semestre de 2010, a empresa já contava com 620 pontos de coleta (RECICLANIP, 2010).

Evolução dos pontos de coleta de pneus - Brasil

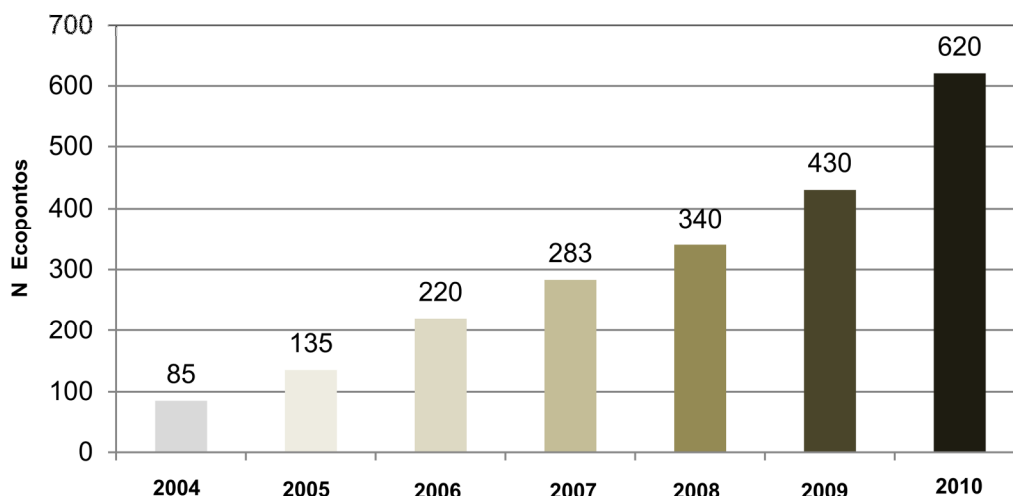


Figura 7 – Evolução Dos pontos de coleta de pneus – Brasil

Fonte: RECICLANIP, 2010

5.2.2 Coleta e transporte de pneus

A Associação Nacional da Indústria de Pneumáticos - ANIP oferece todo o apoio técnico e logístico para o funcionamento dos pontos de coleta (Ecopontos) de pneus inservíveis e se responsabiliza, também, pelo transporte até as empresas de picotagem e destinação final, transformando o pneu inservível em novos produtos.

Segundo a Associação Nacional da Indústria de Pneumáticos - ANIP e da RECICLANIP (entidade sem fins lucrativos, criada em 2007 pelas grandes indústrias produtoras de pneus), de 1999 até 2010, foram instalados 620 pontos de coleta distribuídos pelo país e todas as destinações realizadas pela entidade são reconhecidas pelo IBAMA.

5.2.3 Destinação para os pneus

Conforme PINHEIRO et al. (2009), as tecnologias limpas e a logística reversa devem ser incrementadas na destinação de pneus inservíveis, para que se aproxime o processo produtivo da condição de geração zero de resíduos. Muitas são as vantagens de reciclar ou reaproveitar resíduos. Além das questões ambientais, existe ainda a importância socioeconômica com a criação de um novo campo de trabalho e a inclusão de pessoas em situação de vulnerabilidade social.



Figura 8 – Ciclo de vida dos pneus

Fonte: RECICLANINP, 2010

A RECICLANINP (2010), entidade voltada para a coleta e destinação de pneus inservíveis (aqueles que não têm mais condições de serem utilizados para circulação ou reforma), coletou e destinou de forma ambientalmente correta 311.554 toneladas de pneus inservíveis em 2010, o equivalente a 62 milhões de unidades de pneus de carros de passeio.

Assim, desde 1999, quando começou a coleta pelos fabricantes, mais de 1,54 milhão de toneladas de pneus inservíveis foram coletados e destinados adequadamente, o equivalente a 310 milhões de pneus de passeio. Desde então, os fabricantes de pneus já investiram US\$ 124 milhões no programa até o final de 2010.

5.3 Lâmpadas Fluorescentes

5.3.1 Coleta das Lâmpadas Fluorescentes

Segundo dados da APLIQUIM (2012), no Brasil são consumidos cerca de 100 milhões de lâmpadas fluorescentes por ano. Desse total, 94% são descartadas em aterros sanitários, sem nenhum tipo de tratamento, contaminando o solo e a água com metais pesados.

Foram coletadas cerca de 42 mil lâmpadas fluorescentes usadas na iluminação pública de 3 municípios do estado dos Ceará. Trata-se da primeira coleta de grande porte realizada na região Nordeste do país (APLIQUIM, 2012).

As lâmpadas coletadas no Ceará são descontaminadas evitando qualquer risco de contaminação ao meio ambiente, seja por encaminhamento de resíduos para aterros ou para incineração. Com a recuperação do mercúrio em seu estado líquido elementar e também o encaminhamento do pó, do vidro e do metal para as indústrias de reprocessamento, todas as empresas envolvidas nesta parceria passam a atuar de acordo com a Lei 12.305/2010, a Política Nacional de Resíduos Sólidos (APLIQUIM, 2012).

5.3.2 Acondicionamento das Lâmpadas Fluorescentes

Segundo PINHEIRO et al. (2009), o armazenamento das pilhas, baterias e lâmpadas deverá atender à norma NBR12.235-04/1992 – Armazenamento de Resíduos Sólidos Perigosos – ABNT.

Atualmente, existem soluções de sistemas portáteis para o descarte adequado das lâmpadas fluorescentes queimadas, nos quais se armazenam todos os componentes das lâmpadas, separando-os e possibilitando a reutilização de seus resíduos. Um deles é composto de tambor de 200 litros, sistema interno de aspiração e filtragem de gases, sistema eletrônico de contagem de lâmpadas, controle de vida útil de filtros e desligamento automático.

Conforme dados do PNSB IBGE (2008), 5% (278 municípios) do Brasil, têm o manejo das lâmpadas fluorescentes realizado por terceiros. Na região nordeste é 1,5% (26 municípios) que possuem manejo das lâmpadas fluorescentes, e o Maranhão não informou nenhum tipo de manejo de lâmpadas no estado (quadro 3).

Quadro 3 - Municípios, total e que exercem controle sobre o manejo de resíduos especiais realizado por terceiros, por tipo de resíduo, segundo as Grandes Regiões e as Unidades da Federação (2008) – Lâmpadas Fluorescentes

Grandes Regiões e Unidades da federação	Total	Lâmpadas Fluorescentes
Brasil	5.564	278
Nordeste	1.793	26
Maranhão	217	0

Fonte: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de População e Indicadores Sociais, Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2008. Nota: O município pode exercer controle sobre o manejo de mais de um tipo de resíduo especial.

5.3.3 Destinação para Lâmpadas Fluorescentes

Segundo PINHEIRO et al. (2009), em relação às lâmpadas, as alternativas existentes para a destinação final e/ou tratamento estão relacionadas abaixo e devem ser realizadas por empresas especializadas e licenciadas, uma vez que são processos que necessitam de equipamentos especiais:

- disposição em aterros industriais (com ou sem um pré-tratamento);
- trituração e descarte sem separação dos componentes;
- encapsulamento; incineração;
- reciclagem e recuperação do mercúrio.

Conforme dados disponíveis no site da Associação Brasileira de Engenharia e Ciências Mecânicas - ABCM (2008), a reciclagem das lâmpadas pós-consumo fica custa em média nacional de R\$ 0,50 (cinquenta centavos) por lâmpada. É possível obter um lucro já no processo de reciclagem. As indústrias lucram com a venda de materiais reciclados para empresas de variados segmentos (Quadro 4).

Quadro 4 - Comercialização dos materiais recuperados por meio da reciclagem de lâmpadas fluorescentes

Material Reciclado	Comprador de material Reciclado	Valor de compra aproximado (R\$/Kg)	Economia em relação à matéria-prima nova	Observação
Metais (latão e alumínio)	Diversos	R\$ 0,90	100%	Preço de sucata
Vidro	Indústria de Cerâmica	R\$ 0,20	100%	
Mercúrio	Indústria de Termômetros e barômetros, indústria de lâmpadas fluorescentes	R\$ 1.000,00	Praticamente não existe	Preço de matéria-prima nova

Fonte: ABCM- Associação Brasileira de Engenharia e Ciências Mecânicas – Congresso Nacional (2008).

O restante das lâmpadas é descartado em aterros sanitários sem nenhum tipo de tratamento, podendo contaminar o solo e a água. O Quadro 5 compara alguns países em relação ao volume de lâmpadas fluorescentes recicladas por ano.

Quadro 5 – Reciclagem de Lâmpadas Fluorescentes

País	Descarte (milhões/ ano)	Reciclagem (milhões/ ano)	Reciclagem (%)
Holanda	24	20	83,3
Suécia	14	7	50
Alemanha	100	50	50
Bélgica	12	6	50
EUA	903	220	25
Noruega	6	2	33,3
Espanha	35	5	14,3
Itália	45	5	11,1
França	50	5	10
Reino Unido	50	5	10
Brasil	100	6	6

Fonte: ABCM- Associação Brasileira de Engenharia e Ciências Mecânicas – Congresso Nacional (2008).

5.4 Óleos Lubrificantes, seus resíduos e embalagens.

5.4.1 Coleta de Óleos Lubrificantes, seus resíduos e embalagens.

A grande parcela de vendas de óleos lubrificantes no Brasil concentra-se na região Sudeste, seguida pela Sul, Nordeste, Centro-Oeste e Norte. Segundo dados do Sindicato das Indústrias do Comércio de Lubrificantes – SINDLURB (2008).

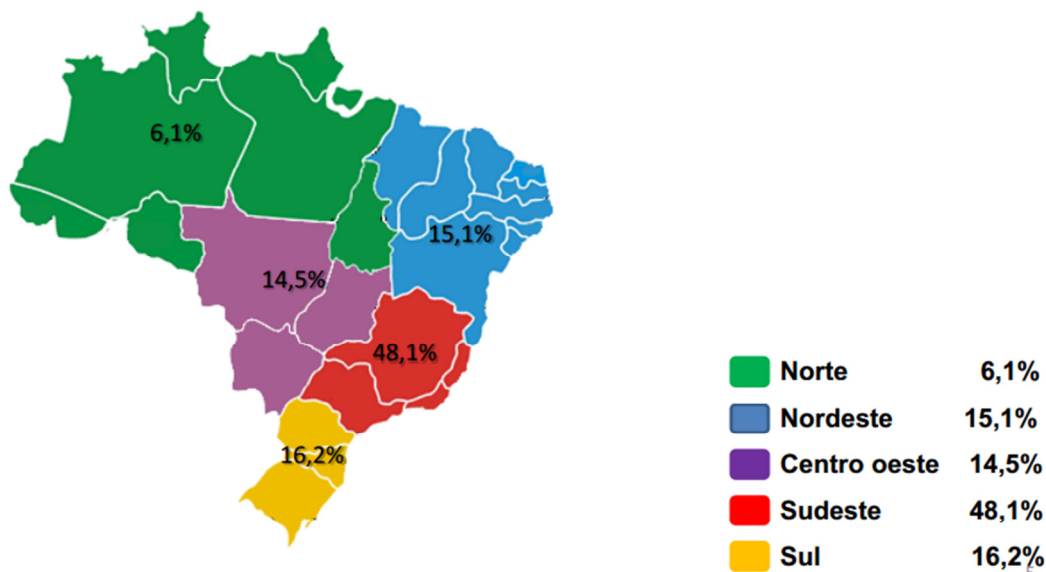


Figura 9 - Revendas de óleos lubrificantes no Brasil

Fonte: SINDLURB (2008)

O serviço de coleta de óleos lubrificantes usados ou contaminados está disponível na maioria dos municípios brasileiros. Segundo dados do Sindicato Nacional da Indústria do Refino de Óleos Minerais - SINDIRREFINO (2007), entidade sindical que congrega a maioria dos refinadores e parcela significativa dos coletores, existem 34 centros de coleta ligados àquela entidade, que atendem todas as regiões e todos os estados do Brasil.

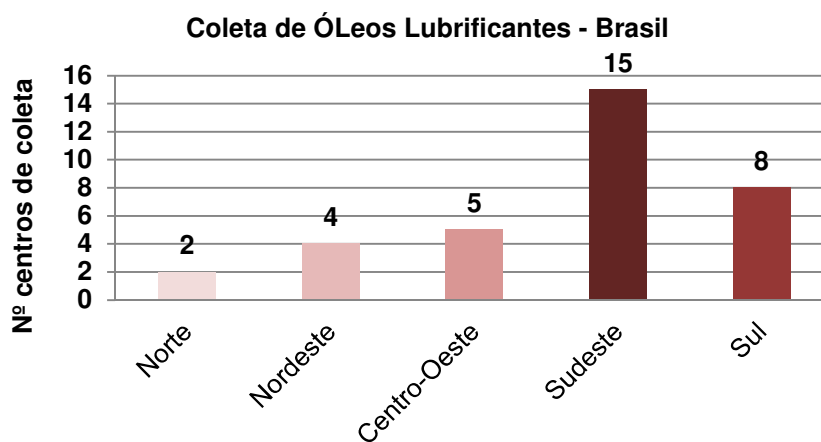


Figura 10 – Centros de Coleta de óleos Lubrificantes – Brasil

Fonte: SINDIRREFINO (2007)

Segundo informações do SINDIRREFINO (2007), os coletores ligados a entidade, disponibilizam o serviço de coleta regular em 77% dos municípios brasileiros, conforme figura abaixo.

Percentual de atendimento nos municípios com Coleta de Óleos Lubrificantes - Brasil

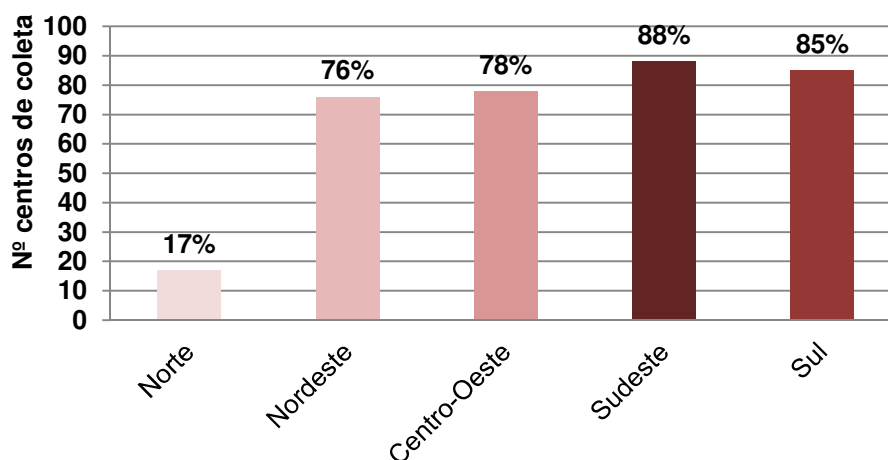


Figura 11 – Percentual de atendimento nos municípios com Centros Coleta de óleos Lubrificantes – Brasil

Fonte: SINDIRREFINO (2007)

5.4.2 Acondicionamento de Óleos Lubrificantes, seus resíduos e embalagens

Conforme dados da Federação das Indústrias do Estado de São Paulo - FIESP (2007), o armazenamento temporário das embalagens plásticas usadas tem como função, entre outras, de criar volumes significativos para a negociação, tanto para o transporte como para o tratamento ou disposição final.

O armazenamento das embalagens plásticas usadas contendo óleo lubrificante deve seguir o estabelecido pela ABNT previstos em sua norma técnica 12.235/92.

5.4.3 Destinação para Óleos Lubrificantes, seus resíduos e embalagens

A Resolução CONAMA 362, de 23 de junho de 2005, proíbe a queima e a incineração dos óleos lubrificantes automotivos usados ou contaminados, pois isto representaria a destruição de frações nobres de petróleo que se encontram no lubrificante usado. A mesma resolução não autoriza o aterramento de óleo lubrificante usado. Determina que todo óleo lubrificante automotivo usado ou contaminado deve ser coletado e destinado à reciclagem.

Segundo o Guia do Projeto Programa piloto para a minimização dos impactos gerados por resíduos perigosos (SENAI, MMA – 2006), a prática de colocar os frascos para escorrer o óleo lubrificante automotivo residual e, posteriormente, encaminhá-lo ao rerrefino, evita o descarte inadequado de uma grande quantidade de óleo lubrificante automotivo no ambiente.

5.5 Produtos Eletroeletrônicos e seus componentes.

5.5.1 Coleta de Produtos Eletroeletrônicos e seus componentes

Segundo dados do Diagnóstico da Geração de Resíduos Eletroeletrônicos no Estado de Minas Gerais (ROCHA et al., 2009), a geração média per capita anual de resíduos eletroeletrônicos (2001 a 2030) no Brasil, considerando resíduos provenientes de telefones

celulares e fixos, televisores, computadores, radio, máquinas de lavar roupa, geladeiras e freezers é de 3,4 kg/habitante.

Projeção de acúmulo de resíduos eletroeletrônicos gerados entre 2001 e 2030, considerando resíduos provenientes de telefones celulares e fixos, televisores, computadores, rádios, máquinas de lavar roupa, geladeiras e freezers: Brasil: 22 milhões de toneladas.

5.5.2 Acondicionamento de Produtos Eletroeletrônicos e seus componentes

Conforme ABNT NBR 11.174, o armazenamento temporário do resíduo classificado como não perigoso deve ser realizado de acordo com a norma. No caso do resíduo ser classificado como perigoso, o armazenamento temporário deve ser realizado de acordo com a norma ABNT NBR 12.235.

5.5.3 Destinação para Produtos Eletroeletrônicos e seus componentes

Conforme dados divulgados em Recife, no Seminário Internacional de Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos (2010), promovido pelo Porto Digital, do Estado de Pernambuco, o Brasil produz cerca de 670 mil toneladas de resíduos eletroeletrônicos por ano e não reaproveita nem 10% do que é descartado.

Conforme dados do Instituto de Tecnologia de Pernambuco - ITEP (2011), temos como exemplo a substituição da tecnologia analógica pela digital nas TVs, o que levará à troca em massa de aparelhos até 2017. De acordo com o pesquisador, 79,3 milhões de televisores deverão ser descartados nos próximos dez anos no Brasil.

5.6 Acordo Setorial – Logística Reversa

Segundo dados do Ministério do Meio Ambiente – MMA (2010), os acordos setoriais correspondem a um dos três instrumentos estabelecidos pelo Decreto Federal nº 7.404/2010 para a implantação e operacionalização dos sistemas de logística reversa, previstos no artigo 33 da Lei Federal nº 12.305/2010, a qual instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). Por meio da logística reversa, busca-se viabilizar a coleta e a restituição de resíduos pós-consumo ao setor empresarial para o reaproveitamento deles nos ciclos produtivos ou outra destinação final ambientalmente adequada.

O processo de construção dos acordos setoriais visando à estruturação e implantação de sistemas de logística reversa dos demais produtos ainda encontra-se em fase de negociação entre o Poder Público e o setor empresarial, mas “certamente o edital de chamamento relativo às embalagens plásticas usadas de óleos lubrificantes, por ser o primeiro, poderá ser bastante elucidativo”.

A legislação destaca a implantação dos acordos setoriais por meio dos seguintes instrumentos:

I - acordos setoriais;

II - regulamentos expedidos pelo Poder Público; ou

III - termos de compromisso. (Art. 15).

Os acordos setoriais e termos de compromisso firmados em âmbito nacional têm prevalência sobre os firmados em âmbito regional ou estadual, e estes sobre os firmados em âmbito municipal (§ 1º).

Com o objetivo de verificar a necessidade de sua revisão, os acordos setoriais, os regulamentos e os termos de compromisso que disciplinam a logística reversa no âmbito federal deverão ser avaliados pelo Comitê Orientador referido na Seção III em até cinco anos contados da sua entrada em vigor (Art.15, § 2º).

Art. 34. Os acordos setoriais ou termos de compromisso referidos no Inciso IV do caput do art. 31 e no § 1º do art. 33 podem ter abrangência nacional, regional, estadual ou municipal.

§ 1º. Os acordos setoriais e termos de compromisso firmados em âmbito nacional têm prevalência sobre os firmados em âmbito regional ou estadual, e estes sobre os firmados em âmbito municipal.

5.7 Logística Reversa: Os catadores

Segundo BORGES (2010), os catadores estão diretamente apoiados em programas que tratam do sistema da cadeia da logística reversa, conforme Decreto 7.405 de 23/12/10 (Programa Pró-Catador).

A Lei nº 12.305/2010 prevê:

- o incentivo à criação e ao desenvolvimento de cooperativas ou de outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis (Art. 8º, IV);
- integração dos catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis nas ações que envolvam a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos (Art.7º, XII).

O Programa Pró-Catador poderá ser realizado em cooperação com órgãos ou entidades da administração pública federal e órgãos e entidades dos Estados, Distrito Federal e Municípios que a ele aderirem (Art. 3º).

Para fins de execução das ações do Programa Pró-Catador, os órgãos do Governo Federal envolvidos poderão observar a legislação vigente, firmar convênios, contratos de repasse, acordos de cooperação, termos de parceria, ajustes ou outros instrumentos de colaboração (Art.4º), com:

- I - órgãos ou entidades da administração pública federal, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios;
- II - consórcios públicos constituídos nos termos da Lei nº 11.107, de 06/04/2005;
- III - cooperativas e associações de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis;
- IV - entidades sem fins lucrativos que atuem na incubação, capacitação, assistência técnica e no desenvolvimento de redes de comercialização, de cooperativas ou de outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis, ou na sua inclusão social e econômica.

Objetivo do Programa Pró-catador, entre outros:

Abertura e manutenção de linhas de crédito especiais para apoiar projetos voltados à institucionalização e fortalecimento de cooperativas e associações de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis (Art. 2º, IX) (BORGES, 2010).

Parágrafo único: As ações do Programa Pró-Catador deverão contemplar recursos para viabilizar a participação dos catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis nas atividades desenvolvidas, inclusive para custeio de despesas com deslocamento, estadia e alimentação dos participantes, nas hipóteses autorizadas pela legislação vigente (Art.2º).

Serão priorizados no acesso aos recursos da União, ou por ela controlados, destinados a empreendimentos e serviços relacionados à limpeza urbana e ao manejo de resíduos sólidos, ou para serem beneficiados por incentivos ou financiamentos de entidades federais de crédito ou fomento para tal finalidade os Municípios que (Art. 18):

I - optarem por soluções consorciadas intermunicipais para a gestão dos resíduos sólidos, incluída a elaboração e implantação de plano intermunicipal, ou que se inserirem de forma voluntária nos planos microrregionais de resíduos sólidos referidos no § 1º do art. 16;

II - implantarem a coleta seletiva com a participação de cooperativas ou outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis formadas por pessoas físicas de baixa renda.

6. COMENTÁRIOS

O processo de logística reversa propicia o retorno dos materiais reaproveitados pela cadeia produtiva conforme a natureza do material.

O impacto do retorno de produtos à cadeia reversa produtiva é que, quanto mais próximo do início da cadeia e mais rápido o retorno ao mercado, menor é a perda de valor.

Para elaboração e implantação da logística reversa obrigatória, deve-se considerar a participação efetiva dos seguintes agentes:

- Produtores, importadores e distribuidores de equipamentos eletroeletrônicos;
- Consumidores e usuários (população em geral, empresas públicas e privadas);
- Envolvidos nas atividades de coleta (sistemas de limpeza pública, catadores de recicláveis, empresas de coleta e transporte privado);
- Empresas, entidades e associações envolvidas nas atividades de desmontagem, recuperação e recondicionamento (centros de recondicionamento, catadores de recicláveis, sucateiros intermediários, assistências técnicas e indústrias) e;
- Envolvidos nas atividades de disposição final (Prefeituras Municipais e empresas públicas e privadas) entre outros.
- O Programa papa-pilhas vem sendo um grande conscientizador para reciclagem de pilhas e baterias, como por exemplo, a coleta realizada pela rede bancária do Santander em todo país, já coletou e encaminhou para reciclagem (através da empresa Suzaquim Indústrias químicas), mais de 500 toneladas de material desde 2006;
- O armazenamento das pilhas e baterias deve atender à norma NBR12235-04/1992 – Armazenamento de Resíduos Sólidos Perigosos – ABNT;
- O Estado do Maranhão representa 12% da região Nordeste e 4% em relação ao Brasil, e não realiza manejo e ou processamento para os resíduos de pilha e bateria;
- No estado do Maranhão, segundo dados da PNSB (2008), não existe nenhum tipo de disposição deste material no solo;
- Segundo dados da RECICLANIP (2010), 8 municípios realizam coleta de pneus no Estado do Maranhão; atualmente a RECICLANIP conta com 620 pontos de coleta distribuídos pelo país e todas as destinações realizadas pela entidade são reconhecidas pelo IBAMA;
- Segundo dados da APLIQUIM (2012), no Brasil são consumidos cerca de 100 milhões de lâmpadas fluorescentes por ano. Desse total, 94% são descartadas em aterros sanitários, sem nenhum tipo de tratamento, contaminando o solo e a água com metais pesados. Foram coletadas cerca de 42 mil lâmpadas fluorescentes

- usadas na iluminação pública de 3 municípios do estado dos Ceará. (APLIQUIM, maio/2012);
- Conforme dados do IBGE (2008), 5% (278 municípios) têm o manejo das lâmpadas fluorescentes realizado por terceiros. Na região Nordeste, 1,5% (26 municípios) possuem manejo das lâmpadas fluorescentes; o Maranhão não informou nenhum tipo de manejo de lâmpadas no estado;
 - A grande parcela de vendas de óleos lubrificantes no Brasil concentra-se na região Sudeste, seguida pela Sul, Nordeste, Centro-Oeste e Norte. Segundo dados do Sindicato das Indústrias do Comércio de Lubrificantes – SINDLURB (2008);
 - Segundo informações do Sindicato Nacional da Indústria do Refino de Óleos Minerais - SINDIRREFINO (2007), os coletores ligados a entidade disponibilizam o serviço de coleta regular em 77% dos municípios brasileiros;
 - O armazenamento das embalagens plásticas usadas contendo óleo lubrificante deve seguir o estabelecido pela ABNT previstos em sua norma técnica 12.235/92;
 - Projeção de acúmulo de resíduos eletroeletrônicos gerados entre 2001 e 2030, considerando resíduos provenientes de telefones celulares e fixos, televisores, computadores, rádios, máquinas de lavar roupa, geladeiras e freezers: 22 milhões de toneladas no Brasil;
 - Conforme dados do Instituto de Tecnologia de Pernambuco - ITEP - (2011), a substituição da tecnologia analógica pela digital nas TVs, levará à troca em massa de aparelhos até 2017. De acordo com o pesquisador, 79,3 milhões de televisores deverão ser descartados nos próximos dez anos no Brasil.

Glossário

Logística Reversa - O processo de movimentação de produtos de seu típico destino final para outro local para fins de elevar o valor ora indisponível, ou para a adequada disposição dos produtos.

Armazenagem: Deposição temporária e controlada, por prazo não indeterminado, de resíduos antes do seu tratamento, valorização ou eliminação.

Aterros: local de disposição final de resíduos sólidos no solo, por meio de confinamento em camadas cobertas com material inerte, utilizando princípios de engenharia para confinar estes resíduos de modo a evitar danos ou riscos à saúde e à segurança, minimizando os impactos ambientais.

Área de Armazenamento Temporário: área autorizada ou licenciada pela autoridade ambiental como procedimento de controle, caracterizada pela contenção temporária de resíduos sólidos à espera de reciclagem, recuperação, tratamento, ou disposição final, ou, ainda, a espera de alternativa que seja técnica, ambiental e economicamente viável;

Coleta Seletiva: o recolhimento diferenciado de resíduos sólidos ou co-produtos, previamente selecionados nas fontes geradoras, com o intuito de encaminhá-los para reciclagem, compostagem, reutilização, tratamento e outras destinações alternativas, como aterros, co-processamento e incineração;

Disposição final: a colocação de resíduos sólidos em aterros onde possam permanecer por tempo indeterminado, sem causar dano ao meio ambiente e à saúde pública.

Deposição: Operação técnica de colocação dos resíduos sobre o solo ou no seu interior, por exemplo em aterro sanitário;

Eliminação – A operação que visa dar um destino final adequado aos resíduos, nos termos previstos na legislação em vigor;

Embalagem – Todos e quaisquer produtos, feitos de materiais de qualquer natureza, utilizados para conter, proteger, movimentar, manusear, entregar e apresentar mercadorias, tanto matérias-primas como produtos transformados, desde o produtor ao utilizador ou consumidor, incluindo todos os artigos "descartáveis" utilizados para os mesmos;

Gestão de resíduos – As operações de redução, triagem, recolha, armazenamento, transporte, tratamento, valorização e eliminação de resíduos, incluindo a monitorização dos locais de descarga após o encerramento das respectivas instalações, bem como o planejamento dessas operações;

Material Secundário / Coproduto: materiais requalificados por processos ou operações de valorização para os quais há utilização técnica, ambiental e economicamente viável.

Óleo lubrificante acabado: Óleo lubrificante pronto para o consumo, composto por óleo lubrificante básico, podendo ou não conter aditivos;

Óleo lubrificante básico: Componente essencial dos óleos lubrificantes minerais, que deve seguir as especificações técnicas do órgão regulador da indústria do petróleo; possui alto valor estratégico, tendo em vista a sua essencialidade no desenvolvimento das atividades econômicas da sociedade contemporânea e o fato de que somente uma pequena fração do petróleo pode ser utilizado para a sua fabricação.

Óleo lubrificante básico rerrefinado: Óleo lubrificante básico originado de processo de rerrefino que atenda às especificações técnicas estabelecidas pelo órgão regulador da

indústria do petróleo (que são no mínimo tão rigorosas quanto àquelas pertinentes ao óleo básico de primeiro refino).

Órgão regulador da indústria do petróleo: Órgão ligado ao Ministério de Minas e Energia tem como objetivo promover a regulação, a contratação e a fiscalização das atividades integrantes da indústria do petróleo e seus derivados, gás natural e biocombustíveis. Corresponde atualmente a Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis - ANP.

Resíduos Sólidos/Lixo: qualquer material, substância ou objeto descartado, resultante de atividades humanas em sociedade e que se apresenta no estado sólido.

Redução: Parte da prevenção que tem como finalidade a redução da quantidade e, ou periculosidade dos resíduos.

Resíduos Perigosos: O resíduo que apresente, pelo menos, uma característica de periculosidade para a saúde ou para o ambiente, nomeadamente os identificados como tal na Lista Europeia de Resíduos.

Reutilização: A reintrodução, sem alterações significativas, de substâncias, objetos ou produtos nos circuitos de produção ou de consumo de forma a evitar a produção de resíduos.

Transporte: A operação de transferir os resíduos de um local para o outro.

Tratamento: O processo manual, mecânico, físico, químico ou biológico que altere as características de resíduos de forma a reduzir o seu volume ou periculosidade bem como a facilitar a sua movimentação, valorização ou eliminação após as operações de recolha.

Triagem: O ato de separação de resíduos mediante processos manuais ou mecânicos, sem alteração das suas características, com vista à sua valorização ou a outras operações de gestão.

Tratamento: procedimentos físicos, químicos, biológicos ou térmicos, mediante os quais se modificam as características dos resíduos sólidos e se reduz seu volume ou periculosidade;

Reciclagem: o processo de transformação de resíduos sólidos, que envolve a alteração das propriedades físicas e/ou físico-químicas dos mesmos, tornando-os materiais secundários ou co-produtos destinados a processos produtivos.

Unidades receptoras de resíduos sólidos ou co-produtos: são as instalações licenciadas pelos órgãos ambientais para a recepção, a segregação, o tratamento ou a disposição final de resíduos sólidos ou dos co-produtos.

Valorização de resíduos sólidos: operação que permite a requalificação do resíduo sólido como material secundário ou co-produto agregando-lhe valor por meio da reciclagem, reutilização, valorização energética ou tratamento para outras aplicações.

Fonte: CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT NBR 11174 - *Armazenamento de resíduos classes II - não inertes e III – inertes*.1989.

ABNT NBR12235-04/1992 – *Armazenamento de Resíduos Sólidos Perigosos*.

ABNT NBR 10.004/2004 – *Classificação dos resíduos sólidos*.

BLACKBURN et al, 2004. *California Management Review* Vol. 46, N-2, p.4

BERTOLLO, S. A. M. et al. *Pavimentação asfáltica: uma alternativa para a reutilização de pneus usados*. Revista de Limpeza Pública. São Paulo, n. 54, p. 23-30, jan. 2009.

BORGES, Maeli Estrela, *Os novos paradigmas da gestão dos resíduos sólidos*, ABES-MG / COPAGRESS, 2011.

DECRETO Nº 7.405, 23/12/10. *Institui o Programa Pró-Catador, denomina Comitê Interministerial para Inclusão Social e Econômica dos Catadores de Materiais Reutilizáveis e Recicláveis*.

DECRETO 7.404 - *Regulamenta a Lei no 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, cria o Comitê Interministerial da Política Nacional de Resíduos Sólidos e o Comitê Orientador para a Implantação dos Sistemas de Logística Reversa, e dá outras providências, 23/12/2010*.

DE BRITO, M P, FLAPPER, S D P e DEKKER, R, 2002, Reverse Logistics: a review of *case studies*, Econometric Institute Report EI 2008-21.

FIEMG - Federação das indústrias do Estado de Minas Gerais *Cartilha: Política Nacional dos Resíduos Sólidos, conceitos e informações*, 2011. 23p.

FIESP, Federação das Indústrias do Estado de São Paulo, *Reciclagem de embalagens plásticas usadas contendo óleo lubrificante*. São Paulo, 2007. 28p. (Normas e Manuais Técnicos).

GARCIA, Manuel, *Logística reversa: uma alternativa para reduzir custos e criar valor*. 30p.

HORNGREEN, C T, FOSTER, G e DATAR, S M, 2008, *Contabilidade de custos*, 9^a Ed. Rio de Janeiro: LTC Editora

IARIA, Carlos A.P.T. *Gestão Integrada*. São Paulo: HSM, 2002, Fev.

LACERDA, Leonardo. *Logística reversa: uma visão sobre os conceitos básicos e as práticas operacionais*. Disponível em:<<http://www.centrodelogistica.org/new/fs-public.htm>

LEITE, P. R. *Logística reversa: meio ambiente e competitividade*. São Paulo: Pearson, 2003.

LUND, Herbert F.; *"The Mc Graw Hill Recycling Handbook"*; 2006; Mc Graw Hill; Chapter 18p.

LEI 12305 - **Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos**, 02/08/2010.

MULLER, Carla Fernanda. **Logística Reversa, Meio-ambiente e Produtividade**. Estudos realizados - GELOG-UFSC. 2005.

NATUME, R. Y. a, SNAT'ANNA F. S. P. b., **Resíduos Eletroeletrônicos: Um Desafio Para o Desenvolvimento Sustentável e a Nova Lei da Política Nacional de Resíduos Sólidos**. São Paulo, 2011, 9p.

PINHEIRO, Eualdo Lima; PINHEIRO, Márcio Augusto; FRANCO, Rosana Gonçalves Ferreira, SOUZA, Tânia Cristina; **Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos Pneumáticos – PGIRPN**, Fim, 2009. 45p.

PINHEIRO, Eualdo Lima; PINHEIRO, Márcio Augusto; FRANCO, Rosana Gonçalves Ferreira, SOUZA, Tânia Cristina; **Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos Pilhas, Baterias e Lâmpadas - PGIRPBL**, FEAM, 2009. 37p.

PINHEIRO, Eualdo Lima; PINHEIRO, Márcio Augusto; FRANCO, Rosana Gonçalves Ferreira, SOUZA, PORTUGAL, Susane Meyer, **Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrônicos - PGIREEE** FEAM, 2009. 41p.

PNSB - **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico – 2008** – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE – Diretoria de Pesquisas, Coordenação de População e Indicadores Sociais, 2008.

Resolução CONAMA 362, de 23 de junho de 2005, **Considerando que o uso prolongado de um óleo lubrificante acabado resulta na sua deterioração parcial, que se reflete na formação de compostos tais como ácidos orgânicos, compostos aromáticos polinucleares potencialmente carcinogênicos, resinas e laca**.

REIDLER, Nívea Maria Vega Longo, GUNTHER, Wanda Maria Risso, **Gerenciamento de resíduos constituídos por pilhas e baterias usadas**, XXVII Congresso Interamericano de Engenharia Sanitária Ambiental – ABES. 2007. 12p.

ROCHA, Gustavo Henrique Tetzl; GOMES, Flávia Vilas Boas; **Diagnóstico da Geração de Resíduos Eletroeletrônicos no Estado de Minas Gerais**, Belo Horizonte, Minas Gerais. 2009. 80p.

SAKAI, Paula Kimie, **Logística reversa e produtos eletrônicos: Um estudo de caso no mercado de telefonia celular**, 2010.14p.

SENAI, MMA, **Guia: Projeto Programa piloto para a minimização dos impactos gerados por resíduos perigosos**, Pernambuco, 2006. 46p.

SILVA, Tiago Almeida, OLIVEIRA, Katia Mara, **Descarte de óleos lubrificantes e suas embalagens**, MG, 2011. 14p.

SOUZA et al., **Logística Reversa: Oportunidades para redução de custos e decorrência da evolução do fator ecológico**.2009.39p.

SNIS - Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. **Diagnóstico do manejo de Resíduos Sólidos Urbanos – 2009**. Brasília, 2011.

Sites Pesquisados

ANIP - Associação Nacional da Indústria de Pneumáticos: www.anip.com.br

Apliquim Brasil Recycle: <http://www.apliquimbrasilrecycle.com.br>

Agência Nacional de Telecomunicações – ANATEL: <http://www.anatel.gov.br>

Associação Brasileira de Ciências Mecânicas – ABCM: www.abcm.org.br/

Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais – Abrelpe: www.abrelpe.org.br

Compromisso Empresarial para Reciclagem – CEMPRE: www.cempre.org.br

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE: www.ibge.gov.br

Instituto de Artes da Unicamp-SP: <http://www.iar.unicamp.br/>

Pesquisa Nacional de Saneamento Básico – PNSB:
www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/.../pnsb/default.shtm

Plastivida - Instituto Socioambiental dos Plásticos: <http://www.plastivida.org.br>

Reciclanip: www.reciclanip.com.br/

Sindicado das Indústrias do Comércio de Lubrificantes – SINDLURB :
<http://www.sindilub.org.br>

Sindicato Nacional da Indústria do Refino de Óleos Minerais – SINDIRREFINO:
www.sindirrefino.org.br/

Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – SNIS: www.snis.gov.br

PLANO ESTADUAL DE GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DO MARANHÃO – PEGRS MA

DIAGNÓSTICO DOS CATADORES

São Luís

Junho / 2012

Sumário

1	APRESENTAÇÃO	5
1.1	Objetivo	5
2	Introdução	5
3	REVISÃO BIBLIOGRAFICA	6
3.1	O Catador de material reciclável	6
3.2	Perfil dos catadores de material reciclável	6
3.2.1	Estudo de caso de 1 – Percepção de Riscos Ocupacionais em Catadores de Materiais Recicláveis: Estudo em uma Cooperativa em Salvador-Bahia (OLIVEIRA.D.A.M,2011).....	7
3.2.2	Estudo de caso 2: IMPORTÂNCIA AMBIENTAL DO TRABALHO DOS CATADORES DE MATERIAIS RECICLÁVEIS EM GOIÂNIA GOIÁS BRASIL (FERREIRA. S.L., 2006)	8
3.2.3	Estudo de caso 3 - Lixo, trabalho e saúde: um estudo de caso com catadores em um aterro metropolitano no Rio de Janeiro, (PORTO, M.S.F, 2004).	10
4	Metodologia	11
5	DIAGNÓSTICO SITUACIONAL DOS CATADORES	12
5.1	Número de cooperativas ou associações por município.....	12
5.1.1	Existência de cooperativas ou associações de catadores – Dados MP e SEMA.....	13
5.1.2	Número de catadores ligados a cooperativas ou associações	14
5.2	Catadores na área urbana	15
5.2.1	Existência de catadores nos municípios do maranhão – Dados MP, SEMA E FAMEM.	16
5.2.2	Existência de crianças entre os catadores – MP.	18
5.3	Catadores nas unidades de disposição de resíduos no solo.....	19
5.3.1	Catadores no local de disposição de resíduos – dados MP, SEMA e FAMEM.....	20
5.4	Participação dos catadores na coleta seletiva.....	23
5.5	Gestão dos resíduos sólidos com participação dos catadores	25
5.5.1	Municípios com unidade de processamento de recicláveis	25
5.5.2	Municípios com legislação que regulamenta a inclusão dos catadores na gestão dos resíduos	25
5.5.3	Existência de trabalho social direcionado para os catadores – SEMA	26
5.6	A participação dos catadores na reciclagem de PET	28
5.7	Impactos da atividade de catação de materiais recicláveis na coleta seletiva	28
5.7.1	Coleta Seletiva.....	28
5.8	Considerações finais.....	30
6	LEGISLAÇÃO SOBRE A ATIVIDADE DOS CATADORES DE MATERIAIS RECICLÁVEIS	31
7	POLÍTICAS PÚBLICAS PARA A INCLUSÃO SOCIAL DOS CATADORES	31
7.1	A integração dos catadores aos sistemas de logística reversa	31
7.2	As políticas públicas de apoio aos catadores.....	31
8	SUBSÍDIOS PARA A ELABORAÇÃO DE POLÍTICAS PÚBLICAS.....	32
9	Referências	34
	Glossário	36

Lista de Tabelas

Tabela 1 - Municípios, total e com manejo de resíduos sólidos, por existência e número de cooperativas ou associações e número de catadores cooperados ou associados, segundo as Grandes Regiões e as Unidades da Federação – 2008.	12
Tabela 2 - Municípios, total e com manejo de resíduos sólidos, por situação de conhecimento da entidade pública em relação a atuação de catadores da área urbana, segundo as Grandes Regiões e as Unidades da Federação-2008.	15
Tabela 3 – Municípios, total e com manejo de resíduos sólidos, por situação de conhecimento da entidade pública em relação à atuação de catadores nas unidades de disposição de resíduos no solo, segundo as Grandes Regiões e as Unidades da Federação – 2008.	20
Tabela 4 – Municípios, total e com manejo de resíduos sólidos com participação de catadores nas ações de coleta seletiva, por forma de participação, segundo as Grandes Regiões e as Unidades da Federação – 2008	24

Lista de Figuras

Figura 1 – Grau de alfabetização dos cooperados.	8
Figura 2 – Idade dos catadores.	9
Figura 3 – Profissão anteriormente exercida pelo catador de materiais recicláveis.	9
Figura 4 – Grau de escolaridade dos catadores.	9
Figura 5 – Número de moradores que residem nos abrigos dos catadores.	9
Figura 6 – Motivo de escolha da profissão.	9
Figura 7 – Número de municípios participantes das pesquisas.	11
Figura 8 – Número de associações ou cooperativas por município.	13
Figura 9 – Municípios por existência de cooperativas de catadores.	13
Figura 10– Número de catadores ligados a cooperativas ou associações.	14
Figura 11 – Número de catadores organizados nos municípios do Maranhão.	15
Figura 12 – Conhecimento da entidade pública em relação á atuação dos catadores na área urbana.	16
Figura 13 – Número de municípios que informaram a existência de catadores de recicláveis.	17
Figura 14 – Existência de catadores no município, em percentual.	17
Figura 15 – Municípios que informaram a existência de catadores na cidade.	18
Figura 16 – Existência de crianças entre os catadores.	19
Figura 17 – Situação de conhecimento da entidade pública em relação à atuação dos catadores nas unidades de disposição de resíduos no solo.	20
Figura 18 – Local de atuação dos catadores.	21
Figura 19 – Municípios que informaram a presença de catadores na área de disposição final de resíduos.	22
Figura 20 - Municípios com existências de catadores nas áreas de disposição final, e a quantidade de catadores.	23
Figura 21 – Municípios com participação de catadores nas ações de coleta seletiva.	24
Figura 22 – Forma de execução da coleta seletiva.	25
Figura 23 – Resíduos encaminhados para unidades de processamento.	25
Figura 24 – Existência de legislação específica para a inclusão dos catadores no sistema municipal de tratamento de resíduo sólido.	26
Figura 25 – Número de municípios por existência de trabalho social direcionado aos catadores por parte da prefeitura.	27
Figura 26 – Municípios que informaram realizar algum trabalho social direcionado aos catadores.	27
Figura 27 – Origem das embalagens PET que vão para as recicladoras.	28
Figura 28 – Modelos de coleta seletiva existentes nos municípios brasileiros.	28

Figura 29 – Agentes executores da coleta seletiva municipal.	29
Figura 30 – Municípios com coleta seletiva no Brasil.	29

LISTA DE SIGLAS

- APIPET – Associação Brasileira da Indústria do PET
- CBO – Classificação Brasileira de Ocupação
- CEMPRE – Compromisso Empresarial para Reciclagem
- FAMEM – Federação dos Municípios do Estado do Maranhão
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
- MNCR – Movimento Nacional de Catadores de Material Reciclável
- INSEA – Instituto Nenuca de Desenvolvimento Sustentável
- MP – Ministério Público
- PET - Politereftalato de Etileno
- PNSB – Pesquisa Nacional de Saneamento Básico
- SEMA – Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Recursos Naturais do Maranhão
- SNIS – Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento

1 APRESENTAÇÃO

Este relatório apresenta o diagnóstico sobre os catadores de material reciclável no estado do Maranhão. A partir de dados secundários e primários foi avaliada a presença dos catadores na área urbana, nos locais de disposição final de resíduos sólidos, e a existência de catadores organizados e de leis que apoiam sua participação na coleta seletiva no município.

1.1 Objetivo

Este relatório objetiva realizar o diagnóstico dos catadores no estado do Maranhão, visando a elaboração do Plano Estadual de Gestão de Resíduos Sólidos do Maranhão.

2 INTRODUÇÃO

Na maioria das grandes cidades brasileiras, centenas de milhares de mulheres e homens batalham nas ruas, dia e noite, para impedir que o lixo aumente a poluição de córregos e rios. Em geral, são pessoas que sobrevivem num trabalho isolado e disperso, profundamente insalubre. Além de facilmente contraírem doenças, são vítimas da exploração de intermediários das indústrias que fazem a reciclagem de materiais. Em geral, os catadores são desempregados e de baixo nível profissional e cultural, que ainda sofrem com a incompreensão e a má vontade das prefeituras (GONÇALVES et al, 2008).

Estimativas do Banco Mundial apontam que cerca de 2% da população das cidades da Ásia e da América Latina sobrevivem da catação. A atividade de catação ilustra uma área que vem sendo paulatinamente explorada, que é o potencial gerador de renda de programas de reciclagem. Nos países subdesenvolvidos, a reciclagem ainda se sustenta mais no trabalho informal desse segmento do que na consciência ecológica – ainda incipiente – da população. A complexidade e intensidade do processo de catação variam de país para país, de local para local, mas, em geral, as condições de trabalho desumanas, a super-exploração dos intermediários da reciclagem, o preconceito da população local e a falta de incentivo e de apoio do poder público são alguns dos elementos comuns em quase todos os lugares onde a atividade está presente. Além disso, os chamados processos de modernização do setor de resíduos sólidos têm significado, via de regra, privatizações o que, conseqüentemente, implica em extinção das oportunidades de trabalho para o setor informal, como registra a literatura especializada (Birkbeck, 1978; Furedy, 1984, citado por DIAS, S.M, 2007).

Então, o que exatamente significa para a sociedade atual a existência de pessoas na condição dos catadores? Que malefícios e benefícios estes trabalhadores informais trazem à sociedade? Eles serão os excluídos necessários ou desnecessários à sociedade? Por que a sociedade que usufrui do trabalho do catador não o reconhece? (ROMANSINI, S. R. M, 2005)

Na atualidade, além do problema de empregos que pagam baixos salários, há o desemprego. A modernidade é, segundo Marx (1996), impregnada de seu contrário. Um paradoxo facilmente percebível é o fato de que a modernidade ao mesmo tempo em que é produtora de extrema riqueza, também é criadora de uma gama significativa de pessoas que vivem em condições precárias.

É desta dinâmica (riqueza com pobreza, progresso sem desenvolvimento) intrínseca à sociedade moderna que emerge o mercado de trabalhadores alijados do pleno emprego e cuja saída para a sobrevivência é a informalidade.

Esta periferia começa a ser constituída a partir da concentração popular nas grandes cidades, que ocorreu devido à expansão das atividades industriais. Porém, as atividades industriais não foram suficientes para absorver toda a mão de obra disponível nos centros urbanos. Surge a partir daí uma população marginal a habitar as franjas da periferia. A estes habitantes analfabetos sem qualificação profissional excluídos de direitos elementares como a moradia, a alimentação, restam as profissões exóticas e ou profissões ignoradas. (ROMANSINI, S.M, 2005).

3 REVISÃO BIBLIOGRAFICA

3.1 O Catador de material reciclável

O catador de material reciclável é um trabalhador urbano que recolhe os resíduos sólidos recicláveis, tais como papelão, alumínio, vidro e outros.

A catação de materiais recicláveis é uma atividade antiga no Brasil. Documentos registram a existência de catadores antes do século XX e há depoimentos de catadores cujos pais e avós já se dedicavam a estas atividades. A catação é, portanto, uma atividade que tem origem, não na preocupação ambiental, mas numa estratégia de sobrevivência de populações pobres (OLIVEIRA et al, 2008).

Para se ter uma ideia do perfil socioeconômico de catadores associados, os dados da pesquisa realizada com os catadores da rede Cataunidos 4 serão tomados como referência. A amostra abrangeu 331 catadores de nove empreendimentos solidários da região metropolitana de Belo Horizonte com os seguintes dados: 56% dos trabalhadores são mulheres; 84% são pretos e pardos; a idade varia de 16 a 78 anos (24,8% têm até 24 anos; 37% entre 25 e 40 anos, 35% entre 41 e 60 anos e 3,2% têm mais de 60 anos). De forma geral, são trabalhadores com baixo grau de escolaridade. Na Cataunidos, 15% dos catadores nunca foram à escola e 75% cursaram até o ensino fundamental. A catação aparece como a única fonte de sobrevivência para 97% dos catadores entrevistados. (OLIVEIRA et al, 2008).

A partir de dados de pesquisas do perfil dos catadores em Goiânia (FERREIRA; S.L, 2006), Rio de Janeiro (PORTO; M.S.F, 2004), Salvador (OLIVEIRA; D. A. M, 2011), foi feita uma analogia ao perfil geral dos catadores de materiais recicláveis do Brasil, suas origens, número de cooperativas ou associações, número de catadores.

3.2 Perfil dos catadores de material reciclável

Pelo fato de não possuir dados específicos dos catadores do estado do Maranhão e com o objetivo de caracterizar o perfil do catador, foram avaliados três estudos de casos. O primeiro em uma cooperativa em Salvador/BA, o segundo sobre um estudo com 50 catadores de Goiânia/GO e o terceiro caso o um estudo de caso com catadores em um lixão no Rio de Janeiro. Entende-se que estes dados podem apontar as características básicas dos catadores, por ser possível avaliá-los em uma cooperativa (Caso 1), catadores nas ruas (Caso 2) e catadores no lixão (Caso 3).

Nos três casos a idade da população de catadores é bastante variada, podendo chegar a 59 e 70 anos na Bahia e no Rio de Janeiro, respectivamente, ou como no caso da cooperativa formada por 50% de jovens, de 18 a 20 anos na Bahia.

Quanto à escolaridade, em Salvador todos os catadores tinham frequentado a escola. Em Goiânia, 32% são analfabetos e 54% não terminaram o 1º grau. No Rio de Janeiro, 90% chegaram a ingressar no ensino formal, porém, apenas 6,4% concluíram o ensino fundamental, enquanto que 1,8% que terminou o ensino médio.

Os estudos do Rio de Janeiro e de Salvador informaram que a distribuição de catadores quanto ao sexo é equilibrada: 50% (cinco) masculina e 50% (cinco) feminina.

O valor médio mensal recebido pelos catadores é de R\$100,00 a 150,00 (mais Bolsa Família) em Salvador. Em Goiânia, 76% recebem menos de um salário mínimo por mês, enquanto que a família toda não recebe mais de dois salários mínimos mensais. No Rio de Janeiro, os rendimentos mensais informados pelos catadores variaram de R\$ 100,00 a R\$ 1.300,00, embora a média mensal tenha sido de R\$ 363,00. Todos informaram ser a única fonte de renda para manter a família.

As condições de moradia variam de acordo com a região ou a situação de organização dos catadores. Em Goiânia, 80% vivem em casas alugadas e com boa infraestrutura; no entanto, no Rio de Janeiro, 43,4% moram dentro do próprio lixo.

Quanto à origem dos catadores, bastante variada. São exemplos: trabalhador rural, donas de casa, motoristas e desempregados

3.2.1 Estudo de caso de 1 – Percepção de Riscos Ocupacionais em Catadores de Materiais Recicláveis: Estudo em uma Cooperativa em Salvador-Bahia (OLIVEIRA.D.A.M,2011)

O trabalho foi desenvolvido em uma cooperativa de catadores da Bahia com o objetivo de analisar a percepção de riscos ocupacionais de catadores de materiais recicláveis, definir o perfil socioeconômico de saúde e ocupacional, descrever o processo de trabalho e a percepção de riscos ocupacionais de catadores de materiais recicláveis.

Os dados com relação aos cooperativados, os comentários sobre os perfis dos catadores são:

- São moradores dos bairros da periferia urbana de Salvador, marcada por baixos índices de desenvolvimento social;
- Predomina uma existência de vínculos familiares, como mãe, filhos, afilhados e sobrinhos e laços sólidos de amizade entre os integrantes da Cooperativa.
- Há dez anos, 30% participaram da fundação da Cooperativa e sempre na possibilidade de novas adesões convidam parentes ou pessoas conhecidas para unir-se ao grupo.
- Em relação à faixa etária, os cooperativados apresentam uma média de 38,5 anos (mínimo 18 e máximo 59 anos).
- A divisão por sexo é bastante equilibrada: 50% masculina e 50% feminina.

A figura 1 apresenta os dados do grau de alfabetização dos cooperados.



Figura 1 – Grau de alfabetização dos cooperados.

Fonte: OLIVEIRA.D.A.M,2011;

- No tocante à educação, a totalidade dos cooperativados cursou ou frequentou a escola pública e são alfabetizados.
- A maioria (80%) teve o estado da Bahia como local de nascimento.
- Na situação familiar, 40% (quatro) deles convivem com companheiros e filhos.
- Os menores de 20 anos não têm filhos e a média de filhos entre os maiores de 47 anos é de 4,2 filhos.
- Com relação à variável “tamanho das famílias”, é comum mais de um membro da Cooperativa residir no mesmo domicílio por possuir laços sanguíneos ou afetivos. Apenas três integrantes do grupo (30%) não dividem domicílios com outros cooperativados. A média do tamanho das famílias é de 4,9 pessoas por domicílio.
- No concernente à propriedade dos imóveis, 20% deles habitam casas próprias e 80% vivem em imóveis alugados. Nenhum deles tem antecedentes de moradia nas ruas.
- Em relação às condições de moradia, o tipo de construção das casas é de tijolo, possuem energia elétrica, água encanada, rede de esgoto e coleta domiciliar de resíduos sólidos. Todos utilizam ônibus como meio de transporte.
- Os catadores de materiais recicláveis têm a coleta seletiva como principal fonte de renda, além do benefício social Bolsa Família, recebida por 50% dos membros do grupo.
- O rendimento mensal varia de R\$100,00 (cem reais) a R\$ 150,00 (cento e cinquenta reais) e é variável de acordo com o montante coletado a cada mês. Não possuem outro emprego. Afirmam que o rendimento não é satisfatório, mas é com ele que mantêm as necessidades básicas de toda a família.

3.2.2 Estudo de caso 2: IMPORTÂNCIA AMBIENTAL DO TRABALHO DOS CATADORES DE MATERIAIS RECICLÁVEIS EM GOIÂNIA GOIÁS BRASIL (FERREIRA. S.L., 2006)

O trabalho analisou o perfil do catador de material reciclável em Goiânia, enfocando a contribuição desse trabalhador para a administração pública, aumentando a vida útil do aterro sanitário e promovendo a preservação dos recursos naturais. Foi aplicado um Diagnóstico dos Catadores

questionário a 50 catadores das diversas regiões da capital goiana. As figuras de 2 a 6 demonstram uma síntese dos dados obtidos pelo levantamento.

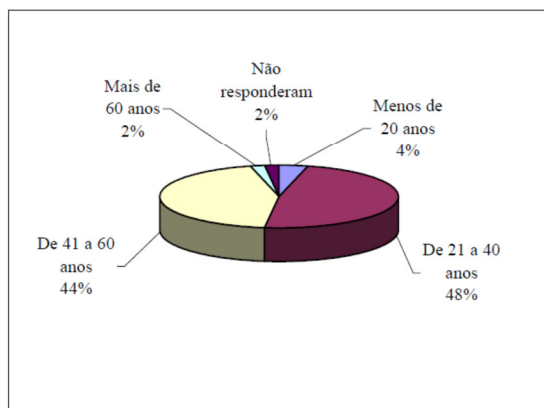


Figura 2 – Idade dos catadores.

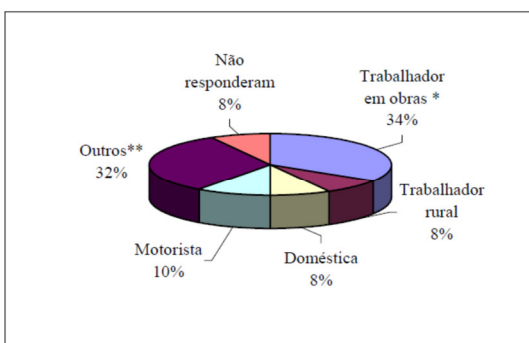


Figura 3 – Profissão anteriormente exercida pelo catador de materiais recicláveis

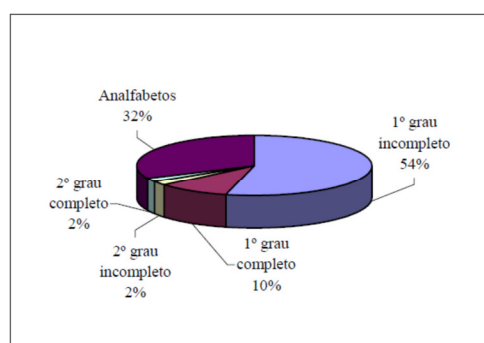


Figura 4 – Grau de escolaridade dos catadores

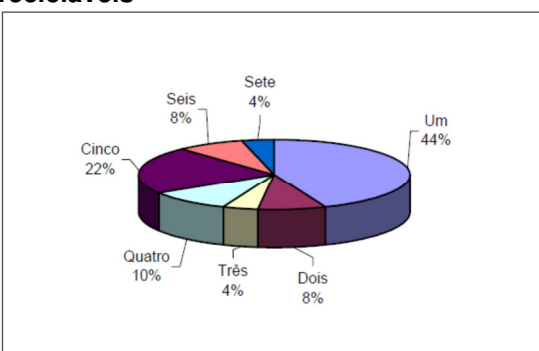


Figura 5 – Número de moradores que residem nos abrigos dos catadores.

Fonte: (FERREIRA.S.L.2006)

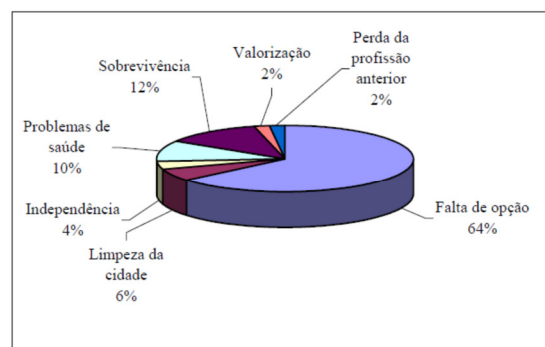


Figura 6 – Motivo de escolha da profissão

Resultados observados:

- 48% têm entre 21 e 40 anos de idade;
- 34% trabalhavam anteriormente como pedreiros, mestres de obras ou serviços gerais,
- 8% são mulheres e trabalhavam como domésticas;
- 86% têm um baixo índice de escolaridade (1o grau incompleto) ou são analfabetos;
- 64% moram sozinhos;

- 44% dos catadores que moram com a família são responsáveis exclusivos pela renda familiar;
- 64% dos entrevistados são catadores devido a falta de oportunidade do mercado de trabalho;
- 58% afirmam que o trabalho é importante para o seu próprio sustento e para a preservação do meio ambiente;
- 52% nunca ouviram falar do termo “agente ambiental”;
- 88% dos catadores nunca receberam treinamento ou orientações para a realização de seu trabalho,
- 12% receberam treinamento e disseram que as informações foram úteis para a realização de seu trabalho;
- 80% reconhecem a necessidade de serem treinados;
- 46% recolhem de 100 a 300 quilos de material por dia e
- 76% recebem menos de um salário mínimo por mês, enquanto que a família toda não recebe mais de dois salários mínimos mensais.

3.2.3 Estudo de caso 3 - Lixo, trabalho e saúde: um estudo de caso com catadores em um aterro metropolitano no Rio de Janeiro, (PORTO, M.S.F, 2004).

O artigo apresenta o resultado de estudos sobre a vida, o trabalho e as condições de saúde dos catadores de material reciclável em um aterro metropolitano do Rio de Janeiro. Foram avaliados trabalhadores avulsos que ficavam nas rampas coletando e uma cooperativa que operava uma esteira de triagem dentro do lixão.

Os comentários sobre o perfil dos catadores são:

- A população de catadores é formada basicamente por adultos jovens, embora com uma grande variação na distribuição: dos 18 aos 75 anos. Na cooperativa, a média de idade é razoavelmente superior: 44 anos, contra 33 anos entre os da rampa.
- O percentual geral de homens e mulheres é praticamente igual. Porém, na cooperativa, a presença feminina encontrada foi bem superior (71,4%), sob a alegação que o trabalho nas linhas de triagem exigiria menor esforço físico do que na rampa.
- Quando a questão é o nível de escolaridade, quer se trate de homens ou mulheres, a maioria (90,0%) sabe ler e escrever, embora 23% apontem dificuldades. É pequeno o índice daqueles que nunca estudaram (6,8%), enquanto que mais de 90% chegaram a ingressar no ensino formal. Desse grupo, apenas 6,4% concluíram o ensino fundamental, contra 1,8% que terminaram o ensino médio. A pesquisa registrou a existência de um catador cursando o ensino superior à época.
- O Rio de Janeiro é o Estado de origem da maioria dos entrevistados: 72,5%. Há, porém, 14,2% dos catadores que são naturais da Região Nordeste, e 11,9%, de outros Estados da Região Sudeste.
- O principal local de moradia dos entrevistados é o próprio município de Duque de Caxias com 78,5%, sendo que boa parte (43,4%) mora no próprio bairro do aterro.
- Os catadores entrevistados vivem, em média, há bastante tempo no mesmo bairro (15 anos) e na mesma casa (10 anos). São casas próprias em sua maioria (79,0%), entendendo-se como próprias aquelas residências em que o dono é o entrevistado ou algum membro de sua família de origem (em geral os pais). Há também 9,1% que moram em áreas de posse/invasão, e outros 9,1%, em casas onde pagam um aluguel.
- Na mesma casa moram, em média, 4,3 pessoas, dispendo de 3,4 cômodos de alvenaria (69,4%) ou madeira (30,1%). Entretanto, mais da metade (51,4%) dos entrevistados gostariam de mudar para outra localidade, alegando principalmente as

precárias condições tanto de suas casas, quanto em termos de infraestrutura ambiental de seu bairro.

- Em termos dos rendimentos mensais informados pelos catadores no período da aplicação do questionário, encontramos uma variação de R\$ 100,00 a R\$ 1.300,00, embora a média mensal tenha sido de R\$ 363,00 e a maioria das pessoas ganhem até R\$ 300,00.

4 METODOLOGIA

A coleta seletiva de resíduos sólidos domiciliares, efetuada pelos catadores, ocorre de forma difusa em grande parte do Brasil, pela ação geralmente anônima e precária destes que atuam tanto nas áreas urbanas quanto nos inúmeros “lixões” existentes, o que dificulta a obtenção de dados sistematizados e consistentes.

O diagnóstico foi elaborado com dados do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), Diretoria de Pesquisas, Coordenação de População e Indicadores Sociais, Pesquisa Nacional de Saneamento Básico – PNSB, 2008, e também do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento - SNIS, 2008.

Foram utilizados dados primários tabulados de questionários entregues aos municípios pelo Ministério Público do Maranhão (MP, 2010) e pela Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Recursos Naturais do Maranhão (SEMA, 2012) e pela Federação dos Municípios do Estado do Maranhão (FAMEM, 2012).

A figura 7 ilustra a participação dos municípios que responderam aos questionários.

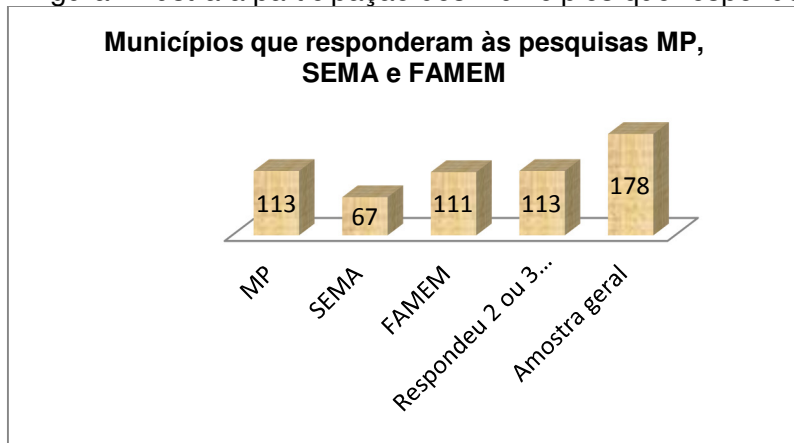


Figura 7 – Número de municípios participantes das pesquisas.

Fonte: Elaborado a partir dos questionários fornecidos pelo MP/2010, SEMA/2012 E FAMEM/2012.

Os questionários entregues e respondidos somaram um total de 178 municípios. Para a unificação foram excluídos os dados dos municípios que estavam em duplicidade (113) e adotados os dados mais recentes.

O universo de dados trabalhados foi de 178 municípios, o que corresponde a 82% do total de 217 no estado do Maranhão.

5 DIAGNÓSTICO SITUACIONAL DOS CATADORES

No estado do Maranhão existem poucas informações sobre a existência e atuação dos catadores de materiais recicláveis.

O Estado não possui entidade de apoio aos catadores com dados sobre a quantidade de material comercializado ou mesmo o número de catadores que trabalham nos municípios, ou as características destes trabalhadores. No entanto, segundo informação da Cáritas do Maranhão (2012), que atua com apoio à população de rua no estado, é verificada existência de catadores em quase todos os municípios do Maranhão, em maior ou menor quantidade.

A partir dos gráficos e tabelas foi possível avaliar a presença de catadores na área urbana, nos lixões e a participação destes na coleta seletiva no Maranhão.

5.1 Número de cooperativas ou associações por município

Os catadores podem se organizar em associações ou cooperativas de catadores de material reciclável e, desta forma, participar da coleta seletiva em alguns municípios com manejo de resíduos sólidos. Quando organizados, os catadores possuem maior força de trabalho e negociação com as prefeituras e com os compradores do material por eles coletado.

No Brasil, em 2008, existiam 30.390 catadores ligados a 1.175 cooperativas ou associações. Destes, 4.861 no Nordeste do país e 335 no estado do Maranhão (Tabela 1). Nestes dados não estão inseridos os catadores individuais, sendo difícil a quantificação destes trabalhadores.

Tabela 1 - Municípios, total e com manejo de resíduos sólidos, por existência e número de cooperativas ou associações e número de catadores cooperados ou associados, segundo as Grandes Regiões e as Unidades da Federação – 2008.

Grandes Regiões e Unidades da Federação	Municípios			Número de cooperativas ou associações	Número de catadores ligados a cooperativas ou associações
	Total	Com manejo de resíduos sólidos			
		Total	Cooperativas ou associações de catadores		
Brasil	5.564	5.562	684	1.175	30.390
Nordeste	1.793	1.792	106	154	4.861
Maranhão	217	216	7	8	355

Fonte: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de População e Indicadores Sociais, Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2008.

Conforme dados do PNSB (2008), Figura 8, do total de 217 municípios do Maranhão, apenas 8 informaram possuir associação ou cooperativa de catadores. Destas oito organizações, 7 estão ligadas ao manejo de resíduos sólidos dos municípios maranhenses, conforme apresentado na Tabela 1.

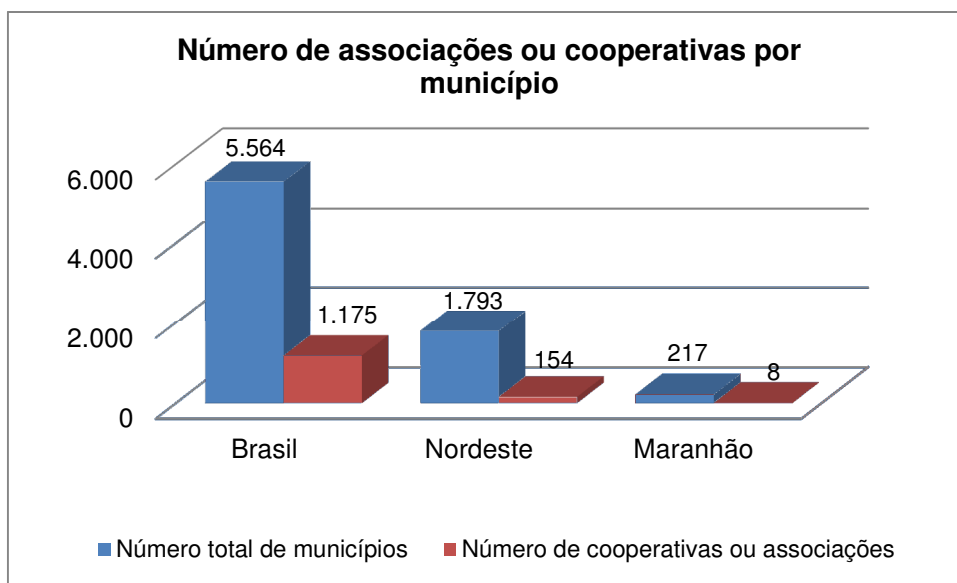


Figura 8 – Número de associações ou cooperativas por município.

Fonte: Elaborado a partir de dados do PNSB 2008

5.1.1 Existência de cooperativas ou associações de catadores – Dados MP e SEMA

A Figura 9 demonstra o número de municípios, de acordo com dados do MP/2010 e da SEMA/2012, que informaram a existência ou não de cooperativa de catadores, bem como aqueles que não informaram. Uma análise desta figura permite aferir que apenas 5 municípios informaram a existência de cooperativas ou associações, número que representa apenas 3,30% dos 153 municípios em questão, contra 105 (68,60 %) e 43 (28,10%) municípios que, respectivamente, informaram não existir cooperativas ou associações ou simplesmente não informaram.

Nos dados coletados através do questionário da SEMA, cinco municípios informaram a existência de organizações de catadores: Pedreiras, Caxias, Coroatá, Arari e Estreito.

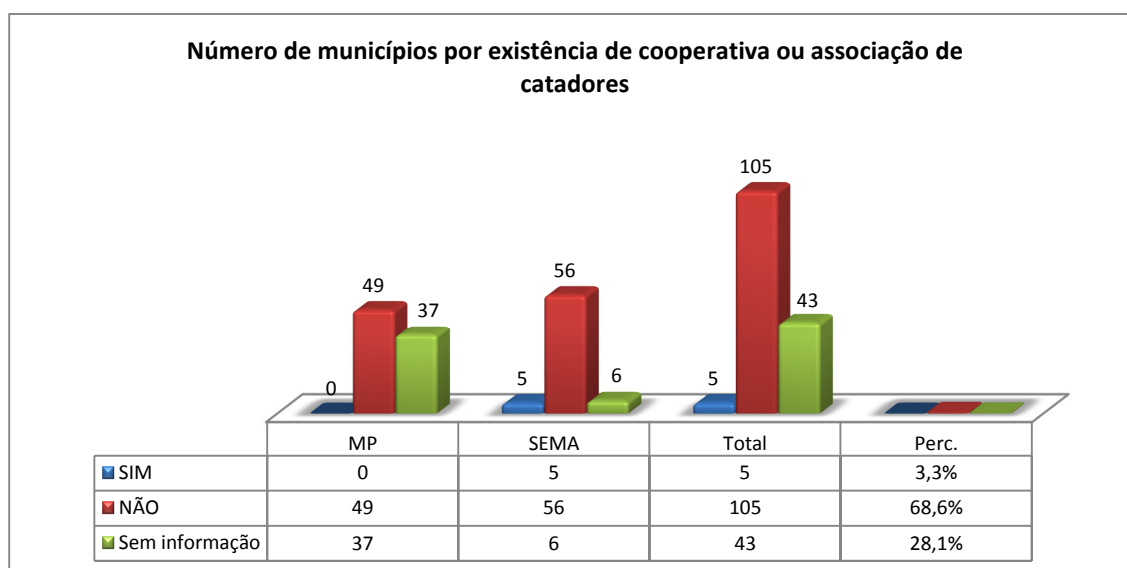


Figura 9 – Municípios por existência de cooperativas de catadores.

Fonte: Elaborado a partir do questionário do MP/2010 e SEMA/2012.

5.1.2 Número de catadores ligados a cooperativas ou associações

Dentro de uma cooperativa ou associação, o número de catadores costuma sofrer uma grande variação por período. Isto porque existe uma flutuação muito grande entre os catadores que entram e saem do empreendimento. Estes com frequência migram para onde possam ter maiores benefícios financeiros ou por dificuldade de trabalharem em equipe e desentendimentos internos, saem e voltam várias vezes ao mesmo empreendimento.

A Figura 10 mostra o número de catadores ligados à cooperativas ou associações no Brasil, Nordeste e no Maranhão, segundo dados do PNSB/2008.

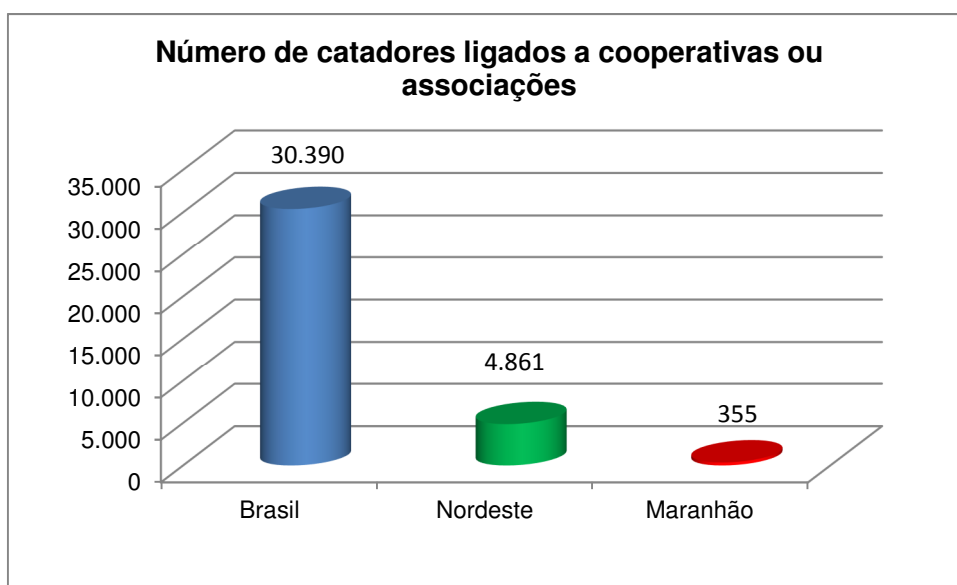


Figura 10– Número de catadores ligados a cooperativas ou associações.

Fonte: Elaborado a partir de dados do PNSB 2008

A organização dos catadores ocorre normalmente de forma desordenada. Muitos trabalham sozinhos e quando se unem para trabalhar em conjunto costumam demorar anos para regularizar a situação como cooperativa ou associação. Este fato contribui para a falta de acesso às verbas públicas que geralmente só são liberadas para organizações formalmente registradas organizadas.

De acordo com a SEMA (2012), o Estado possui 5 organizações de catadores de materiais recicláveis situadas nos municípios de Bom Jesus das Selvas, Capinzal do Norte, Coroatá, Estreito e Pedreiras, com 24, 7, 30, 22 e 29 catadores respectivamente, atingindo um total de 112 catadores.

A Figura 11 apresenta os nomes das 5 organizações de catadores do estado do Maranhão, bem como o número de cooperados ou associados para cada uma delas.



Figura 11 – Número de catadores organizados nos municípios do Maranhão.

Fonte:Elaborado a partir do questionário da SEMA /2012.

5.2 Catadores na área urbana

Os catadores passam normalmente despercebidos na cena urbana. É comum o fato de se dizer que neste ou naquele município não existem catadores de material reciclável nas ruas. Mesmo quando são “vistos”, os catadores, por vezes não são reconhecidos como parte integrante da coleta seletiva nos municípios brasileiros.

Através da análise da tabela 2 e da figura 12, é verificado que no Maranhão, 19 (8,80%) municípios informaram ter conhecimento de catadores na área urbana e 197 (91,2%) municípios declararam não ter conhecimento da atuação de catadores na área urbana. Já no Brasil a presença dos catadores é percebida por 49% (2.730) das entidades públicas.

O desconhecimento desta força de trabalho existente nos municípios, que pode e deve atuar em parceria para a coleta dos materiais recicláveis e conseqüente redução do volume de lixo a ser aterrado, é uma falha que pode ser corrigida e usada a favor da gestão dos resíduos municipais.

Tabela 2 - Municípios, total e com manejo de resíduos sólidos, por situação de conhecimento da entidade pública em relação a atuação de catadores da área urbana, segundo as Grandes Regiões e as Unidades da Federação-2008.

Grandes Regiões e Unidades da Federação	Municípios			
	Total	Com manejo de resíduos sólidos		
		Total	Situação da entidade pública em relação à atuação de catadores na área urbana	
			Tem conhecimento	Não tem conhecimento
Brasil	5.564	5.562	2.730	2.832
Nordeste	1.793	1.792	698	1.094
Maranhão	217	216	19	197

Fonte: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de População e Indicadores Sociais, Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2008.

A figura 12 apresenta o conhecimento da entidade pública em relação à atuação de catadores na área urbana, em percentagem.

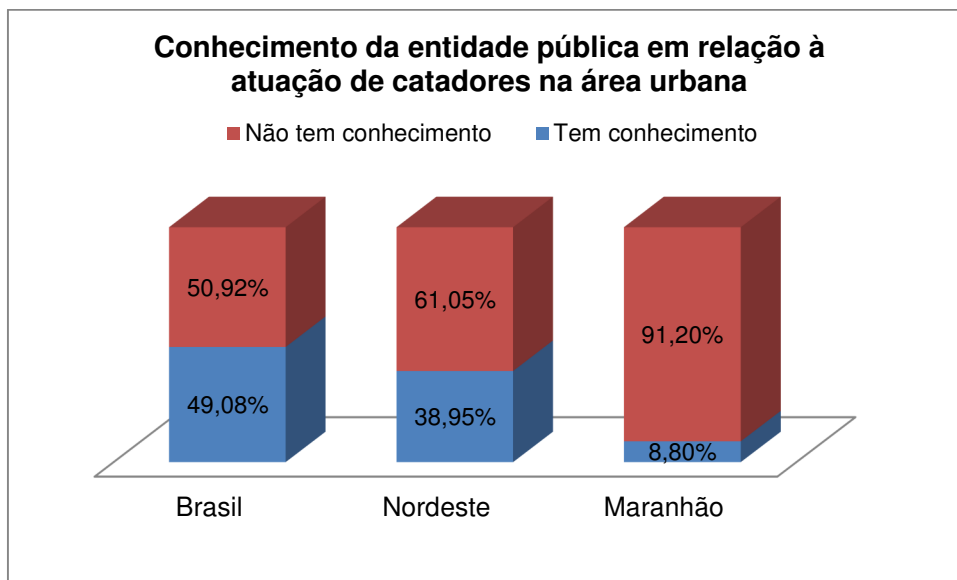


Figura 12 – Conhecimento da entidade pública em relação á atuação dos catadores na área urbana.

Fonte: Elaborado a partir de dados do PNSB 2008

5.2.1 Existência de catadores nos municípios do maranhão – Dados MP, SEMA E FAMEM.

As figuras 13 e 14 foram elaboradas com os dados informados por questionários distribuídos pelo Ministério Público do Maranhão em 2010 e pelo questionário distribuído pela SEMA/2012 e pela FAMEM/2012 aos municípios do Maranhão.

Através da análise destas figuras foi possível aferir que, dos 178 municípios considerados para a amostra geral, 38 municípios (21,30%) informaram que há existência de catadores, 72 municípios (40,40%) informaram a não existência de catadores e 68 municípios (38,20%) não informaram.

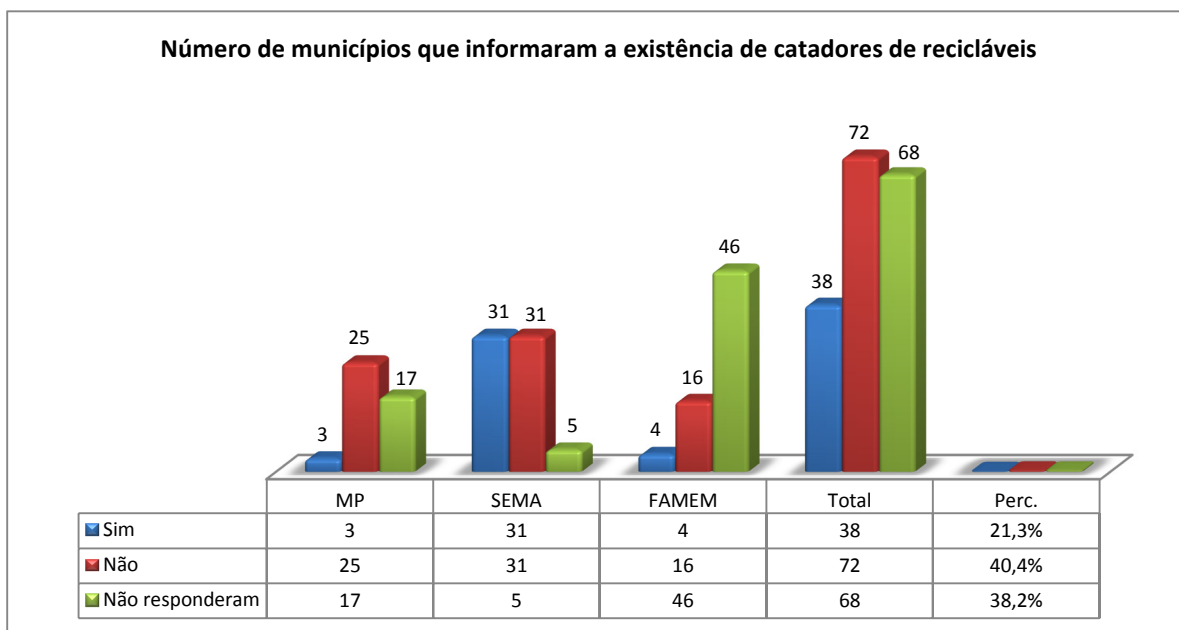


Figura 13 – Número de municípios que informaram a existência de catadores de recicláveis.
Fonte: Elaborado a partir de dados MP/2010 e SEMA/2012 e FAMEM/2012.

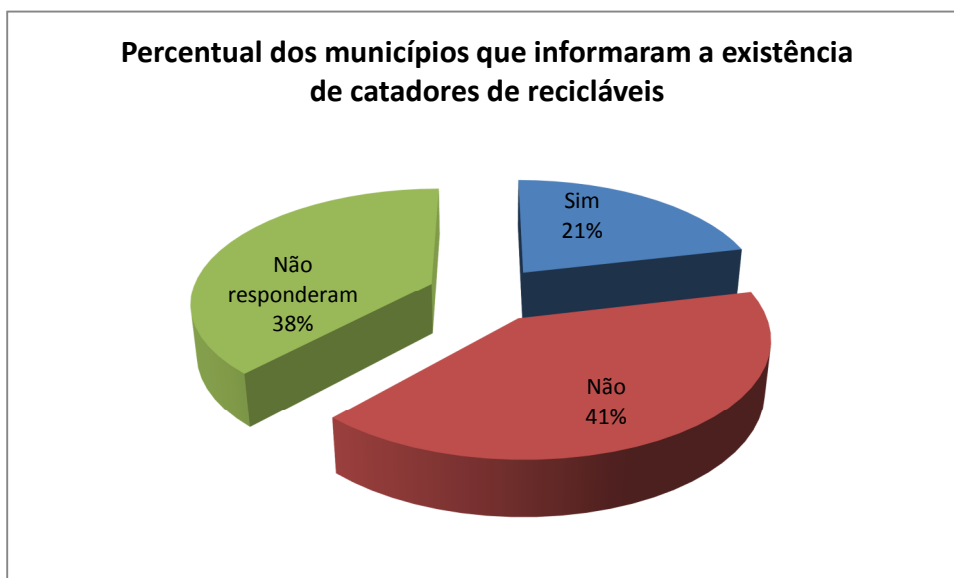


Figura 14 – Existência de catadores no município, em percentual.

Fonte: Elaborado a partir de dados MP/2010 e SEMA/2012 e FAMEM/2012.

A Figura 15 apresenta os municípios que declararam haver a existência de catadores de material reciclável, de acordo com os questionários da SEMA/2012 e FAMEM/2012. Os 4 municípios que declararam à FAMEM a existência de catadores de material reciclável foram: São Francisco do Maranhão, Rosário, Presidente Vargas e Imperatriz.

Com relação ao dados da SEMA, foram identificados 31 municípios que informaram existir catadores de material reciclável, entre estes estão: Vitorino Freire, São João Batista, Porto Franco, Pedreiras e Caxias.

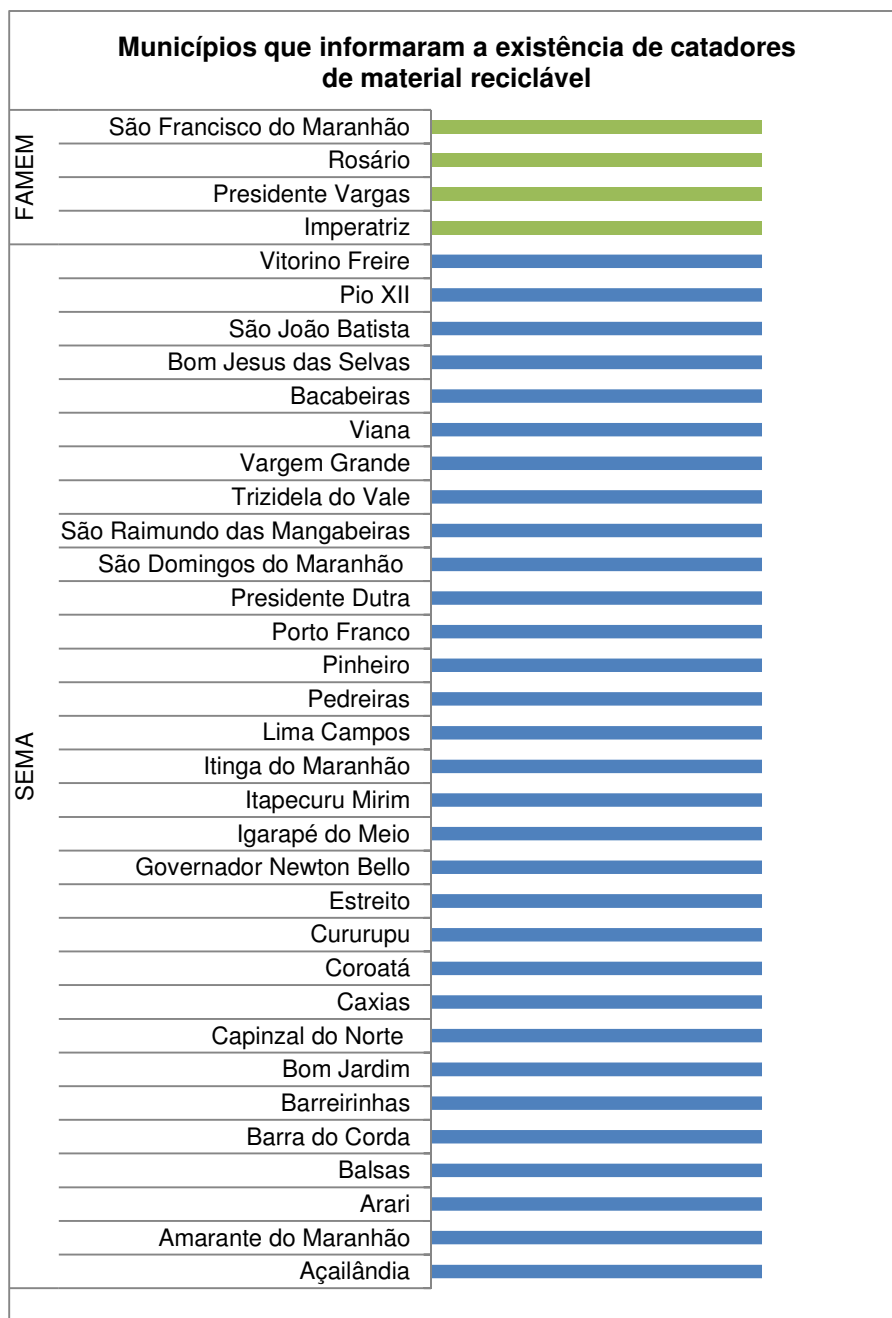


Figura 15 – Municípios que informaram a existência de catadores na cidade.

Fonte: adaptado da FAMEM/2012. E SEMA/2012

5.2.2 Existência de crianças entre os catadores – MP.

De acordo com dados coletados em 2010 pelo MP-Ministério Público, 4 municípios informaram a existência de crianças entre os catadores, enquanto os demais municípios (109) informaram que não existem crianças entre os catadores ou não informaram.

A Figura 16 apresenta dados do MP/2010 sobre a existência de crianças entre os catadores de material reciclável.

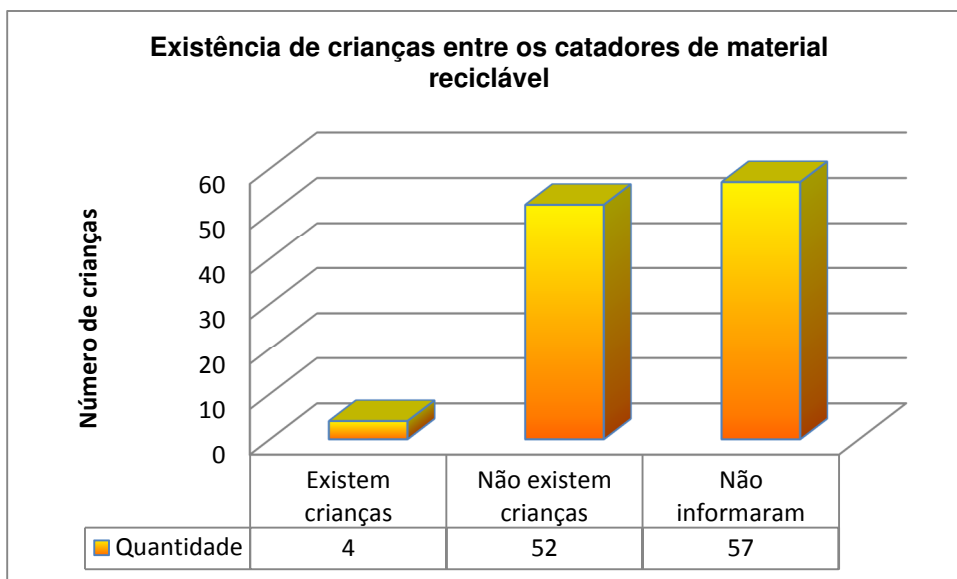


Figura 16 – Existência de crianças entre os catadores.

Fonte: Elaborado a partir de dados MP/2010.

5.3 Catadores nas unidades de disposição de resíduos no solo

A presença de catadores nos lixões é uma situação ainda visualizada em muitas regiões do país.

A situação do estado do Maranhão é ainda mais delicada porque os dados do IBGE (2008) informam a existência de 5 (cinco) aterros sanitários no estado e, de acordo com os questionários recebidos (de 113 municípios) pelo Ministério Público (CAOMA 2010), existem apenas 3 (três) aterros sanitários, sendo o restante aterro controlado ou lixão. Esta situação facilita ou propicia à comunidade de baixa renda atuar nos locais de disposição de “lixo” na busca de materiais recicláveis que possam propiciar alguma renda. Estes geralmente atuam à noite, motivo pelo qual não são vistos. Podem também atuar durante o dia e algumas vezes acompanhados de crianças.

A erradicação dos lixões está dentro das metas do Plano Nacional de Resíduos sólidos. O Art.15 da Lei 12.305 cita o estabelecimento de metas para a eliminação e recuperação de lixões, associadas à inclusão social e à emancipação econômica de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis.

De acordo com o PNSB (2008), o número de municípios, no Maranhão, que têm conhecimento de catadores atuando nos locais de disposição de resíduos sólidos (25) é maior do que os que não possuem este conhecimento (19). Os dados sobre os municípios que as entidades públicas possuem conhecimento sobre a atuação de catadores nas unidades de disposição de resíduos no solo, estão sintetizados na tabela 3.

Tabela 3 – Municípios, total e com manejo de resíduos sólidos, por situação de conhecimento da entidade pública em relação à atuação de catadores nas unidades de disposição de resíduos no solo, segundo as Grandes Regiões e as Unidades da Federação – 2008.

Grandes Regiões e Unidades da Federação	Municípios			
	Total	Com manejo de resíduos sólidos		
		Total	Situação da entidade pública em relação a atuação de catadores nas unidades de disposição de resíduos no solo	
			Tem conhecimento	Não tem conhecimento
Brasil	5564	5562	1488	4074
Nordeste	1793	1792	772	1020
Maranhão	217	216	25	191

Fonte: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de População e Indicadores Sociais, Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2008.

A Figura 17 apresenta a situação da entidade pública em relação à atuação dos catadores nas unidades de disposição no solo. Ilustra que no Maranhão 11,52% (25) dos municípios têm conhecimento da presença de catadores nos lixões e no Nordeste este percentual sobe para 43,6% (772).

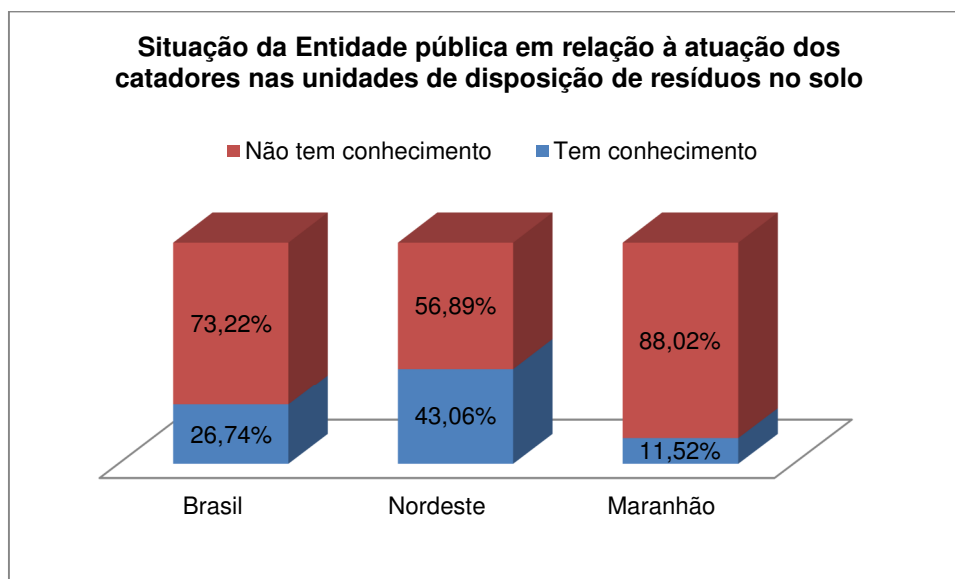


Figura 17 – Situação de conhecimento da entidade pública em relação à atuação dos catadores nas unidades de disposição de resíduos no solo.

Fonte: Elaborado a partir de dados do PNSB, 2008.

5.3.1 Catadores no local de disposição de resíduos – dados MP, SEMA e FAMEM

Dados sobre o local de atuação dos catadores podem ser observados na Figura 18. Estes dados nos revelam que a maioria dos municípios não informou ou informou não existir catadores no local de disposição final, cada um representa, respectivamente, 37,1% (66) e 36%(64). O número de municípios que informaram a existência de catadores na unidade de disposição final totaliza 48 (27%).

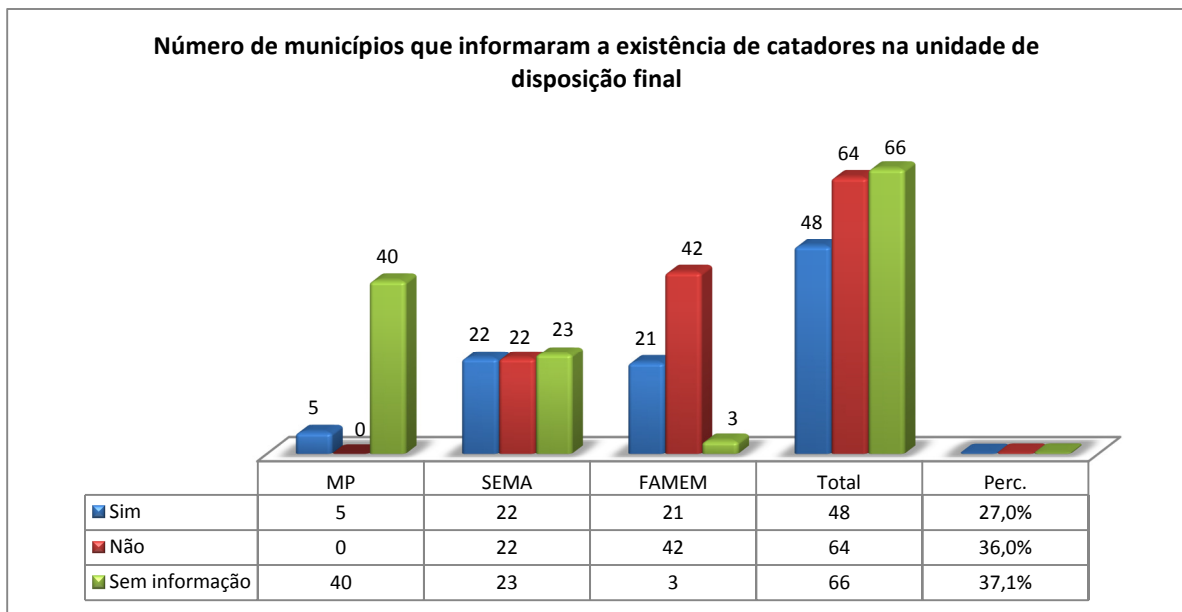


Figura 18 – Local de atuação dos catadores.

Fonte: Elaborado a partir de dados do MP/2010, SEMA/2012 e FAMEM/2012.

A Figura 19 mostra quais foram os 22 municípios, de acordo com os dados da SEMA/2012, que informaram a existência de catadores na unidade de disposição final de resíduo. Entre estes 22 municípios podemos citar: Primeira Cruz, Trizidela do Vale, Bom Jardim, Timbiras e Governador Newton Bello.

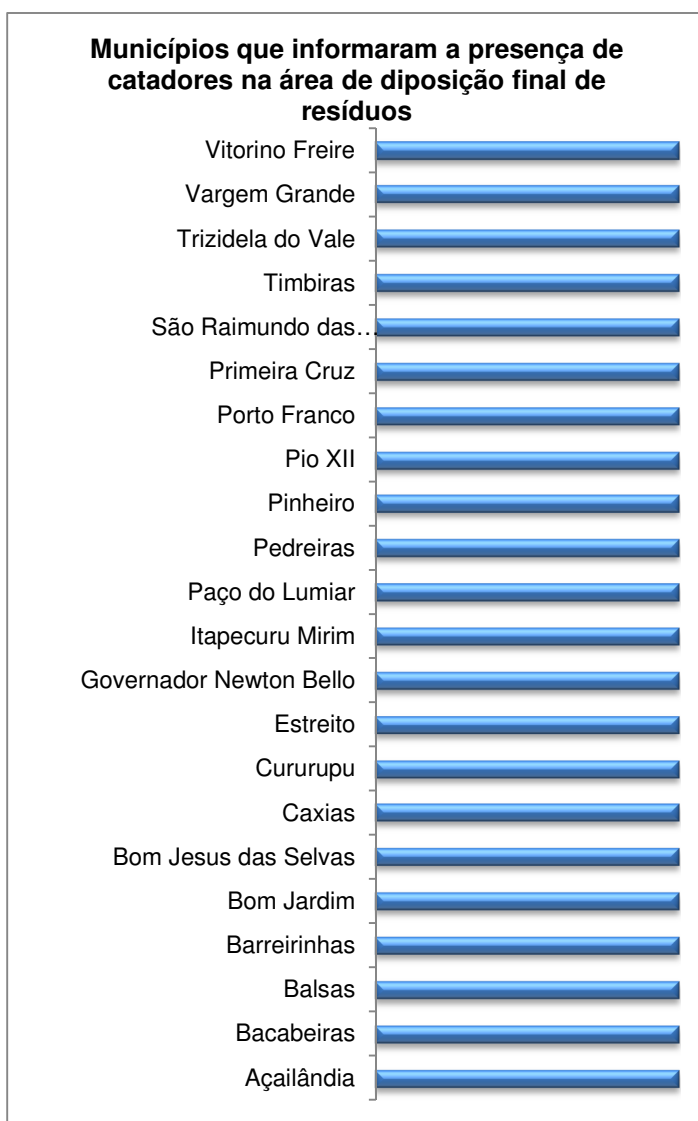


Figura 19 – Municípios que informaram a presença de catadores na área de disposição final de resíduos.

Fonte: adaptado da SEMA/2012.

A Figura 20 apresenta o nome dos 21 municípios, que de acordo com a FAMEM, informaram existir catadores na área de disposição final, bem como a quantidade destes. Dos 21 municípios, o que mais se destacou foi o de Imperatriz, devido à quantidade de catadores no local de disposição final (275). Além disso, os municípios de São José dos Basílios e Bacabal informaram da existência de catadores nas áreas de disposição final, entretanto não informaram a quantidade de catadores.

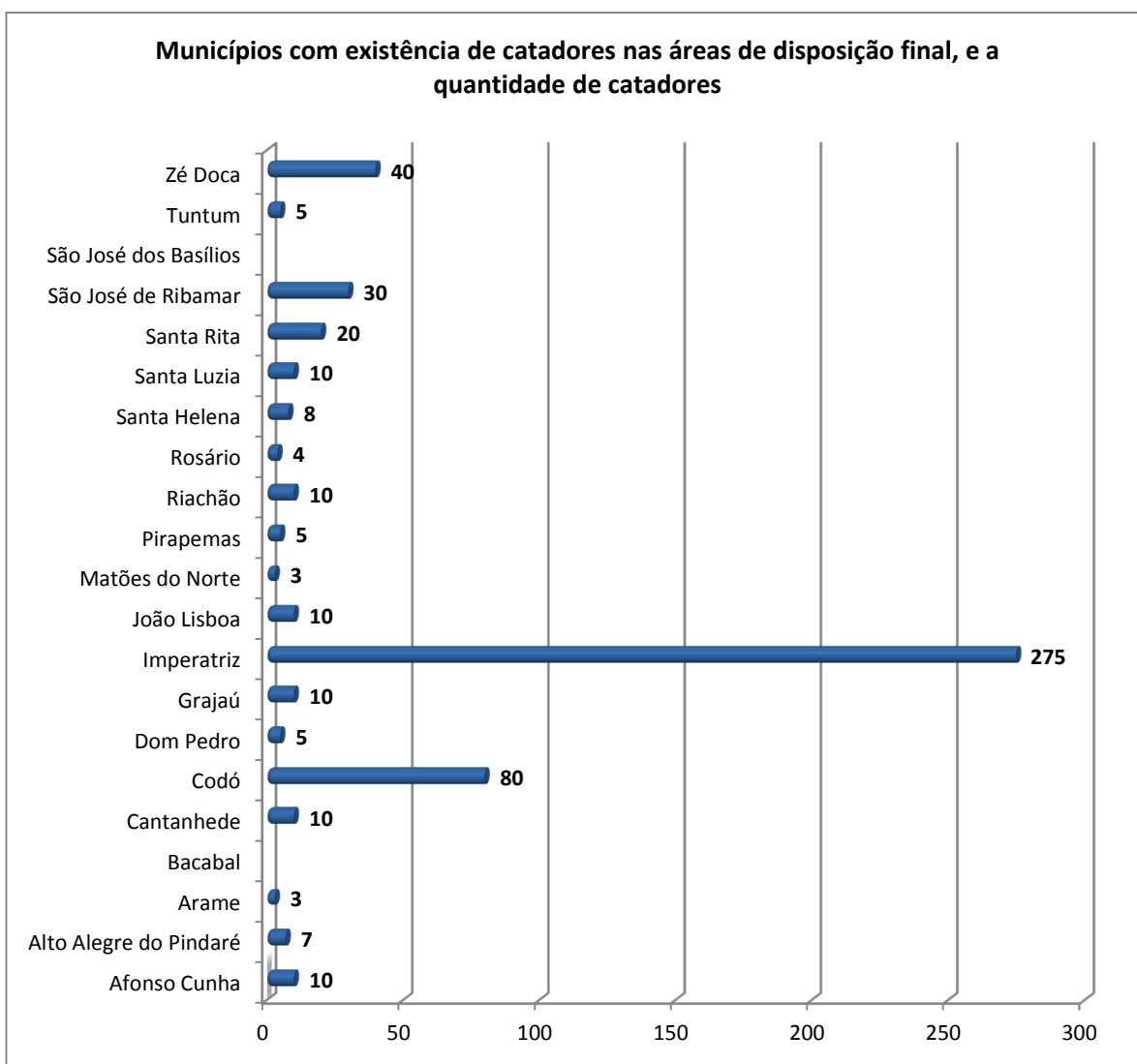


Figura 20 - Municípios com existências de catadores nas áreas de disposição final, e a quantidade de catadores.

Fonte: adaptado da FAMEM/2012.

5.4 Participação dos catadores na coleta seletiva

Apesar dos municípios terem conhecimento da presença dos catadores nas ruas, nos locais de disposição de resíduos e da existência de cooperativas ou associações de catadores, no Maranhão apenas 1 município informou existir a participação de catadores, de forma de organizada, na coleta seletiva de materiais recicláveis, conforme tabela 4 e figura 21.

De acordo com o PNSB (2008), no nordeste brasileiro, 65 municípios disseram contar com a participação de catadores nas ações de coleta seletiva, quer seja de forma organizada (48), isolada (24) ou de outras maneiras (2).

No Maranhão apenas 1 município informou contar com a participação dos catadores na coleta seletiva. Trata-se de um dado contrastante com a existência destes trabalhadores identificada por 34 prefeituras consultadas (MP 2010 e SEMA 2012), visto que a tarefa do catador é coletar material reciclável. Entende-se que este dado se refere à catadores com apoio da prefeitura. O fato é que, com ou sem este apoio dos órgãos municipais, os

catadores atuam como participantes ativos na coleta seletiva de materiais recicláveis dos municípios.

Tabela 4 – Municípios, total e com manejo de resíduos sólidos com participação de catadores nas ações de coleta seletiva, por forma de participação, segundo as Grandes Regiões e as Unidades da Federação – 2008

Grandes Regiões e Unidades da Federação	Municípios				
	Total	Com manejo de resíduos sólidos com participação de catadores nas ações de coleta seletiva			
		Total	Forma de Participação		
			Organizada através de cooperativas ou associações	Isolada	Outra
Brasil	5564	653	445	279	41
Nordeste	1793	65	48	24	2
Maranhão	217	1	1	-	-

Fonte: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de População e Indicadores Sociais, Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2008.

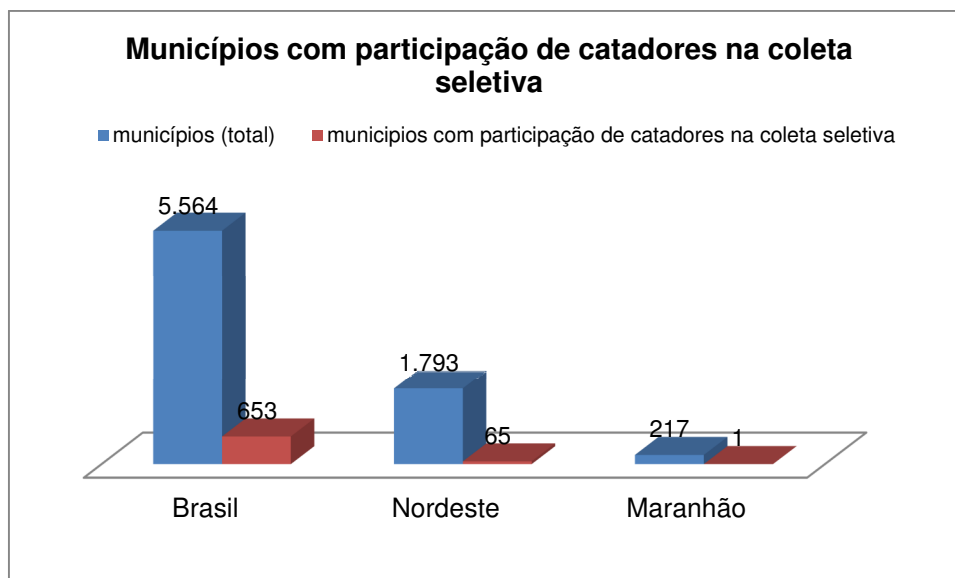


Figura 21 – Municípios com participação de catadores nas ações de coleta seletiva.

Fonte: Elaborado a partir de dados do PNSB 2008

A Figura 22 apresenta dados do MP/2010 sobre a forma de execução da coleta seletiva. Dos 113 municípios em questão, 74 não informaram o dado, o que equivale a 65,5% do total dos municípios que responderam ao questionário. Quanto aos que informaram, em 20 (17,70%), 10 (8,85%), 2 (1,77%) e 1 (0,88%) município(s), respectivamente, a coleta seletiva é feita porta a porta, por catadores, através de postos de entrega voluntária e outras formas.

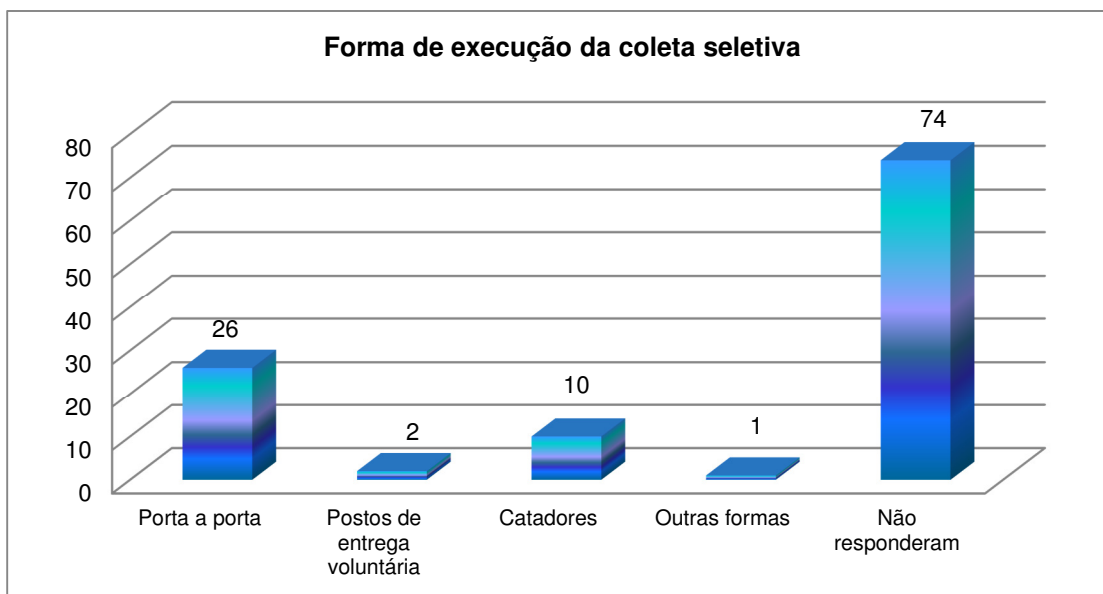


Figura 22 – Forma de execução da coleta seletiva.

Fonte: Elaborado a partir de dados MP/2010.

5.5 Gestão dos resíduos sólidos com participação dos catadores

5.5.1 Municípios com unidade de processamento de recicláveis

Dados do MP/2010 sobre os resíduos encaminhados para unidades de processamento estão demonstrados na Figura 23. De acordo com estes dados, 12 municípios informaram encaminhar seus resíduos recicláveis para unidades de processamento. Entretanto, não é possível afirmar se há a participação dos catadores no trabalho.

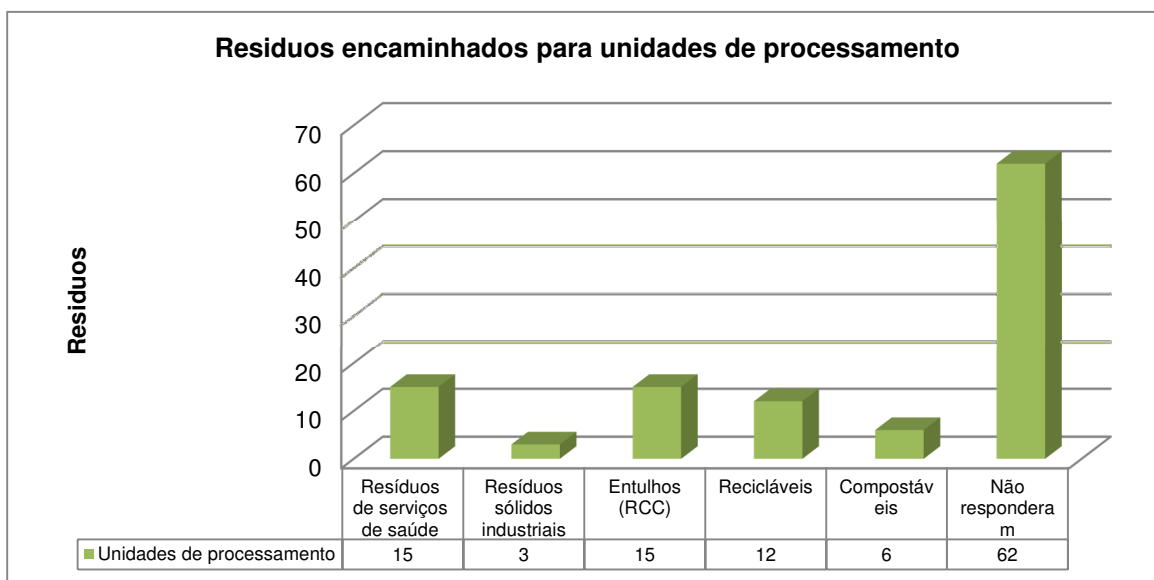


Figura 23 – Resíduos encaminhados para unidades de processamento.

Fonte: Elaborado a partir de dados MP/2010.

5.5.2 Municípios com legislação que regulamenta a inclusão dos catadores na gestão dos resíduos

Foi possível observar, através da análise da Figura 24 que apresenta dados sobre a existência de alguma legislação específica que regulamenta a inclusão dos catadores de

materiais recicláveis no sistema municipal de tratamento de resíduos sólidos, que para a maioria dos municípios (65) não há legislação específica para a inclusão dos catadores no sistema municipal de tratamento de resíduos sólidos. Porém, vale salientar, que a população e as autoridades sabem de sua existência e do verdadeiro papel social que exercem.

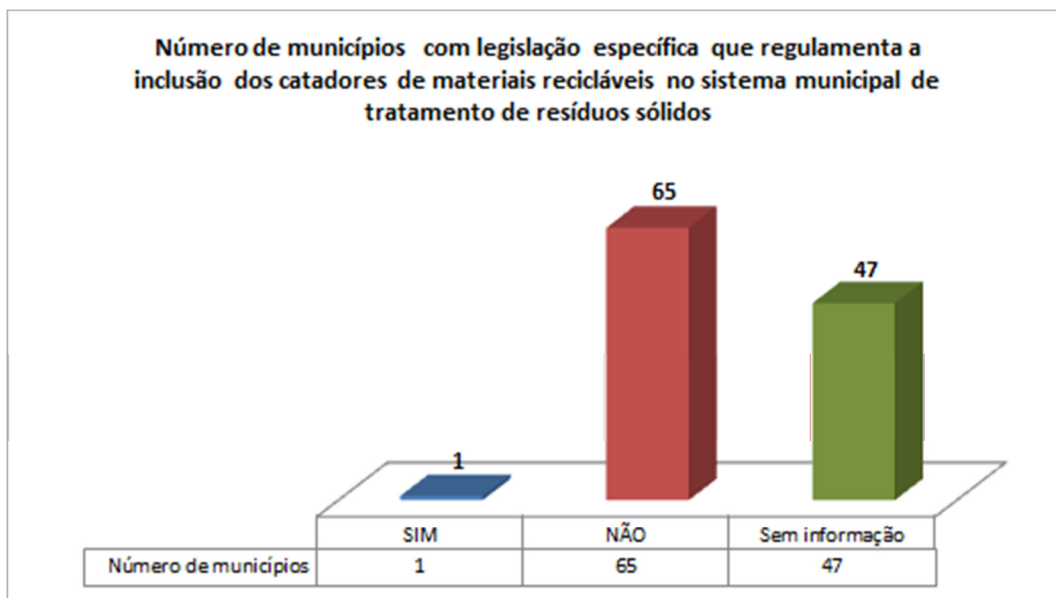


Figura 24 – Existência de legislação específica para a inclusão dos catadores no sistema municipal de tratamento de resíduo sólido.

Fonte: Elaborado a partir de dados MP/2010.

5.5.3 Existência de trabalho social direcionado para os catadores – SEMA

Através da análise dos dados obtidos com o questionário da SEMA/2012 sobre a existência de trabalho social direcionado aos catadores, foi possível concluir que apenas 14,93% (10) dos municípios declaram possuir algum trabalho social direcionado aos catadores por parte da prefeitura.

Os demais municípios (57) informaram não haver trabalho social direcionado aos catadores por parte da prefeitura ou nada informaram. As figuras 25 e 26 apresentam, respectivamente, o número de municípios por existência de trabalho social direcionado aos catadores por parte da prefeitura e quais são os municípios que informaram a existência de trabalho social direcionado aos catadores.

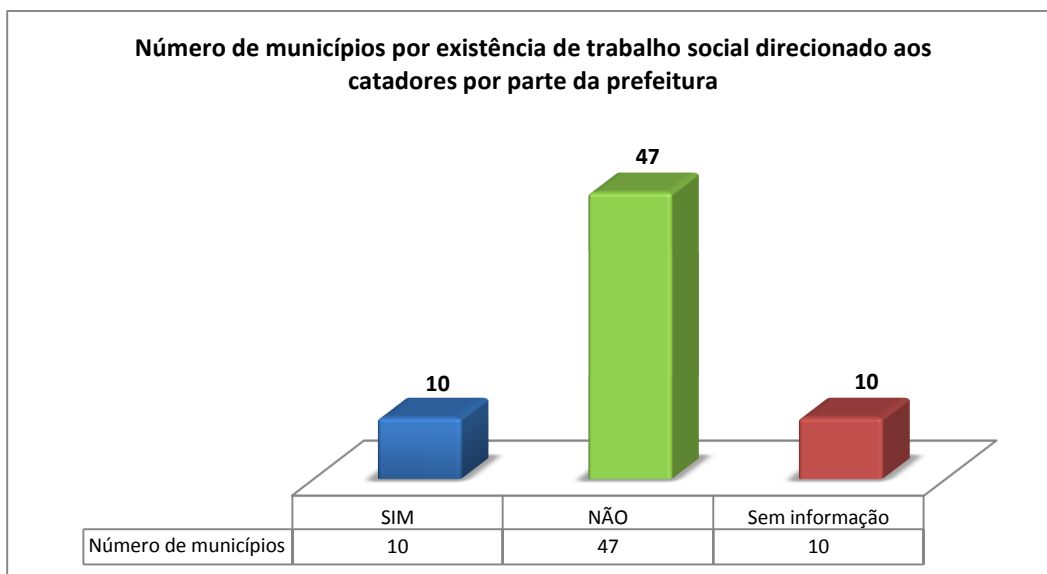


Figura 25 – Número de municípios por existência de trabalho social direcionado aos catadores por parte da prefeitura.

Fonte: adaptado da SEMA/2012.

Os dez municípios que informaram à SEMA/2012 a existência de trabalho social direcionado aos catadores por parte da prefeitura são: São Domingos do Maranhão, Primeira Cruz, Pedreiras, Lima Campos, Itapecuru Mirim, Cururupu, Coroatá, Caxias, Bom Jesus das Selvas e Arari.

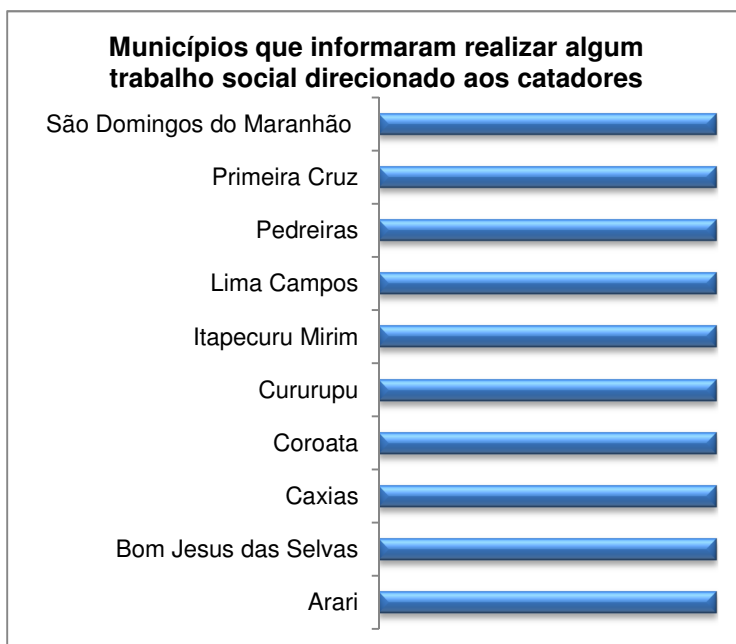


Figura 26 – Municípios que informaram realizar algum trabalho social direcionado aos catadores.

Fonte: adaptado da SEMA/2012.

5.6 A participação dos catadores na reciclagem de PET

O reconhecimento da participação dos catadores acontece em outras esferas. A ABIPET (Associação Brasileira da Indústria do PET) informa a participação dos catadores junto às empresas recicladoras de PET no Brasil, no seu censo anual de 2010.

De acordo com o censo da ABIPET (2010), foram entrevistadas 425 empresas recicladoras de PET do Brasil. Estas empresas informaram que a origem da compra das garrafas é diretamente dos catadores (47%), de cooperativas (19%) e de outras fontes (34%).



Figura 27 – Origem das embalagens PET que vão para as recicladoras.
Fonte: ABIPET - Censo da reciclagem de PET 2010

5.7 Impactos da atividade de catação de materiais recicláveis na coleta seletiva

5.7.1 Coleta Seletiva

Segundo dados do CEMPRES (Compromisso Empresarial para Reciclagem), os municípios podem conciliar mais de um método para promover a coleta seletiva, sendo que as cooperativas de catadores são parte integrante destes modelos nos municípios brasileiros.

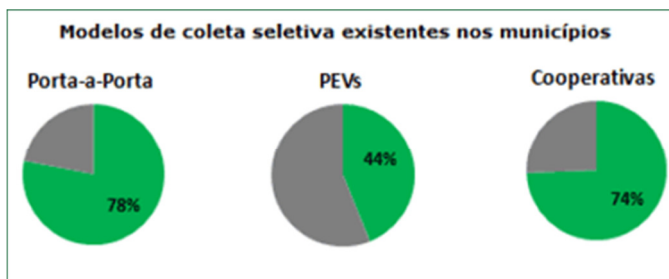


Figura 28 – Modelos de coleta seletiva existentes nos municípios brasileiros.
Fonte: ciclossoft CEMPRES 2010, acesso 25/02/2012 16:47 hs
http://www.cempre.org.br/ciclossoft_2010.php

- 443 municípios brasileiros operam programas de coleta seletiva (cerca de 8% do total);
- A maior parte dos municípios realiza a coleta seletiva de porta em porta (78%);

- Os Postos de Entrega Voluntária são alternativas para a população participar da coleta seletiva (44%);
- Cresce a cada ano o apoio à cooperativas de catadores como parte integrante da coleta seletiva municipal (74%).

Também segundo o CEMPRE, os municípios podem ter mais de um agente executor da coleta seletiva (figura 30).



Figura 29 – Agentes executores da coleta seletiva municipal.

Fonte: ciclosoft CEMPRE 2010, acesso 25/02/2012 16:47 hs

http://www.cempre.org.br/ciclosoft_2010.php

- A coleta seletiva dos resíduos sólidos municipais é feita pela própria prefeitura em 52% das cidades pesquisadas;
- Empresas particulares são contratadas para executar a coleta em 26%;
- Mais da metade (62%) apoia ou mantém cooperativas de catadores como agentes executores da coleta seletiva municipal. Dentre os apoios mais comuns, estão: equipamentos, galpão de triagem, pagamento de gastos com água e energia elétrica, caminhões, capacitações e auxílio na divulgação e educação ambiental.

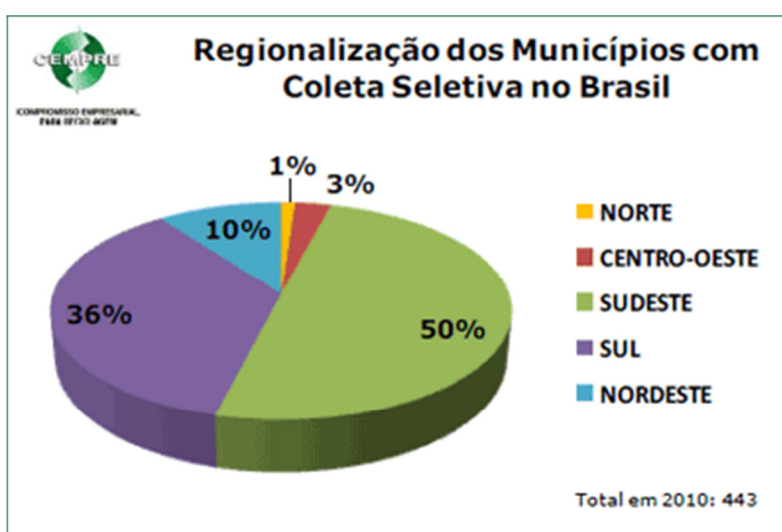


Figura 30 – Municípios com coleta seletiva no Brasil.

Fonte: ciclosoft CEMPRE 2010, acesso 25/02/2012 16:47 hs

http://www.cempre.org.br/ciclosoft_2010.php

A coleta seletiva é efetuada em 50% dos municípios do Sudeste e em apenas 1% dos municípios do Norte do Brasil. No Nordeste, 10% dos municípios possuem coleta seletiva e no Maranhão apenas São Luís informou efetuar coleta seletiva em parte do município (CEMPRE, 2012).

As cooperativas de catadores do Maranhão que estão cadastradas no CEMPRE para comercialização dos materiais são:

- Cooper Branco. Cooperativa dos trabalhadores da Reciclagem de Ouro Branco. Cidade: Ouro Branco do Sul/MA.
- Cooperativa de Reciclagem de São Luís - Cidade: São Luís/MA.
- COOPRESL - Cooperativa de Reciclagem de São Luís - Cidade: São Luís/MA.

Estas informaram comercializar o resíduo triado podendo ser o material solto, separado, prensado, limpo, sujo, caco ou inteiro.

Os tipos de materiais são: plástico, metal, pneu, papel, pilha, bateria, vidro, longa vida, tubo dental, lâmpadas, tecido, óleo, eletrônicos, borracha.

6 CONSIDERAÇÕES

As condições de moradia variam de acordo com a região ou a situação de organização dos catadores. A origem dos catadores é bastante variada, são exemplos: trabalhador rural, donas de casa, motoristas e desempregados. De modo geral, para os catadores esta atividade representa a única fonte de renda para manter a família.

Do total de 217 municípios do Maranhão, apenas 8 informaram possuir associação ou cooperativa de catadores. Destas oito organizações, 7 estão ligadas ao manejo de resíduos sólidos. (PNSB-2008).

O Estado possui 5 organizações de catadores de materiais recicláveis, com um total de 112 catadores (SEMA/2012).

Dos 178 municípios considerados para a amostra geral, 38 municípios (21,30%) informaram a existência de catadores na área urbana (MP/SEMA/FAMEM). Conforme dados do Ministério Público, 4 municípios informaram a existência de crianças entre os catadores.

De acordo com o PNSB (2008), 25 municípios tinham conhecimento de catadores atuando nos locais de disposição de resíduos sólidos. Mas, de acordo com os dados dos questionários respondidos pelo MP, SEMA e FAMEM, o número de municípios que informaram a existência de catadores na unidade de disposição final totalizam 48 (27% da amostra).

Conforme dados do MP/2010 sobre a forma de execução da coleta seletiva, os catadores participam em 10 municípios. Também segundo a mesma fonte, 12 municípios informaram enviar os recicláveis para unidades de processamento.

Apenas 1 município informou a existência de alguma legislação específica que regulamenta a inclusão dos catadores de materiais recicláveis no sistema municipal de tratamento de resíduos sólidos (MP/2010).

Dez municípios declaram possuir algum trabalho social direcionado aos catadores por parte da prefeitura (SEMA/2012).

7 LEGISLAÇÃO SOBRE A ATIVIDADE DOS CATADORES DE MATERIAIS RECICLÁVEIS

Estado do Maranhão

No Maranhão, a lei nº 8.923 de janeiro de 2009 institui a Política Estadual de Saneamento Básico. O texto da lei prevê a criação de um Conselho Estadual de Saneamento Básico, que deve, segundo o artigo 19, contar com a presença de *“um de associação ou de cooperativas de catadores de materiais recicláveis ou reutilizáveis”*.

8 POLÍTICAS PÚBLICAS PARA A INCLUSÃO SOCIAL DOS CATADORES

8.1 A integração dos catadores aos sistemas de logística reversa

O decreto de regulamentação da Política Nacional dos Resíduos Sólidos prevê a implantação da logística reversa, entendida como *“o instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado pelo conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada, sem prejuízo dos sistemas de coleta pública dos resíduos”* (Art. 11).

O primeiro parágrafo do artigo 18 estabelece que a participação dos catadores nos sistemas de logística reversa deverá de ser priorizada, especialmente no caso das embalagens pós-consumo. Ademais, os acordos setoriais visando a implementação da logística reversa deverão conter a possibilidade de contratação de organizações de catadores para a execução das ações propostas nos sistemas a serem implantados.

A integração dos catadores aos sistemas de logística reversa é uma oportunidade formidável para as externalidades negativas relacionadas à disposição inadequada dos resíduos sejam, em parte, recompensas, e se configurem em benefícios àqueles que trabalham para minimizar seus efeitos.

8.2 As políticas públicas de apoio aos catadores

A partir de 2003 o governo federal assume uma postura francamente favorável às demandas dos catadores de materiais recicláveis. No ano de 2011 teve início um conjunto de ações que culminaram em investimentos superiores a R\$ 280 milhões entre os anos de 2007 a 2010.

9 SUBSÍDUOS PARA A ELABORAÇÃO DE POLÍTICAS PÚBLICAS

Hoje se firma o Movimento Nacional de Catadores de Material Reciclável (MNCR), garantidor de uma categoria de trabalhadores reconhecida pela classificação brasileira de ocupação (CBO). Em âmbito nacional, o MNCR se tornou interlocutor na produção de uma política pública relativa a resíduos sólidos e a saneamento ambiental, conforme previsto na Lei de Saneamento. Dessa forma, os catadores conquistaram o direito de serem incluídos na prestação de serviços da coleta seletiva, em âmbito municipal, independentemente de processos licitatórios (GONÇALVES, J. A. *et al.*, 2008).

O Instituto Nenuca de Desenvolvimento Sustentável - INSEA, elaborou em 2010, o Diagnóstico Situacional e o Plano de Redes para 63 organizações de catadores em 4 regiões de Minas Gerais (estrada Real, Zona da Mata, Noroeste e Sul de Minas). O trabalho destaca a importância da regularização das organizações de catadores e sua documentação, da busca de novas parcerias e do estímulo à entrada de novos associados. Uma vez que os empreendimentos, por falta de regularização da documentação, não conseguem acessar recursos através de editais de apoio financeiro.

O estudo também aponta que o rendimento da maioria dos empreendimentos não ultrapassa um salário mínimo vigente, sendo as principais causas a falta de infraestrutura, maquinário, apoio das prefeituras e capacitação.

As ações estratégicas indicadas para apoiar e fortalecer os catadores de materiais recicláveis consideradas prioritárias são:

Aquisição de Estrutura Física:

- Galpão coberto, com espaços bem definidos para: recebimento e estocagem de matéria-prima (material reciclável coletado), triagem, prensagem e estocagem de produto final, sanitários/vestiários, cozinha e escritório (conforme modelo do Ministério das Cidades para o PAC).

Aquisição de Máquinas e Equipamentos (mínimo):

- Balança eletrônica e manual, mesa para triagem, carrinhos para movimentação de mercadorias, pelo menos 02 prensas com capacidade de produzir fardos acima de 200 quilos cada, carrinhos para movimentos de fardos, elevador de carga, triturador de papel, 2 carrinhos elétricos para coleta de recicláveis, kit de EPIs, uniformes, material de divulgação para a coleta seletiva, equipamento de Informática e arquivo (arquivar documentos e guardar material de escritório).

De um modo geral, existe a necessidade de pelo menos um caminhão para a coleta em empresas doadoras e carrinhos para a coleta em locais mais próximos ao galpão. Não se exclui, no entanto, a necessidade de um estudo detalhado para avaliação da viabilidade da aquisição de um veículo.

Investimentos em Capacitação.

- Associativismo/Cooperativismo;
- Operação e Manutenção de Máquinas e Equipamentos;
- Informática;
- Alfabetização de Jovens e Adultos;
- Gestão Administrativa e Financeira;
- Gestão Operacional;
- Coleta Seletiva;

- Educação Ambiental e Mobilização Social para a Coleta Seletiva;
- Políticas Públicas, Saneamento Básico e Gestão Integrada dos Resíduos Sólidos;
- Saúde e segurança no trabalho;
- Beneficiamento do Material Reciclável.

Assistência técnica

Diante desse quadro de fragilidades, recomenda-se que um **Técnico Social** acompanhe os catadores, realizando visitas sistemáticas aos empreendimentos com objetivo de apoiar os catadores na mediação de conflitos interpessoais. Também é recomendável que um **Técnico Administrativo e Financeiro** acompanhe os catadores até que estes sejam capacitados nestas funções.

Os técnicos que acompanham os catadores podem ser oriundos das prefeituras, que precisam dos dados das quantidades de recicláveis que estes trabalham e em troca recebem a parceria. Em outros estados, como na Bahia e em Minas Gerais, os catadores recebem o apoio de organizações não governamentais que os auxiliam na busca de parcerias e recursos financeiros.

Apoio para a formação de redes de organizações de catadores, visado o fortalecimento e a comercialização conjunta do material reciclável coletado e beneficiado pelos catadores.

Abaixo são apontadas algumas **estratégias** para a inserção da questão dos catadores no **Plano Nacional dos Resíduos Sólidos**:

- Fortalecer o MNCR e os empreendimentos de catadores para a discussão da gestão dos resíduos, junto ao Poder Público, Ministério Público, Iniciativa Privada e demais atores envolvidos (níveis federal, estadual e municipal).
- Fortalecer a discussão sobre os princípios da Economia Solidária, norteadores da (auto) gestão dos empreendimentos.
- Promover o fortalecimento das cooperativas e associações de catadores, buscando elevá-las ao nível mais alto de eficiência.
- Promover a criação de novas cooperativas e associações e regularização daquelas já existentes, com vistas a reforçar os vínculos de trabalho, incluir socialmente e formalizar os catadores que atuam de forma isolada.
- Promover a articulação em rede das cooperativas e associações de catadores.
- Fortalecer iniciativas de integração e articulação de políticas e ações federais direcionadas para o catador, tais como o programa pró-catador e a proposta de pagamentos por serviços ambientais urbanos.
- Estipular metas para a inclusão social de catadores e garantir que as políticas públicas forneçam alternativas de emprego e renda aos catadores que não puderem exercer sua atividade após a extinção dos lixões, prevista para 2014.
- Estipular metas com o objetivo de inclusão social e garantia de emprego digno para até 600 mil catadores, até o ano de 2014.
- As metas focadas na garantia de emprego devem estabelecer o piso de um salário mínimo para a remuneração do catador. O piso de remuneração também deve levar em conta as diretrizes do Plano Brasil sem miséria, que prevê renda per capita mínima de 70 reais por membro da família.
- Estimular a participação de catadores nas ações de educação ambiental e sensibilização porta a porta para a separação de resíduos na fonte geradora, mediante a sua adequada capacitação e remuneração.
- Demandar dos municípios a atualização de sistemas de informação sobre a situação dos resíduos municipais e gestão compartilhada dos resíduos.

- Estabelecer metas e critérios para que os municípios incluam os catadores na gestão municipal de resíduos sólidos.
- Garantir o acesso dos catadores aos resíduos sólidos urbanos coletados seletivamente.
- Promover a integração dos catadores de materiais recicláveis aos sistemas de logística reversa.
- Sensibilizar e articular parceiros locais visando à criação de lei municipal de doação de recicláveis / associações / cooperativas
- Avaliar e ampliar a inserção dos empreendimentos de catadores como um dos representantes da Sociedade Civil nos Conselhos Municipais (especialmente Conselho de Defesa do Meio Ambiente, Saúde, Assistência Social, entre outros) e fóruns municipais no sentido de ampliar o debate acerca da gestão dos resíduos sólidos no município, da importância da Coleta Seletiva e do trabalho dos catadores diante da nova legislação (PNRS).

10 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABIPET - Associação Brasileira da Indústria do PET. **6º Censo da Reciclagem de PET no Brasil**. São Paulo, 2010. Site oficial: www.abipet.com.br, acessado em 27/02/12.

CÁRITAS BRASILEIRA. Disponível em: www.caritas.org.br, acesso em 23/02/2012

CEMPRE - COMPROMISSO EMPRESARIAL PARA RECICLAGEM. Disponível em endereço eletrônico www.cempre.org.br, acessado em 05/03/12.

Dias, S. M., DO LIXO À CIDADANIA – **Catadores: de problema social à questão sócio-ambiental**. Anais do II Seminário Nacional Movimentos Sociais Participação e Democracia 25 a 27 de abril de 2007, UFSC, Florianópolis, Brasil - Núcleo de Pesquisa em Movimentos Sociais – NPMS

Ferreira, S. L, et all. **A importância ambiental do trabalho dos catadores de materiais recicláveis em Goiânia - Goiás Brasil**.- AIDIS; Asociación Interamericana de Ingeniería Sanitaria y Ambiental. Sección Uruguay. Rescatando antiguos principios para los nuevos desafíos del milenio. Montevideo, AIDIS, 2006. p.1-20

GONÇALVES, J. A. *et al.*, **Dezoito anos catando papel em Belo Horizonte**. 22 (63): 231-8, 2008. REVISTA, PUBLICAÇÃO QUADRIMESTRAL DO INSTITUTO DE ESTUDOS AVANÇADOS DA USP;

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico**, 2008. IBGE, Rio de Janeiro, 2008. Disponível em www.ibge.gov.br/estatistica/populacao/condicaoadevida/pnsb2008 acesso em 06/12/2011.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Diagnóstico do Manejo de Materiais recicláveis- 2009**.

OLIVEIRA; D. A. M. **Percepção de riscos ocupacionais em catadores de materiais recicláveis**: Estudo em uma cooperativa em Salvador – Bahia. **Salvador, 2011. Disponível em:** <http://www.sat.ufba.br/site/db/dissertacoes/852012095416.pdf>.

OLIVEIRA, F. G.; DIAS, Sonia Maria . **A Reciclagem na construção da cidadania**. Boletim Setor 3, 01 out. 2008 disponível em <http://www.setor3.com.br>

Porto, M. F. S, et all. **Lixo, trabalho e saúde**: um estudo de caso com catadores em um aterro metropolitano no Rio de Janeiro, Brasil. Cad. Saúde Pública, Rio de Janeiro, 20(6):1503-1514, nov-dez, 2004

ROMANSINI, S. R. M. **O catador de resíduos sólidos recicláveis no contexto da sociedade moderna** - Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais da Universidade do Extremo Sul Catarinense , 2005

GLOSSÁRIO

Catadores: aquele que faz a coleta de materiais que podem ser reaproveitados, por processo de reciclagem e que geralmente, esta atividade constitui a sua principal fonte de renda.

Coleta Seletiva: É a atividade de separar o lixo, para que ele seja enviado para reciclagem. Separar o lixo é não misturar os materiais passíveis de serem reaproveitados ou reciclados (usualmente plásticos, vidros, papéis, metais) com o resto do lixo (restos de alimentos, papéis sujos, lixo do banheiro).

Cooperativas: é uma associação autônoma de pessoas que se unem, voluntariamente, para satisfazer aspirações e necessidades econômicas, sociais e culturais comuns, por meio de uma empresa de propriedade coletiva e democraticamente gerida. As cooperativas baseiam-se em valores de ajuda mútua e responsabilidade, democracia, igualdade, equidade e solidariedade

Escolaridade: Nível ou grau de ensino mais elevado que o indivíduo concluiu ou para o qual obteve equivalência.

Materiais recicláveis: são aqueles que após sofrerem uma transformação física ou química podem ser reutilizados no mercado, seja sob a forma original ou como matéria-prima de outros materiais para finalidades diversas.

Setor informal: é aquele composto por pequenas atividades urbanas, geradoras de renda, que se desenvolvem fora do âmbito normativo e oficial, em mercados desregulamentados e competitivos, em que é difícil distinguir a diferença entre capital e trabalho.

Reciclagem: é uma atividade que transforma os materiais já usados em outros produtos que podem ser comercializados.



PLANO ESTADUAL DE GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DO MARANHÃO – PEGRS MA

RESÍDUOS SÓLIDOS INDUSTRIAIS

**São Luís
Junho/2012**

SUMÁRIO

1.	APRESENTAÇÃO	4
2.	BREVE REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	4
2.1	Geração dos resíduos industriais	4
2.1.1	Tipos de resíduos gerados	4
2.1.2	Formas de armazenamento dos resíduos industriais.....	5
2.1.3	Formas de Tratamento e disposição de Resíduos Sólidos Industriais	6
	a) Incineração	6
	b) Aterro industrial	7
	c) Reciclagem de Resíduos Sólidos	8
3.	ASPECTOS LEGAIS E NORMATIVOS	10
3.1	Âmbito Estadual	10
5.	DIAGNÓSTICO SITUACIONAL DOS RESÍDUOS SÓLIDOS INDUSTRIAIS	11
5.1	Breve Histórico da Industrialização Maranhense.....	11
5.1.1	A indústria Maranhense atualmente	11
5.1.2	Distritos Industriais	12
	Fonte: Federação das Indústrias do Estado do Maranhão – FIEMA (2009).....	13
5.1.3	Estabelecimento e Pessoal Ocupado	13
	Fonte: Federação das Indústrias do Estado do Maranhão – FIEMA (2009).....	13
	Fonte: Federação das Indústrias do Estado do Maranhão – FIEMA (2009).....	14
5.2	Coleta dos resíduos industriais	14
5.3	Processamento dos resíduos industriais	15
5.4	Transporte dos resíduos industriais.....	16
5.5	Tratamento Disposição/Destinação dos resíduos industriais.....	17
5.6	Projetos de Gestão dos resíduos em Indústrias do estado do Maranhão	20
5.6.1	Papel e Celulose	21
5.6.2	Refinaria de Petróleo	21
6.	COMENTÁRIOS	22
	GLÓSSARIO	24
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	26

LISTA DE FIGURAS E QUADROS

FIGURAS

Figura 1	– Fluxograma de Plano de Gestão de Resíduos Industriais – PGRSI.....	5
Figura 2	– Coleta de resíduos industriais	15
Figura 3	– Tratamento dos resíduos industriais – Brasil (2006 e 2007).....	19
Figura 4	- Destinação dada aos Resíduos Industriais	20
Figura 5	- Tratamento dado aos Resíduos Industriais.....	20

QUADROS

Quadro 1	– Tipos de Indústrias.....	13
Quadro 2	– Estabelecimento e Pessoal Ocupado.....	13
Quadro 3	– Principais Industriais e Número de Funcionários.....	14
Quadro 4	- Municípios com coleta de resíduos sólidos industriais perigosos e/ou não inertes, por frequência da coleta e quantidade dos resíduos sólidos industriais perigosos e/ou não inertes coletados, segundo as Grandes Regiões e as Unidades da Federação - 2008.....	15
Quadro 5	- Municípios, total e com coleta e/ou recebimento de resíduos sólidos industriais perigosos e/ou não inertes, por existência e tipo de processamento dos resíduos, segundo as Grandes Regiões e as Unidades da Federação - 2008.....	16
Quadro 6	– Classificação dos resíduos no Brasil: Perigosos e Não Perigosos	17
Quadro 7	– Resíduos: Passivos ambientais.....	17

Quadro 8 – Tratamento dos resíduos sólidos industriais.....	18
Quadro 9 – Tratamento dos resíduos industriais - Brasil (2006 e 2007).....	18

TABELA

Tabela 1 – Modais de Transporte no Mundo.....	17
---	----

LISTAS DE SIGLAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnica

ALUMAR - Consórcio de Alumínio do Maranhão

ABRELPE - Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais

BNDES – Banco Nacional de Desenvolvimento

BB – Banco do Brasil

CIMM - Centro de Informação Metal Mecânica

CRS - Central de Resíduos

CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental do Estado de São Paulo

CEF – Caixa Econômica Federal

EIA - Estudo de Impacto Ambiental

ETDI - Estação de Tratamento de Despejos Industriais

FIEMA - Federação de Indústria do Estado do Maranhão

FINOR - Fundo de Investimentos do Nordeste

FINAM – Fundo de Investimentos da Amazônia

FDIT - Fundo Estadual de Desenvolvimento Industrial

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IRU - International Road Transport Union

MDEAs - Modified Microdisk Electrode Array - (conjunto de eletrodos modificados microdisco).

MERCOSUL - Mercado Comum do Sul

NBR - Norma Brasileira

ONU - Organização das Nações Unidas

PNSB - Pesquisa Nacional de Saneamento Básico

PRODEIN - Programa de Desenvolvimento industrial do Estado do Maranhão

RIMA - Relatório de Impacto Ambiental

RSI - resíduos sólidos industriais

SUDENE - Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste

SUDAM - Superintendência do Desenvolvimento da Amazônia

UFMA - Universidade Federal do Maranhão

ZPE-MA - Zona de Processamento de Exportação do Maranhão

1. APRESENTAÇÃO

O principal programa em execução do Ministério do Meio Ambiente é pela obrigatoriedade da realização dos inventários de resíduos sólidos industriais, visando ao desenvolvimento de políticas de meio ambiente e de um plano nacional de tratamento e disposição final de resíduos.

Este relatório apresenta o diagnóstico dos resíduos sólidos industriais gerados no Maranhão. O levantamento foi realizado através de dados secundários, com informações extraídas de sites do governo federal e pesquisas correlatas ao tema em questão. Também foram consultados no órgão estadual, Federação de Indústria do Estado do Maranhão – FIEMA.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Geração dos resíduos industriais

2.1.1 Tipos de resíduos gerados

Segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (2008), a denominação de resíduos industriais enquadra sólidos, lamas e materiais pastosos oriundos do processo industrial metalúrgico, químico ou petroquímico, papelero, alimentício, etc. e que não guardam interesse imediato pelo gerador que deseja, de alguma forma, se desfazer deles.

Há três classes de resíduos industriais: os inertes, os não inertes e os perigosos. Cada uma dessas classes traz dificuldade diferenciada ao empresário para a sua forma de tratamento, o transporte até o destino final. Os métodos clássicos empregados vão desde a reciclagem no próprio processo em outra unidade da fábrica, passando pela venda ou doação, a incineração e a disposição em aterros. Cada um desses destinos guarda procedimentos bem definidos na legislação ambiental.

- Resíduos perigosos - apresentam características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade.
- Resíduos inertes - quaisquer que, quando amostrados de forma representativa, e submetido contato estático ou dinâmico com água destilada ou desionizada, à temperatura ambiente, conforme teste de solubilização, não tiverem nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água, executando-se os padrões de aspecto, cor, turbidez e sabor.
- Resíduos não inertes - são aqueles que não se enquadram nas classificações acima, podendo ter propriedades, tais como: combustibilidade, biodegradabilidade ou solubilidade em água.

Praticamente toda atividade industrial é obrigada pelas leis ambientais a apresentar periodicamente ao órgão de controle ambiental um relatório que demonstre quantidade, tipo, características físico-químicas, formas de armazenamento e estoque e ainda, a destinação dos resíduos gerados e que estão estocados e com destinação ainda não definida.

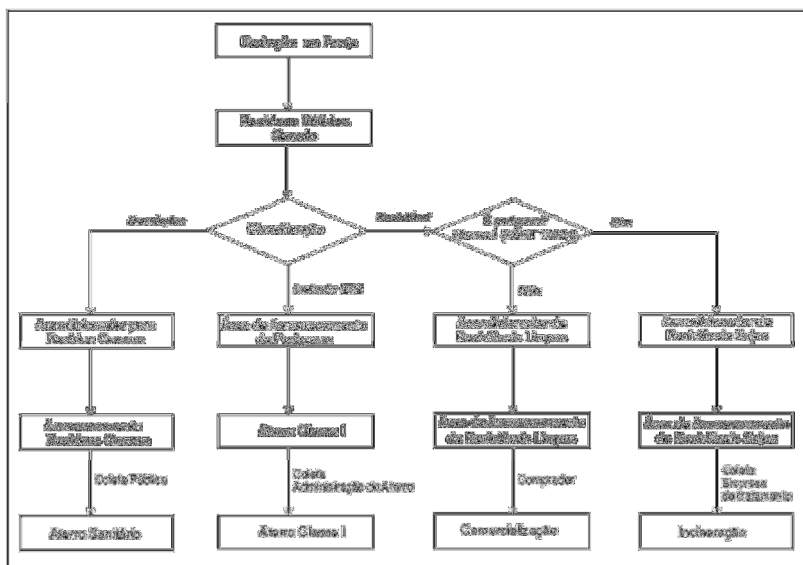


Figura 1 – Fluxograma de Plano de Gestão de Resíduos Industriais – PGRSI

Fonte: IBGE (2008)

2.1.2 Formas de armazenamento dos resíduos industriais

Segundo a NBR 12.235 (Armazenamento de resíduos perigosos) as formas de armazenamento de resíduos perigosos devem ser:

- Contenção temporária de resíduos, em área autorizada pelo órgão de controle ambiental, à espera de reciclagem, recuperação, tratamento ou disposição final adequada.
- O armazenamento de resíduos perigosos deve ser feito de modo a não alterar a quantidade/qualidade do resíduo.
- O acondicionamento de resíduos perigosos, como forma temporária de espera pode ser realizado em contêineres, tambores, tanques e/ou a granel.
- Nenhum resíduo perigoso pode ser armazenado sem analisar suas propriedades;

Local a ser utilizado para armazenamento de resíduos deve ser tal que:

- O perigo de contaminação ambiental seja minimizado;
- A aceitação da instalação pela população seja maximizada;
- Evite, ao máximo, a alteração da ecologia da região;
- Esteja de acordo com o zoneamento da região.

Um local de armazenamento de resíduos perigosos deve possuir:

- Sistema de isolamento tal que impeça o acesso de pessoal não autorizado;
- Sinalização de segurança que identifique a instalação para os riscos de acesso ao local.

Uma instalação de armazenamento deve ser operada e mantida de forma a minimizar a possibilidade de fogo, explosão, derramamento ou vazamento de resíduos.

A instalação deve possuir registro de sua operação, que deve ser mantido até o fim de sua vida útil.

2.1.3 Formas de Tratamento e disposição de Resíduos Sólidos Industriais

Segundo a norma da Associação Brasileira de Normas Técnica – ABNT/ NBR 10.004 é comum proceder ao tratamento de resíduos industriais com vistas à sua reutilização ou alo menos à sua inertização. Dada à diversidade destes resíduos, não existe um processo de tratamento pré-estabelecido, havendo sempre a necessidade de realizar pesquisas e desenvolvimento de processos economicamente viáveis.

Abaixo as formas de tratamento segundo a Norma (NBR 10.004).

a) Incineração

A incineração é um processo de queima controlada na presença de oxigênio, no qual os materiais à base de carbono são reduzidos a gases e materiais inertes (cinzas e escórias de metal) com geração de calor. Esse processo permite a redução em volume e peso dos resíduos sólidos em cerca de 60 a 90%. Normalmente, o excesso de oxigênio empregado na incineração é de 10 a 25% acima das necessidades de queima dos resíduos.

Em grandes linhas, um incinerador é um equipamento composto por duas câmaras de combustão, onde na primeira câmara os resíduos sólidos e líquidos são queimados à temperatura variando entre 800 e 1.000 °C. Na segunda câmara, os gases provenientes da combustão inicial são queimados a temperaturas da ordem de 1.200 a 1.400 °C. Os gases da combustão secundária são rapidamente resfriados para evitar a recomposição das extensas cadeias orgânicas tóxicas e em seguida tratados em lavadores, ciclones ou precipitadores eletrostáticos, antes de serem lançados na atmosfera através de uma chaminé.

Como a temperatura de queima dos resíduos não é suficiente para volatilizar os metais, estes se misturam às cinzas, podendo ser posteriormente separados destas e recuperados para comercialização.

Para os resíduos tóxicos contendo cloro, fósforo ou enxofre, além da necessidade de maior permanência dos gases na câmara (cerca de dois segundos), são necessários sofisticados sistemas de tratamento para que estes possam ser lançados na atmosfera.

Já os resíduos compostos apenas por átomos de carbono, hidrogênio e oxigênio necessitam somente um sistema eficiente de remoção do material particulado expelido juntamente com os gases da combustão.

Existem diversos tipos de fornos de incineração. Os mais comuns são os de grelha fixa, de leito móvel e o rotativo.

Suas grandes vantagens são:

- garantia da eficiência de tratamento, quando em perfeitas condições de funcionamento;
- redução substancial do volume de resíduos a ser disposto (cerca de 95%).

Suas principais desvantagens são:

- custo operacional e de manutenção elevado;
- manutenção difícil, exigindo trabalho constante de limpeza no sistema de alimentação de combustível auxiliar, exceto se for utilizado gás natural;
- elevado risco de contaminação do ar devido à geração dioxinas da queima de materiais clorados;

- risco de contaminação do ar pela emissão de materiais particulados;
- elevado custo de tratamento dos efluentes gasosos e líquidos (águas de arrefecimento das escórias e de lavagem de fumos).

A incineração não resolve integralmente o problema da destinação dos resíduos, havendo a necessidade de se providenciar uma disposição final adequada para as cinzas e para o lodo resultante do tratamento dos gases.

b) Aterro industrial

É uma alternativa de destinação de resíduos industriais, que se utiliza de técnicas que permitem a disposição controlada destes resíduos no solo, sem causar danos ou riscos à saúde pública, e minimizando os impactos ambientais.

Essa técnica consiste em confinar os resíduos industriais na menor área e volume possíveis, cobrindo-os com uma camada de material inerte na conclusão de cada jornada de trabalho ou intervalos menores, caso necessário.

Os aterros industriais são classificados nas classes I, II ou III, conforme a periculosidade dos resíduos a serem dispostos. Os aterros Classe I podem receber resíduos industriais perigosos; a Classe II, resíduos não inertes; e os Classe III, somente resíduos inertes. Célula é módulo de um aterro industrial que contempla isoladamente todas as etapas de construção, operação e controle exigidas para um aterro industrial.

✓ Localização de Aterros de Resíduos Industriais Perigosos

Devem ser selecionadas, preferencialmente, áreas naturalmente impermeáveis, para construção de aterros de resíduos industriais. Estas áreas se caracterizam pelo baixo grau de saturação, pela relativa profundidade do lençol freático e pela predominância, no subsolo, de material argiloso.

Não é possível instalar aterros industriais em áreas inundáveis, de recarga de aquíferos, em áreas de proteção de mananciais, mangues e habitat de espécies protegidas, ecossistemas de áreas frágeis ou em todas aquelas definidas como de preservação ambiental permanente, conforme legislação em vigor.

As distâncias mínimas estabelecidas em norma, a corpos d'água, núcleos urbanos, rodovias e ferrovias, devem ser respeitadas quando da escolha da área do aterro.

✓ Impermeabilização Inferior

Os aterros industriais devem possuir sistema duplo de impermeabilização inferior composto de manta sintética sobreposta a uma cama de argila compactada, de forma a alcançar coeficiente de permeabilidade menor ou igual a $1,0 \times 10^{-7}$ cm/s, com espessura mínima de 60 centímetros, devendo ser mantida uma distância mínima de 2 metros entre a superfície inferior do aterro e o nível mais alto do lençol freático.

Sobre o material sintético deve ser assentada uma camada de terra com espessura mínima de 50 centímetros. Na escolha da manta sintética a ser aplicada, deverão ser observados os seguintes aspectos:

- Resistência química aos resíduos a serem dispostos, assim como o envelhecimento à zona, à radiação, à ultravioleta e aos micro-organismos, essas características devem ser comprovadas através de ensaios de laboratório;

- Resistência às intempéries para suportar os ciclos de umedecimento;
- Secagem;
- Resistência à tração, flexibilidade e alongamento, suficiente para suportar os esforços de instalação e de operação;
- Resistência à laceração, abrasão e punção de qualquer material pontiagudo ou cortante que possa estar presente nos resíduos;
- Facilidade para execução de emendas e reparos em campo, em quaisquer circunstâncias.

O sistema duplo de impermeabilização deve ser construído de modo a evitar rupturas devido a pressões hidrostáticas e hidrogeológicas, condições climáticas, tensões da instalação, da impermeabilidade ou aquelas originárias da operação diária.

O sistema duplo de impermeabilização deve ser assentado sobre uma base ou fundação capaz de suportá-lo, bem como resistir aos gradientes de pressão acima e abaixo da impermeabilização de forma a evitar sua ruptura por assentamento com pressão ou levantamento do aterro.

✓ **Impermeabilização Superior (Cobertura Final)**

Quando do fechamento de cada célula de um aterro industrial, a impermeabilização superior a ser aplicada deve garantir que a taxa de infiltração na área seja tão pequena quanto possível.

Desta forma, esta impermeabilização deve ser no mínimo tão eficaz quanto o sistema de impermeabilização inferior empregado.

O sistema de impermeabilização superior deve compreender das seguintes camadas, de cima para baixo:

- Camada de solo original de 60 (sessenta) centímetros, para garantir o recobrimento com vegetação nativa de raízes não axiais;
- Camada drenante de 25 (vinte e cinco) centímetros de espessura, com coeficiente de permeabilidade maior ou igual a $1,0 \times 10^{-3}$ cm/s;
- Manta sintética com a mesma especificação utilizada no sistema de impermeabilização inferior;
- Camada de argila compactada de 50 (cinquenta) centímetros de espessura, com coeficiente de permeabilidade menor ou igual a $1,0 \times 10^{-7}$ cm/s.

c) Reciclagem de Resíduos Sólidos

A reciclagem em geral trata de transformar os resíduos em matéria-prima, gerando economias no processo industrial. Isto exige grandes investimentos com retorno imprevisível, já que é limitado o repasse dessas aplicações no preço do produto, mas esse risco reduz-se na medida em que o desenvolvimento tecnológico abre caminhos mais seguros e econômicos para o aproveitamento desses materiais.

Para incentivar a reciclagem e a recuperação dos resíduos, alguns estados possuem bolsas de resíduos, que são publicações periódicas, gratuitas, onde a indústria coloca os seus resíduos à venda ou para doação.

d) Outros processos de tratamento

Segundo BRASIL (2004), outros processos comuns de tratamento são:

- Neutralização, para resíduos com características ácidas ou alcalinas;
- Secagem ou mescla, que é a mistura de resíduos com alto teor de umidade com outros resíduos secos ou com materiais inertes, como serragem;
- Encapsulamento, que consiste em revestir os resíduos com uma camada de resina sintética impermeável e de baixíssimo índice de lixiviação;
- Incorporação, onde os resíduos são agregados à massa de concreto ou de cerâmica em uma quantidade tal que não prejudique o meio ambiente, ou ainda que possam ser acrescentados a materiais combustíveis sem gerar gases prejudiciais ao meio ambiente após a queima.
- Compostagem: Processo de obtenção de composto por meio de tratamento aeróbico de lodos de esgoto, resíduos agrícolas, industriais e, em especial, dos resíduos urbanos. Esse processo tem como resultado final um produto – composto orgânico – que pode ser aplicado ao solo para melhorar suas características.
- Remediação: Empregado em casos de contaminação com poluentes orgânicos, hidrocarbonetos de petróleo e derivados, solventes clorados e metais pesados. O processo é constituído por três técnicas: 1- Biorremediação; introdução de ar e nutrientes no solo contaminado para o desenvolvimento de micro-organismos. 2- Termorremediação; fornos de queima provocam a evaporação dos contaminantes voláteis no solo. 3- Lavagem dos solos; extração dos contaminantes adequada.
- Autoclavação: esterilização dos resíduos na qual remove e/ou destrói todos os micro-organismos presentes, vírus, bactérias. Utilizado no tratamento de resíduos hospitalares.
- Esterilização por micro-ondas: processo de esterilização em forno com aquecimento por micro-ondas. Após o resfriamento e moagem o resíduo é disposto em aterro sanitário.
- Co-processamento: destruição térmica através de fornos de cimento, diferente das outras técnicas usa-se o resíduo como potencial energético e substituição de matéria-prima na indústria cimenteira. Devido as altas temperaturas a destruição do resíduo é total e não geram cinzas, uma vez que o material da queima é incorporado à matriz do clínquer, eliminando a disposição em aterros. Não são todos os resíduos que podem ser co-processados. Reprocessamento: processo onde existe o reaproveitamento de subprodutos, oriundos de diversos processos produtivos. Esta técnica baseia-se na fusão de resíduos após reação química, fazendo com que os produtos obtidos sejam, geralmente, considerados materiais seguros na produção de matéria-prima para a fabricação de outros produtos.
- Landfarming: são sistemas de tratamento através das propriedades físicas e químicas do solo, de intensa atividade microbiana existente neste meio, promovem a biodegradação, desintoxicação, a transformação e a imobilização dos constituintes dos resíduos tratados, minimizando os riscos de contaminação. Os resíduos são tratados com aplicação controlada incorporados na superfície ou no interior do horizonte superficial do solo, acompanhadas a práticas de manejo e monitoramento constantes.

3. ASPECTOS LEGAIS E NORMATIVOS

Segundo a Norma NBR 10.004 – Resíduos Sólidos – Classificação, revisada em 2004, a definição de resíduos sólidos é a seguinte:

“Resíduos nos estados sólido e semissólido, que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos de água, ou exijam para isso soluções técnica e economicamente inviável em face à melhor tecnologia disponível. A NBR 10004 ainda classifica os resíduos quanto aos riscos potenciais ao meio ambiente e à saúde pública”.

Outras normas utilizadas para completar essa classificação são as seguintes:

NORMAS	DEFINIÇÕES
ANTT 420/2004	Regulamento do transporte terrestre de produtos perigosos – Agencia
ABNT 10.005:2004	Procedimento para obtenção de extrato lixiviado de resíduos sólidos
ABNT NBR 12.808:1993	Resíduos de serviços de saúde - classificação
ABNT NBR 14.725	Ficha de Informação de Segurança de Produtos Químicos (FISPQ)
ABNT – NBR 10.157	Aterros de resíduos perigosos – critérios para projeto, construção e operação
ABNT NBR 10.006:2004	Procedimento para obtenção de extrato solubilizado de resíduos sólidos
ABNT NBR 14.598:200	Produtos de petróleo – Determinação do ponto fulgor
ABNT NBR 11.174	Armazenamento de resíduos de inertes (II b) e não inertes (II a)
ABNT NBR 12.305	Armazenamento de resíduos sólidos não perigosos

3.1 Âmbito Estadual

DECRETO Nº 12.390/1992. Aprova o Regulamento do Programa de Desenvolvimento industrial do Estado do Maranhão – PRODEIN.

DECRETO ESTADUAL Nº 7.646. Implantação do Distrito Industrial do Estado do Maranhão.

4. METODOLOGIA E DESENVOLVIMENTO

Para a correta gestão dos resíduos industriais é necessário primeiramente avaliar o ciclo de geração dos resíduos sólidos, pastosos e líquidos gerados pelos processos e atividades industriais.

O diagnóstico apresentado foi realizado conforme levantamento de dados secundários, extraídos de documentos/publicações da Federação das Indústrias do Estado do Maranhão - FIEMA, do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE/PNSB, da Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais – ABRELPE, Refinaria, papel e celulose. Os dados do estado do Maranhão estão apresentados de uma forma sucinta, devido aos poucos dados disponíveis sobre manejo dos resíduos industriais.

A realização do Inventário de resíduos industriais é uma das formas de obter os dados do manejo dos resíduos gerados nas indústrias implantadas no estado com as informações atualizadas.

5. DIAGNÓSTICO SITUACIONAL DOS RESÍDUOS SÓLIDOS INDUSTRIAIS.

5.1 Breve Histórico da Industrialização Maranhense

Conforme dados da Federação das Industriais do Estado do Maranhão – FIEMA (2009), no estado do Maranhão a estrutura econômica até o século XIX esteve sob forte influência da Companhia Geral de Comércio do Grão-Pará e Maranhão calçado no modelo pombalino, onde o espaço maranhense deveria voltar-se para a monocultura algodoeira ou canaveira, ambas voltadas para a exportação. A primeira foi superada pela produção e qualidade norte-americana, no entanto, foi matéria prima de ponta na indústria maranhense do Século XIX. A segunda, que ocupou o lugar do algodão, também sofreu concorrência, desta vez, das Antilhas, particularmente a Cubana que superou os despreparados engenhos do vale do Itapecuru e Pindaré.

A produção agroindustrial maranhense do século XIX alternava-se em concorrências, sendo superada pelo mercado internacional que era um grande entrave para os focos do progresso de pouca durabilidade, articulado pela transição do escravismo para o assalarialismo. O declínio da economia maranhense no final do século XIX acarretará em último momento a formação do parque industrial, visto que a aristocracia rural necessita urgentemente de uma nova atividade que se somasse a ela, pois, a crise ocasionada pela falência em massa dos engenhos e fazendas algodoeiras fez com que isso acontecesse. O investimento na transferência de atividade impulsionou um crescimento periódico baseado nas indústrias de pequeno e médio porte voltado para a produção de bens de consumo: calçados, produtos têxteis, fósforo, pregos, etc.

A inexistência do setor agrícola forte, principalmente algodoeiro, assim como a falta de indústria de base, o frequente êxodo rural e a venda de grandes propriedades rurais a preços baixos, o parque fabril entra em crise, pois a euforia da indústria, além de passageira, impulsionou o aumento da dependência econômica do Estado.

5.1.1 A indústria Maranhense atualmente

“Segundo GISTELINK (1989), o Maranhão está passando por uma profunda transformação da era da agricultura tradicional de subsistência para a era da industrialização, da enxada a indústria pesada. O Projeto Ferro Carajás, o arcabouço de um processo industrial único no mundo, é sem dúvida alguma, uma marca histórica, que de maneira rápida e irreversível, vem mudando o Maranhão da década de 1970”.

Iniciando um processo de infraestrutura na década de 1960 com construção de portos do Itaqui e a Hidrelétrica de Boa Esperança, o Maranhão não espera sua vocação industrial, despontando como um dos mais importantes pólos industriais do futuro do Brasil. Tal vocação foi alimentada na década de 1980 com a construção da Estrada de Ferro Carajás, do terminal da Companhia Vale do Rio Doce e do complexo de produção de Alumina e Alumínio do Consórcio ALUMAR.

O Maranhão aguarda a implantação da ZPE-MA (Zona de Processamento de Exportação), ou espécie de zona de livre comércio, que oferece a melhor infraestrutura portuária e de transporte rodoviário e ferroviário dos países além de incentivos fiscais, beneficiando empresas nacionais e estrangeiras que se habilitem a produzir bens destinados ao mercado externo.

5.1.2 Distritos Industriais

Segundo dados de MESQUITA, et al. (Perfil Econômico do Maranhão - 2002), o Distrito Industrial do Estado, criado pelo decreto estadual nº 7.646, está dividido em 15 áreas (módulos), com um total de 19.712 ha. O Distrito Industrial de São Luís, módulo 1, com 317,8 ha, localiza-se à margem esquerda da rodovia BR-135, no sentido São Luís-Teresina, km 7, no lugar denominado Maracanã, e sua distância ao Porto de Itaqui são de 18 km. Esse distrito apresenta toda a infraestrutura operacional necessária: acesso rodoviário, energia elétrica, água, telefone, fax e telex, constituindo um estímulo para implantação de indústrias de todos os portes. Com lotes industriais a preços subsidiados, o Distrito Industrial de São Luís dispõe de empresas de cervejaria, fábrica de tratores agrícolas, torrefação, agroindústria do babaçu, indústria de beneficiamento de camarão, peixe e sururu, fábrica de pré-moldados de cimento, fábrica de oxigênio e acetileno, fábrica de alumínio e alumina, dentre outras.

O Distrito Industrial de Imperatriz situa-se à margem da rodovia BR-010 Imperatriz-Açailândia, distante 10 km do centro da cidade. Possui área de 150 ha e está dividido, de acordo com o plano diretor, em áreas de 5.000 m², totalizando 143 lotes industriais.

O Distrito Industrial de Balsas, com características agroindustriais, fica no km 1,5 da rodovia BR-230, Balsas-Riachão. As principais atividades do distrito são a agroindústria (arroz e soja), beneficiamento de madeiras, comercialização de produtos agrotóxicos e máquinas e equipamentos agrícolas. Possui área de 160 ha, subdividida em lotes, de acordo com a tipologia das indústrias.

O Distrito Industrial de Açailândia, com 2.500 ha, localizado às margens da rodovia BR-222, a 14 km da sede do município, situa-se em área cortada pela Estrada de Ferro Carajás, constituindo-se um dos principais pólos de atração do Projeto Grande Carajás, principalmente nas atividades minero-metalúrgica, carvão vegetal e madeira.

O Distrito Industrial de Santa Inês localiza-se no entroncamento das rodovias BR-222 e BR-135 com a Ferrovia Carajás. Além das indústrias tradicionais ligadas ao beneficiamento da madeira e do arroz, esse distrito passa a oferecer excelentes condições para implantação de usinas de produção de ferro-gusa, a partir da utilização do carvão de babaçu.

Situado na área de influência da rodovia BR-135, da Ferrovia Carajás e da Ferrovia São Luís/Teresina, o Distrito Industrial de Rosário desponta como poderoso núcleo industrial. A partir dos insumos transportados pela Estrada de Ferro Carajás, o distrito abre amplo espaço para implantação de indústrias de manganês eletrolítico e ferro-liga. A proximidade de São Luís e a facilidade de acesso ao Porto de Itaqui, além da disponibilidade de energia elétrica e água, completam quadro favorável e promissor para os novos empreendimentos que ali venham a se instalar.

O Distrito Industrial mais importante do Estado é o de São Luís, situado a sudoeste da Ilha, onde estão instaladas as fábricas de Alumina e Alumínio da ALUMAR - Consórcio de Alumínio do Maranhão (considerado uma das maiores do mundo). Duas cervejarias (BRAHMA e ANTARCTICA) e aproximadamente 40 outras empresas que atuam nos setores Químicos, Têxtil, Gráfico, Imobiliário, Metalúrgicos, Metal Mecânico, Alimentos, Aliagenosas, Fertilizantes, Cerâmicos e Artefatos de Borracha e Cimento entre outros.

Quadro 1 – Tipos de Indústrias

Indústrias	Principais Centros
Indústrias de Produtos Alimentícios (beneficiamento de arroz, panificação, oleaginosas e beneficiamento de produtos da agropecuária em geral)	São Luís, Imperatriz, Caxias, Barra do Corda, Codó, Santa Inês, Santa Luzia, Açailândia, Pedreiras, Presidente Dutra, Bacabal e Zé Doca.
Indústria Madeireira	Açailândia, São Luís, Imperatriz, Amarante do Maranhão, Grajaú, Barra do Corda, Santa Luzia do Paruá e Cândido Mendes.
Construção Civil	São Luís, Caxias, Bacabal, Timon, Açailândia e Imperatriz.
Indústria de Minerais não Metálicos	São Luís, Rosário, Imperatriz, Grajaú, Timon e Caxias.
Indústria Mecânica	São Luís, Imperatriz, Açailândia, Santa Inês e Balsas.
Indústria Metalúrgica	São Luís, Imperatriz, Pedreiras e Açailândia.
Indústria do Mobiliário	São Luís, Imperatriz e Açailândia.
Indústria de Serviço de Reparação e Conservação	São Luís, Bacabal, Imperatriz e Santa Inês.
Indústria de Vestuário e Calçados	São Luís, Imperatriz, Bacabal e Caxias.
Indústria Gráfica	São Luís e Imperatriz
Indústria Diversas	São Luís, Imperatriz, Açailândia, Bacabal, Santa Inês e Barra do Corda.
Outros ramos industriais	
a - Extração Mineral	São Luís e Imperatriz
b - Material de Transporte	São Luís
c - Papel, Papelão e borracha	São Luís
d - Química	São Luís, Imperatriz e Bacabal.
e - Perfumaria, Sabão e Vela	Caxias, São Luís e Bacabal
f - Têxtil	São Luís
g - Utilidade Pública	São Luís
h - Alcool Etílico	São Luís e Pará

Fonte: Federação das Indústrias do Estado do Maranhão – FIEMA (2009)

5.1.3 Estabelecimento e Pessoal Ocupado

De acordo com a distribuição das atividades do setor secundário maranhense, quando estudada isoladamente, pode-se imaginar um estado bastante industrializado, no entanto, a posição maranhense em relação às demais unidades da Federação ainda bastante iniciante, pois a indústria no geral apresenta-se ainda sob a forma artesanal inclusive com o pessoal bastante reduzido, MESQUITA et al. (Perfil Econômico do Maranhão - 2002).

Quadro 2 – Estabelecimento e Pessoal Ocupado

Indústria	Estabelecimento	Pessoal Ocupado(%)
Extração Mineral	6,5	5
Prod. Min. Não Metálicos	7	7
Mecânica	18	3,5
Madeira	18	18,5
Mobiliária	5,5	2,5
Vestiário/Calçados	5,5	2
Alimentícia	27,5	2
Construção Civil	9	17
Metalúrgica	6	11,5
Gráfica	3	3
Outros	4,5	5,5
Serviço Representação	5	<i>Incluídos em Outros</i>
Diversos	3	<i>Incluídos em Outros</i>
Mat. Elétrico/Comunicação	<i>Incluídos em Outros</i>	2
Bebidas e Alcool	<i>Incluídos em Outros</i>	2,5
Total	100	100

Fonte: Federação das Indústrias do Estado do Maranhão – FIEMA (2009)

Quadro 3 – Principais Industriais e Número de Funcionários

Principais Industriais	Projetos e números de Funcionários
ALUMAR	Projeto envolve os Estado do Pará, Maranhão e Tocantins e consiste na extração de minérios, principalmente de ferro, da Serra dos Carajás, sendo transportado pelo trem da Vale (antiga CVRD), Companhia responsável pela exploração mineral na região. Total de Funcionários: 2.273
PROJETO GRANDE CARAJÁS	Projeto envolve os Estado do Pará, Maranhão e Tocantins e consiste na extração de minérios, principalmente de ferro, da Serra dos Carajás, sendo transportado pelo trem da Vale (antiga CVRD), Companhia responsável pela exploração mineral na região, através da Estrada de Ferro Carajás até o Porto da Ponta da Madeira, em São Luis, localizado na Bahia de São Marcos, onde é exportado para os países desenvolvidos. Total de funcionários: 2.000
TELECOMUNICAÇÕES DO MARANHÃO	Total de funcionários: 958 (São Luis)
CIA DE ÁGUA E ESGOTOS DO MARANHÃO	Total de funcionários: 3.240 (São Luis)
OLEAGINOSAS MARANHENSES S.A.	Total de funcionários: 356 (São Luis)
CERVEJARIA EQUATORIAL	Total de funcionários: 223 (São Luis)
CIA MARANHENSE DE REFRIGERENTES	Total de funcionários: 440 (São Luis)
INDÚSTRIA DE BEBIDA ANTARCTICA DO NORDESTE S.A.	Total de funcionários: 365 (São Luis)
CONSTRUTORA PARENTE	Total de funcionários: 200 (São Luis)
DUCOL ENGENHARIA LTDA.	Total de funcionários: 440 (São Luis)
EIT EMPRESA DE INDÚSTRIA TÉCNICA	Total de funcionários: 463 (São Luis)
ESTRAL ESCAVAÇÕES E TRANSPORTE	Total de funcionários: 210 (São Luis)
CERVENG E COMP. ASSESSORIA DE ENGENHARIA	Total de funcionários: 216 (São Luis)
CIA SIDERÚRGICA VALE DO PINDARÉ	Total de funcionários: 297 (Açailândia)
VIENA SIDERÚRGICA DO MARANHÃO S.A.	Total de funcionários: 415 (Açailândia)
AGRINCO INDÚSTRIA MADEIREIRA LTDA.	Total de funcionários: 462 (Açailândia)
CIKEL COMPANHIA E INDÚSTRIA KEILA S.A.	Total de funcionários: 439 (Açailândia)
GRAMACOSA S.A.	Total de funcionários: 261 (Açailândia)
FIBRAL	Total de funcionários: 200 (Bacabal)
COMPENORTE LTDA.	Total de funcionários: 213 (Imperatriz)
MADEIREIRA PINTO LTDA	Total de funcionários: 200 (Imperatriz)
LOWEN IND. LAMINADOS DO MARANHÃO	Total de funcionários: 200 (Imperatriz)
CASEMA IND. E COMPANHIA LTDA.	Total de funcionários: 200 (Imperatriz)
CONSTRUTORA SULTEPA S.A.	Total de funcionários: 285 (Imperatriz)
DESTILARIA CAIMAN S.A.	Total de funcionários: 300 (Porto Franco)
ESTACON ENGENHARIA S.A.	Total de funcionários: 202 (Presidente Dutra)

Fonte: Federação das Indústrias do Estado do Maranhão – FIEMA (2009)

5.2 Coleta dos resíduos industriais

A PNSB (Pesquisa Nacional de Saneamento Básico) apresentou dados com relação à coleta dos resíduos industriais no Brasil e seus respectivos estados no censo do IBGE (2008). No Brasil aproximadamente 2,5% (136 municípios) possuem coleta destes resíduos específicos (3.444 t/dia).

Na região Nordeste apenas 2% (35 municípios) possuem coleta dos resíduos industriais (81 t/dia).

O Estado do Maranhão representa 12% municípios da região nordeste e 4% em relação ao Brasil, com seus 217 municípios dos quais 1% (2 municípios) realizam a coleta de resíduos industriais, o que representa 6 toneladas de resíduos sólidos industriais perigosos e ou inertes por dia (Quadro 4).

Quadro 4 - Municípios com coleta de resíduos sólidos industriais perigosos e/ou não inertes, por frequência da coleta e quantidade dos resíduos sólidos industriais perigosos e/ou não inertes coletados, segundo as Grandes Regiões e as Unidades da Federação - 2008

Grandes Regiões e Unidades da federação	Municípios com coleta de resíduos sólidos industriais perigosos e/ou não inertes						
	Total	Frequência da coleta					Quantidade dos resíduo-sólidos industriais perigosos e/ou não inertes coletados (t/dia)
		Total	Três vezes por semana	Duas vezes por semana	Uma vez por semana	Outra	
Brasil	136	39	30	12	23	35	3.444
Nordeste	35	17	7	5	2	5	81
Maranhão (2008)	2	2	0	0	0	0	6

Fonte: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de População e Indicadores Sociais, Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2008. Nota: O município pode ter diferentes frequências de coleta.

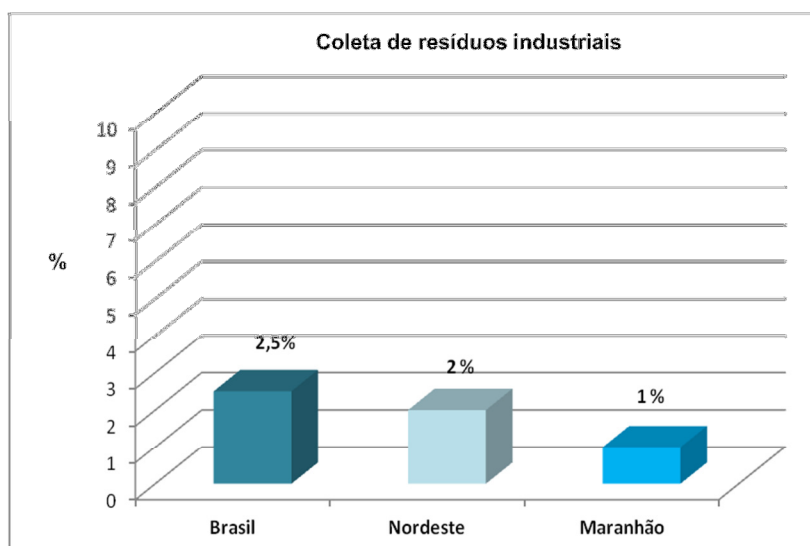


Figura 2 – Coleta de resíduos industriais

Fonte: Gráfico elaborado a partir de dados do IBGE, PNSB (2008)

5.3 Processamento dos resíduos industriais

Com relação à coleta/recebimento de resíduos industriais por existência e tipo de processamento o Brasil informou que 0,5% (26 municípios) realizam algum tipo de processamento (PNSB, 2008).

A região Nordeste mostra que pouco mais de 0,15% (8 municípios) possuem algum tipo de processamento, e no Estado do Maranhão menos de 1% (2 municípios) apresenta algum tipo de processamento. No Quadro 5 os dados por forma de existência de processamento.

Quadro 5 - Municípios, total e com coleta e/ou recebimento de resíduos sólidos industriais perigosos e/ou não inertes, por existência e tipo de processamento dos resíduos, segundo as Grandes Regiões e as Unidades da Federação - 2008.

Grandes Regiões e Unidades da federação	Total	Municípios								
		Total	Com coleta e/ou recebimento de resíduos sólidos industriais perigosos e/ou não inertes							
			Existência e tipo de processamento dos resíduos							
			Incineração	Queima em fornos simples	Queima a céu aberto	Landfarming	Encapsulamento	Outro	Não fazem processamento dos resíduos	
Brasil	5.564	159	26	6	1	7	0	3	11	133
Nordeste	1.793	39	8	3	0	5	0	0	0	31
Maranhão	217	2	1	1	0	0	0	0	0	1

Fonte: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de População e Indicadores Sociais, Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2008.

Nota: O município pode apresentar mais de um tipo de processamento dos resíduos sólidos industriais perigosos e/ou não inertes.

5.4 Transporte dos resíduos industriais

Segundo dados do Relatório de Atendimento a Acidentes Ambientais no Transporte Rodoviário de Produtos Perigosos da Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental do Estado de São Paulo – CETESB (2005), o desenvolvimento econômico de um país conduz inevitavelmente ao aumento do consumo industrial de produtos químicos. Segundo o IBGE, a indústria química participa com 3% do PIB nacional. O setor químico ocupa a segunda posição na matriz industrial brasileira, com 12,5% do PIB da indústria de transformação, depois do setor de alimentos e bebidas que detém 14,9% do total.

As exigências do desenvolvimento econômico impõem a movimentação de produtos perigosos pelos diversos modais de transporte, que se mostram fundamentais para a cadeia produtiva.

Porém, independente do modal adotado, a atividade do transporte de produtos perigosos envolve riscos porque sempre existe a possibilidade de acidentes.

No Brasil e no âmbito do Mercado Comum do Sul - Mercosul, nas atividades de transportes de cargas em seus diversos modais - rodoviário, ferroviário, hidroviário, marítimo e aéreo - são considerados perigosos os produtos classificados pela Organização das Nações Unidas - ONU e publicados no "Modelo de Regulamento - Recomendações para o Transporte de Produtos Perigosos" conhecido como Orange Book CETESB (2005).

A tendência histórica de priorizar investimentos públicos no modal rodoviário não constitui uma peculiaridade brasileira. Na Europa, apesar do apoio governamental de incentivo à intermodalidade, principalmente do setor ferroviário, os dados da International Road Transport Union (IRU – transportes Internacional em estradas da união) demonstram que as rodovias avançam e ganham cada vez mais espaço no meio urbano ou no rural.

As tendências brasileiras são muito parecidas às da Europa, ou seja, predomina o transporte rodoviário sobre os demais, como demonstra a Tabela 1.

Tabela 1 – Modais de Transporte no Mundo

PAÍS	RODOVIA (%)	HIDROVIA (%)	FERROVIA (%)
Itália	88,95	0,07	10,98
Holanda	75,49	20,98	3,53
França	72,44	33,3	24,23
Inglaterra	66,6	25,67	7,73
Bélgica	65,31	13,69	21
Brasil	63,11	21,72	15,17
Alemanha	61,21	16,51	22,28
Japão	50,25	44,77	4,98
Polônia	42,65	0,64	56,71

Fonte: Relatório de Atendimento a Acidentes Ambientais no Transporte Rodoviário de Produtos Perigosos 1983 a 2004 - CETESB (2005).

5.5 Tratamento Disposição/Destinação dos resíduos industriais.

Tratamento dos resíduos

Considerando como resíduos perigosos àqueles tratados pelas seguintes tecnologias: Aterro para Resíduos Perigosos, Co-processamento em Fornos de Cimento, Incineração, Outros Tratamentos Térmicos, Tratamentos Biológicos e Outras Tecnologias, o quadro 6 a seguir apresenta os resíduos gerados nas indústrias brasileiras. (Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais - ABRELPE, 2008)

Quadro 6 – Classificação dos resíduos no Brasil: Perigosos e Não Perigosos

Classificação	2006		2007	
	Quantidade (t/ano)	%	Quantidade (t/ano)	%
Perigosos	1.009.953	22,66	1.545.360	26
Não Perigosos	3.447.739	77,34	4.406.139	74,03
Total	4.457.692	100	5.951.499	100

Fonte: ABRELPE (2008)

Nas indústrias o tratamento dos resíduos constituintes de passivos ambientais, apresenta-se de forma crescente. O Quadro 7 apresenta as quantidades dos resíduos industriais tratados em relação à origem dos resíduos.

Quadro 7 – Resíduos: Passivos ambientais

Origem	2006		2007	
	Quantidade (t/ano)	%	Quantidade (t/ano)	%
Oriundos da Geração Normal das Indústrias	3.689.702	82,77	4.358.232	72,23
Oriundos de Passivos Ambientais das Indústrias	767.990	17,23	1.593.268	26,77

Fonte: ABRELPE (2008)

Segundo dados da ABRELPE (2008), no Brasil o tratamento de resíduos sólidos industriais - RSI é predominante no próprio estado de origem, como pode ser observado no Quadro 8. Isto ocorre, principalmente, pelo custo de transporte dos resíduos e também pelas restrições

e dificuldades impostas por diversos estados no recebimento de resíduos provenientes de outros estados.

Quadro 8 – Tratamento dos resíduos sólidos industriais

Estado de Procedência	2006		2007	
	Quantidade (t/ano)	%	Quantidade (t/ano)	%
Mesmo Estado da Unidade de Tratamento	3.933.388	88,24	5.007.696	84,14
Estado Diferente da Unidade de Tratamento	524.304	11,76	943.803	15,86
Total	4.457.692	100	5.951.499	100

Fonte: ABRELPE (2008)

Os dados da Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE, 2006), apresentam a realidade do Brasil quanto à destinação e tratamento dos resíduos industriais (dados em mil toneladas).

Conforme a legislação (NBR 10.004) a responsabilidade pela gestão dos resíduos sólidos industriais é do próprio gerador, tem-se um levantamento em toneladas/dia de quanto de resíduos é tratado no Brasil, inserido nestes dados os resultados do Estado do Maranhão.

Encontram-se apresentados no Quadro 9, resíduos recebidos e tratados por empresas privadas, de acordo com a tecnologia utilizada no processo de tratamento.

Quadro 9 – Tratamento dos resíduos industriais - Brasil (2006 e 2007)

Tecnologias	RSI tratados	
	2006	2007
	Quantidade (t/ano)	Quantidade (t/ano)
Aterro para Resíduos Não-Inertes	2.985.521	3.655.372
Aterro para Resíduos Inertes	342.617	579.247
Aterro para Resíduos Perigosos	170.776	251.646
Coprocessamento em Fornos de Cimento	790.000	981.000
Incineração	64.286	71.265
Outros Tratamentos Térmicos	59.225	69.314
Tratamentos Biológicos	30.683	315.909
Outras Tecnologias	14.584	17.746

Fonte: ABRELPE (2008)

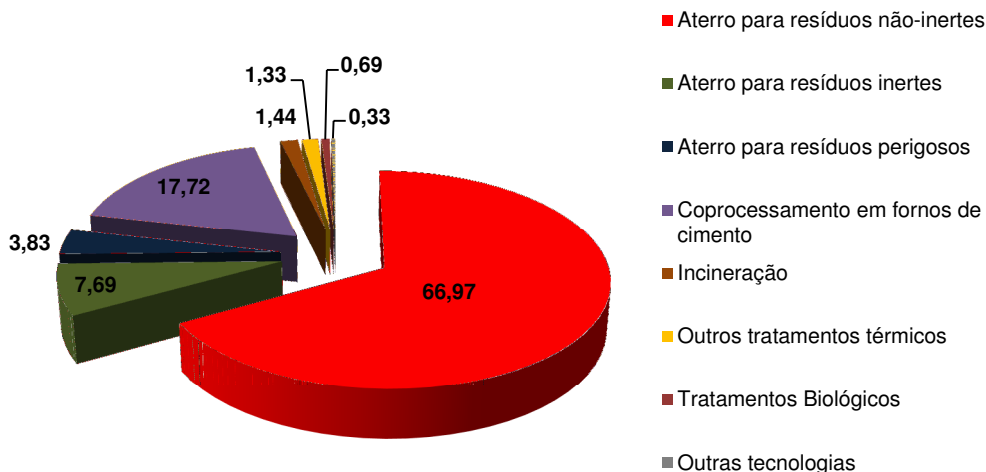
Na Figura 3 vemos que houve uma redução nos tipos de tratamento para aterro não inertes no Brasil de 66,97% (2006) para 61,42% (2007).

Para o tratamento de resíduos, com relação ao aterro de inertes no Brasil, houve crescimento de 7,69% (2006) para 9,73% (2007).

Com relação aos resíduos perigosos houve um crescimento de 3,83 % (2006) para 4,23% (2007).

O Co-processamento em fornos de cimento apresentou uma pequena redução para o ano subsequente: 17,72% (2006) para 16,48 (2007).

Tratamento dos Resíduos Industriais - 2006



Tratamento dos Resíduos Industriais - 2007

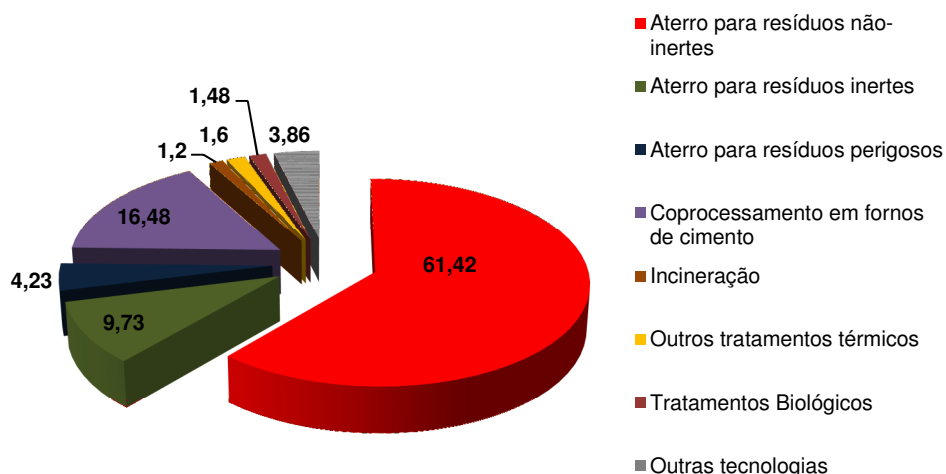


Figura 3 – Tratamento dos resíduos industriais – Brasil (2006 e 2007).

Fonte: ABRELPE (2008)

Conforme dados da ABRELPE (2006), o Estado do Maranhão tem a maior parte dos resíduos industriais dispostas junto com os resíduos sólidos urbanos e uma pequena parcela é queimada a céu aberto. Os dados apresentam que em 2006, o estado destinou cerca de 4 mil toneladas de resíduos industriais desta forma.

Destinação dada aos Resíduos Industriais no Brasil

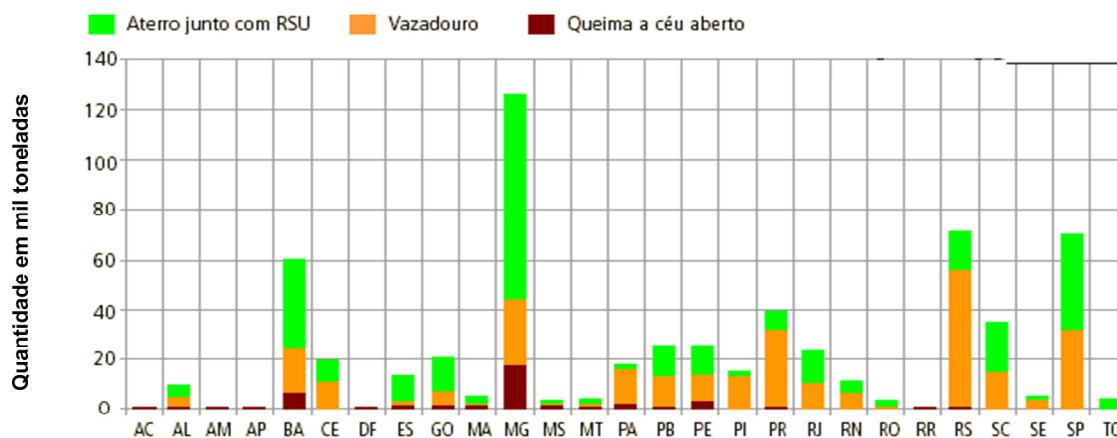


Figura 4 - Destinação dada aos Resíduos Industriais

Fonte: ABRELPE, 2006

Segundo dados da ABRELPE (2006), é possível notar que o comparativo de tratamento dados aos resíduos industriais, no Brasil, o co-processamento é a forma mais utilizada, seguida de aterro para Classe IIB e Aterro para Classe I.

Tratamento dado aos Resíduos Industriais. (mil toneladas)

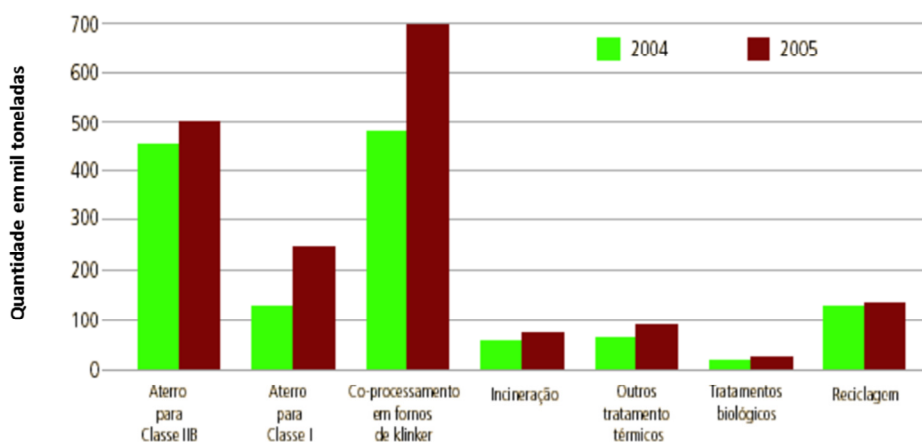


Figura 5 - Tratamento dado aos Resíduos Industriais.

Fonte: ABRELPE (2006)

5.6 Projetos de Gestão dos resíduos em Indústrias do estado do Maranhão

No âmbito da gestão dos resíduos industriais, no estado do Maranhão existem alguns projetos sendo realizados em indústrias locais, com a implantação de gestão ambiental.

Nos itens 5.6.1 e 5.6.2 apresentam-se como exemplo de gestão de resíduos adotado em indústrias instaladas no estado, com o detalhamento do manejo dos resíduos, gerados na produção de papel/celulose e refinaria.

5.6.1 Papel e Celulose

Segundo dados de SUZANO (2009), o projeto visa à implantação do site Imperatriz e empresas contratadas a respeito de requisitos legais e diretrizes do projeto para minimizar a geração de resíduos, destinar corretamente os resíduos, diminuir impactos ambientais e visuais, preservar recursos naturais renováveis e não renováveis, cumprir da legislação em vigor, realizar o manejo, acondicionamento e disposição final adequada dos resíduos.

A gestão dos resíduos gerados na indústria seguem as normas e legislação aplicáveis para os devidos fins.

a) Geração e Controle

As contratadas e subcontratadas devem emitir mensalmente um relatório contabilizando a geração de resíduos sólidos de seus canteiros. Estas informações devem ser repassadas pelo responsável do setor de Meio Ambiente à equipe da empresa.

b) Classificação

A classificação dos resíduos é realizada segundo a NBR 10.004, baseado nos laudos de análise química de acordo com os testes de solubilidade (NBR 10.006) e lixiviação (NBR 10.005), sendo que os resíduos devem ser classificados entre Classe I, Classe IIA e Classe IIB.

c) Segregação

A segregação consiste na separação e identificação dos resíduos no momento da geração buscando formas de acondicioná-los adequadamente. A segregação visa evitar a mistura de resíduos incompatíveis de forma a garantir seu acondicionamento correto, a possibilidade de reutilização e reciclagem, e segurança no manuseio.

d) Acondicionamento

O acondicionamento dos resíduos deve ser o mais próximo possível de sua geração, de forma compatível com o volume gerado e preservando a organização dos espaços.

c) Armazenamento Interno

Todos os resíduos gerados dentro do site devem ser encaminhados para a área da Central de Resíduos. Os resíduos de construção civil, lixo comum, resíduos orgânicos e efluentes sanitários não serão armazenados internamente, sendo direcionados diretamente para seu destino final.

d) Coleta e Transporte

O transporte externo deve ser realizado a partir da central de resíduos, os caminhões especificados e devidamente autorizados deverão retirar os resíduos na central para levar ao destino final acompanhados do Manifesto de Transporte de Resíduos e saído dos resíduos deve ser liberada pelo técnico responsável.

e) Disposição Final

As principais alternativas à disposição no solo devem ser a reutilização, reciclagem, compostagem, incineração e co-processamento.

5.6.2 Refinaria de Petróleo

Segundo dados do Estudo da UFMA – EIA/RIMA (2009), a Refinaria “Premium” encontra-se instalada no município de Bacabeira/MA e uma faixa de dutos com aproximadamente 55 km, que faz interligação com um futuro terminal de Tancagem.

A capacidade da refinaria é equivalente a 84.000 ton/dia, estima-se que a geração anual de resíduos sólidos seja de 123.00 t/ano.

“Os resíduos são reciclados e sofrem tratamento in situ”:

- Como desaguamento;
- Centrifugação ou termodessecação;
- Posterior destinação a co-processamento em cimenteiras ou reintrodução do óleo recuperado na Unidade de Coqueamento Retardado, etc.

As correntes residuais como as Modified Microdisk Electrode Array - MDEAs (conjunto de eletrodos modificados microdisco) e soda gasta, e outras tratadas ou absorvidas ou recicladas no processo de refino, que somam 8.000 ton/ano, não são destinadas à Central de resíduos - CRS.

Os resíduos de serviços de saúde e outros devem ser gerenciados, bem como os aqueles de Classe I e aqueles que possam ser reciclados, vendidos ou reusados diretamente, não devem passar pela Central de Resíduos:

- Resíduos radioativos
- Amianto
- Resíduos da construção civil
- Borras oleosas
- Lodo da Estação de Tratamento de Despejos Indústrias - ETDI, etc.

6. COMENTÁRIOS

Comentários do resultado do diagnóstico dos resíduos industriais:

- Segundo dados do IBGE-PNSB, com relação à coleta de resíduos industriais, o estado do Maranhão apresenta 2 municípios que a realizam; representam 6 t/dia de resíduos;
- Para o processamento dos resíduos industriais, observa-se que 1 município apresenta algum tipo de processamento no estado do Maranhão;
- As formas de armazenamento de resíduos industriais seguem a NBR 12.235 (Armazenamento de resíduos perigosos) seguindo as orientações dos órgãos ambientais competentes;
- O tratamento dado aos resíduos industriais apresenta dados do cenário nacional, onde no período de 2006 e 2007, é possível observar que a grande parcela é do tratamento para aterro de não inertes, representando mais de 60 % em ambos os anos;
- Segundo dados da Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais – ABRELPE (2006) cerca de 4 mil toneladas de resíduos em 2006, forma dispostos junto com os resíduos sólidos urbanos e ou queimados a céu aberto;
- Quanto às formas de tratamento e disposição, as mais utilizadas e adequadas, são a incineração e o aterro industrial, atendo todas as normas estabelecidas;
- Em processo de implantação no estado do Maranhão indústrias de Papel e Celulose apresentam as especificidades do manejo de resíduos;

- Segundo dados do EIA-RIMA, a Refinaria “Premium” possui a capacidade da refinaria de 84.000 t/dia, estima-se que a geração anual de resíduos sólidos seja de 123.00 ton/ano.

GLÓSSARIO

Armazenagem: Deposição temporária e controlada, por prazo determinado, de resíduos antes do seu tratamento, valorização ou eliminação.

Aterro sanitário: Modalidade de confinamento de resíduos no solo em local especialmente preparado (impermeabilizado e com sistemas de recolha, tratamento e monitorização de efluentes líquidos e gasosos), onde os resíduos são depositados ordenadamente e cobertos com terra ou material similar.

Aterro industrial: Alternativa de destinação de resíduos industriais, que se utiliza de técnicas que permitem a disposição controlada destes resíduos no solo, sem causar danos ou riscos à saúde pública, e minimizando os impactos ambientais.

Destinação final: medida adotada para o descarte final do resíduo gerado, dentre as alternativas de reprocessamento (reutilização/recuperação e reciclagem), tratamento e/ou disposição final.

Incineração: Processo de queima controlada na presença de oxigênio, no qual os materiais à base de carbono são reduzidos a gases e materiais inertes (cinzas e escórias de metal) com geração de calor.

Passivos ambientais: Condições e impactos decorrentes de atividades e/ou processos industriais, minerários, agropastoris, urbanos e florestais. (Decreto Estadual 24.017, de 07 de fevereiro de 2002).

Tratamento: Processo manual, mecânico, físico, químico ou biológico que altere as características de resíduos de forma a reduzir o seu volume ou perigosidade bem como a facilitar a sua movimentação, valorização ou eliminação após as operações de recolha.

Triagem: Ato de separação de resíduos mediante processos manuais ou mecânicos, sem alteração das suas características, com vista à sua valorização ou a outras operações de gestão.

Transbordo: procedimento de repasse de transporte de resíduos. (SABETAI CALDERONI)

Transportador: agente responsável pelo transporte do gerador ao receptor de resíduos.

Receptor: agente responsável pelo reprocessamento/tratamento e/ou disposição final de resíduos.

Resíduos: Quaisquer substância ou objetos de que o detentor se desfaz ou tem intenção de se desfazer, nomeadamente, os previstos em portaria dos Ministros da Economia, da Agricultura, do Desenvolvimento Rural e das Pescas, da Saúde e das Cidades.

Resíduo industrial: Resíduo gerado em processos produtivos industriais, bem como o que resulte das atividades de produção e distribuição de eletricidade, gás e água.

Resíduo inerte: Resíduo que não sofre transformações físicas, químicas ou biológicas importantes e, em consequência, não pode ser solúvel nem inflamável, nem ter qualquer outro tipo de reação física ou química, e não pode ser biodegradável, nem afetar negativamente outras substâncias com as quais entre em contacto de forma susceptível de aumentar a poluição do ambiente ou prejudicar a saúde humana, e cujos lixiviabilidade total, conteúdo poluente e eco toxicidade do lixiviado são insignificantes e, em especial, não põem em perigo a qualidade das águas superficiais e ou subterrâneas.

Resíduo perigoso: Resíduo que apresente, pelo menos, uma característica de perigo à saúde ou ambiente, nomeadamente os identificados como tal na Lista Europeia de Resíduos.

Resíduo urbano: Resíduo proveniente de habitações bem como outro resíduo que, pela sua natureza ou composição, seja semelhante ao resíduo proveniente de habitações.

Resíduos Sólidos Industriais: os resíduos gerados em atividades industriais, bem como os que resultem da atividade de produção e distribuição de eletricidade, gás e água.

Resíduos Sólidos Perigosos: os resíduos que apresentam características de perigosidade para a saúde ou para o ambiente, nomeadamente, os previstos em Portaria dos Ministros Economia, da Agricultura, do Desenvolvimento Rural e das Pescas, da Saúde e das Cidades.

Reciclagem: Reprocessamento de resíduos com vista à recuperação e ou regeneração das suas matérias constituintes em novos produtos a afetar ao fim original ou a fim distinto.

Segregação: Consiste na separação e identificação dos resíduos no momento da geração buscando formas de acondicioná-los adequadamente. A segregação visa evitar a mistura de resíduos incompatíveis de forma a garantir seu acondicionamento correto, a possibilidade de reutilização e reciclagem, e segurança no manuseio.

Sistema de Gestão de resíduos sólidos: procedimentos de manuseio, coleta, transporte, armazenamento, tratamento e destinação final.

Fonte: Glossário - Valor Ambiente (Gestão e tratamento de resíduos)
<http://www.valorambiente.pt>

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRELPE - Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2009, 2010 e 2011.**

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, NBR 10004. **Resíduos sólidos: classificação.** Rio de Janeiro, ABNT, 2004, 71 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, NBR 12235. **Resíduos sólidos: Armazenamento de resíduos sólido perigoso.** Rio de Janeiro, ABNT, 1992, 14 p.

BRASIL, Ana Maria. et al. **Equilíbrio Ambiental e resíduos na sociedade moderna.** São Paulo. Ed. FAARTE. 2004.

FIEMA, Federação das Industriais do Estado do Maranhão, **Plano estratégico do Maranhão – PDI 2020**, 2009. 10p.

GISTELINK, Frans. **Carajás, Usinas.** São Luís, 1989, 170p.

MESQUITA, Arlan Mendes et. Al, **Perfil Econômico do Maranhão**, banco do Nordeste, Fortaleza/CE, 2002, 46p.

PNSB - **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico – 2008** – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE – Diretoria de Pesquisas, Coordenação de População e Indicadores Sociais, 2008.

SABETAI CALDERONI, **Os Bilhões Perdidos no Lixo**, USP, SP.

SUZANO, Papel e celulose, **Gerenciamento de Resíduos Sólidos**, doc. 2009, 14p.

TEIXEIRA, Mauro de Souza, CETESB, Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental do Estado de São Paulo, **Relatório de Atendimento a Acidentes Ambientais no Transporte Rodoviário de Produtos Perigosos 1983 a 2004**, 2005. 41p.

UFMA – Universidade Federal dos Maranhão, EIA-RIMA, Refinaria Premium I - Vol. I, Bacabeira-MA, 2009, 224p.

Sites Pesquisados (Período das Pesquisas Janeiro a Maio/2012)

Abrelpe: www.abrelpe.org.br

Compromisso Empresarial para Reciclagem – CEMPRE: www.cempre.org.br

Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais Wikipédia – www.abrelpe.org.br

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE: www.ibge.gov.br Pesquisa Nacional de Saneamento Básico – PNSB: www.ibge.gov.br/

Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – SNIS: www.snis.gov.br

Universidade Estadual do Norte Fluminense - UENF: www.uenf.br

Centro de Informação Metal Mecânica - CIMM: <http://www.cimm.com.br>

PLANO ESTADUAL DE GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DO MARANHÃO – PEGRS MA

DIAGNÓSTICO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DA ATIVIDADE DE MINERAÇÃO

São Luís

Junho/2012

SUMÁRIO

1	Apresentação.....	4
2	Introdução.....	4
3	Breve Revisão bibliográfica	4
3.1	Mineração	4
3.2	Descrição do processo de mineração	4
3.2.1	Não metálicos	4
3.3	Resíduo da mineração	6
3.4	Impactos ambientais	7
3.5	Formas de tratamento.....	8
3.6	Legislação.....	9
4	Metodologia	10
5	A ATIVIDADE DE MINERAÇÃO	10
5.1	Produção de Minerais – Posição Mundial	10
5.2	Importância financeira da mineração	11
5.3	A produção mineral Brasileira	12
5.4	Empresas mineradoras no Brasil por região.....	13
6	A MINERAÇÃO NO ESTADO DO MARANHÃO.....	14
6.1	Produção bruta e beneficiada de minério no estado	14
6.2	Mercado consumidor do produto	15
7	RESÍDUOS SÓLIDOS DA ATIVIDADE DE MINERAÇÃO	18
7.1	Principais resíduos gerados (procedimentos para estocagem)	18
7.1.1	Principais tipos de atividades extrativistas citados pela FEAM, segundo Inventário de Resíduos Sólidos da mineração de MG, ano base 2010.	18
7.1.2	Resíduos gerados por tipologia.....	18
7.1.3	Classificação dos resíduos gerados.....	20
8	A geração de Rejeitos da Mineração	22
8.1	Tipos de resíduos	22
9	Quantidade de rejeitos de mineração gerados pelas substâncias.....	23
9.1	Geração de Rejeito.....	23
10	A DISPOSIÇÃO DE REJEITOS DA MINERAÇÃO	24
10.1	Destinação dos resíduos, estéril e rejeitos gerados	24
10.2	Destinação dos resíduos gerados.....	24
11	Destinação e DISPOSIÇÃO DE REJEITOS.....	25
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	26
	Glossário	28

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Resíduos de Classe I - Perigoso.....	7
Tabela 2 - Resíduos de Classe IIA e IIB	7
Tabela 3 - Principais processos utilizados para a redução de impactos e suas generalidades.....	9
Tabela 4– Principais produtos importados e exportados no setor mineral.....	11
Tabela 5– Produção Mineral Brasileira - IBRAM 2011	13
Tabela 6- PRODUÇÃO TOTAL, BRUTA E BENEFICIADA, DE MINÉRIO - 2005.....	15
Tabela 7- MERCADO CONSUMIDOR - PRODUTOS BRUTOS - 2005.....	15
Tabela 8 - Mercado consumidor - produtos beneficiados - 2005.....	16

Tabela 9 – Principais tipos de atividades extrativistas, segundo Inventário de Resíduos sólidos da Mineração ano base 2010.....	18
Tabela 10- Levantamento dos dez resíduos mais gerados na tipologia A-01.....	18
Tabela 11- Levantamento dos dez resíduos mais gerados na tipologia A-02.....	19
Tabela 12 - Levantamento dos dez resíduos mais gerados na tipologia A-05.....	19
Tabela 13 - Porcentagem dos dez resíduos mais gerados	20
Tabela 14- Relação dos dez resíduos perigosos mais gerados.	21

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1– Percentual de exportação de minerais.....	12
Figura 2– Percentual de importação de minerais.....	12
Figura 3 - Empresas mineradoras no Brasil	13
Figura 4- Empresas Mineradoras no Brasil, por região, ano base 2010.....	14
Figura 5 - Percentual do mercado consumidor dos produtos brutos, 2005.....	16
Figura 6- Percentual do mercado consumidor dos produtos beneficiados, 2005.....	17
Figura 7- Porcentual de resíduos perigosos e não perigosos gerados no Estado de Minas Gerais, provenientes das mineradoras.	20
Figura 8 - Porcentual de estéril por classe	21
Figura 9 - Porcentual de estéril por atividade.....	22
Figura 10 - Porcentagem de rejeito por Classe.....	24
Figura 11 - Relação dos tipos de Destino dos Resíduos.....	24
Figura 12 - Principais destinos de resíduos Dentro da Mineração.....	25

LISTA DE SIGLAS

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas.
 ANEPAC - Associação Nacional das Entidades de Produtores de Agregados para Construção Civil
 ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária
 CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente
 DNPM - Departamento Nacional de Produção Mineral
 DE - Destino Externo
 DM - Destinação Dentro da Mineração
 DN - Deliberação Normativa
 DOU - *Diário Oficial da União*
 IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
 IBRAM - Instituto Brasileiro de Mineração
 MMA - Ministério do Meio Ambiente
 MME - Ministério de Minas e Energia
 FEAM - Fundação Estadual do Meio Ambiente
 SDD - Sem Destino Definido

1 APRESENTAÇÃO.

Este trabalho é um diagnóstico dos resíduos gerados pela mineração no estado do Maranhão com o objetivo de elaborar o Plano Estadual de Gestão de Resíduos Sólidos.

2 INTRODUÇÃO

A instalação de um empreendimento mineral usualmente proporciona à comunidade localizada em sua área de influência o aumento da oferta de emprego e renda, da disponibilidade de bens e serviços, da arrecadação de impostos e a melhoria da qualidade de vida. Em contrapartida pode também significar alterações indesejáveis na paisagem e nas condições ambientais.

A superação da contradição representada pelos benefícios e custos ambientais associados à instalação de um empreendimento mineral é um dos desafios mais importantes a serem solucionados. A incorporação dos princípios do desenvolvimento sustentável ao projeto, instalação, operação e não comissionamento destes empreendimentos certamente faz parte da solução. Dentre estes princípios, devem ser privilegiados métodos de produção mais limpa, de minimização do consumo de materiais e energia e geração de efluentes, além da maximização de benefícios sociais.

3 BREVE REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Mineração

De acordo com o DNPM - Departamento Nacional de Produção Mineral, 2012, mineração é uma palavra que deriva do latim medieval - *mineralis* - relativo à mina e a minerais, e de modo genérico, mineração pode ser definida como a extração de minerais existentes nas rochas e/ou no solo. Trata-se de uma atividade de natureza fundamentalmente econômica que também é referida, num sentido lato, como indústria extrativa mineral ou indústria de produtos minerais.

3.2 Descrição do processo de mineração

3.2.1 Não metálicos

3.2.1.1 Água Mineral

As águas minerais brasileiras são classificadas de acordo com o Código de Águas Minerais (Decreto-Lei nº 7.841, de 08/08/1945) que as define, em seu art. 1º, como: “aquelas provenientes de fontes naturais ou de fontes artificialmente captadas que possuem composição química ou propriedades físicas ou físico-químicas distinta das águas comuns, com características que lhes confirmam uma ação medicamentosa”. Já no seu capítulo 3º são definidas as águas potáveis de mesa como “as águas de composição normal provenientes de fontes naturais ou de fontes artificialmente captadas, que preencham tão somente as condições de potabilidade para a região”.

3.2.1.1.1 Processos de produção da água mineral

Segundo DNPM, Portaria nº 222, de 28 de Julho de 1997, publicado no DOU em 08 de Agosto de 1997 e Resolução nº 173 de 13 de Setembro de 2006 da ANVISA, publicado no DOU em 15 de Setembro de 2006, o processo de extração da água pode ser descrito basicamente em sete etapas, expressas a seguir:

CAPTAÇÃO

Conjunto de operações necessárias à obtenção da água mineral natural ou da água natural, sem alteração da sua qualidade higiênico-sanitária e da sua característica natural e de pureza. A água é transferida para os reservatórios por meio de bomba, que deve assegurar a não contaminação da água por óleo e outras impurezas provenientes de seu funcionamento ou necessárias a sua manutenção.

RESERVATÓRIO

São os locais de armazenamento de água proveniente exclusivamente da captação para acumulação e/ou regulação de fluxo de água. Os reservatórios devem ser construídos em alvenaria ou aço inoxidável, devendo ter uma capacidade de armazenamento tal, que o tempo de permanência da água da captação não exceda três dias.

FILTRAÇÃO

A filtração é uma operação de retenção de partículas sólidas por meio de material filtrante que não altera as características químicas e físico-químicas da água. Esta operação não pretende melhorar a qualidade bacteriológica da água, o seu objetivo é a eliminação de elementos particulados.

GASEIFICAÇÃO

A gaseificação é a adição artificial de gás carbônico (dióxido de carbono) durante o processo de envase da água mineral natural ou da água natural.

ENVASAMENTO

O envasamento é uma operação de introdução de água proveniente da captação e/ou reservatórios nas embalagens, até o seu fechamento.

O envasamento e o fechamento das embalagens devem ser efetuados por máquinas automáticas, sendo proibido o processo manual. As máquinas devem estar dispostas de modo que haja um processamento contínuo, desde a lavagem até o fechamento.

ROTULAGEM

A rotulagem é a identificação de cada vasilhame de produto, permitindo que este seja rastreado da fábrica até o consumidor.

ESTOCAGEM

Os locais para armazenamento da água mineral natural e água natural.

3.2.1.2 Gipsita

O mineral gipsita é um sulfato de cálcio di-hidratado ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), que geralmente ocorre associado à anidrita, sulfato de cálcio anidro CaSO_4 , que tem pouca expressão econômica. Apresentando dureza 2 na escala Mohs, densidade 2,35, índice de refração 1,53, é bastante solúvel e sua cor é variável entre incolor, branca, cinza, amarronzada, a depender das impurezas contidas nos cristais (SOBRINHO, 2001).

3.2.1.2.1 Processos de produção da Gipsita

A gipsita pode ser utilizada na forma natural ou calcinada. A forma natural é bastante usada na agricultura e na indústria de cimento. Enquanto a forma calcinada, conhecida como gesso, encontra várias utilizações na construção civil, como material ortopédico ou dental (BALTAR, et.al, 2005).

A gipsita é obtida a partir de lavra subterrânea ou a céu aberto, utilizando métodos e equipamentos convencionais. E o beneficiamento da gipsita, em geral, resume-se a uma seleção manual, seguida de britagem, moagem e peneiramento. Quando o objetivo é a obtenção do gesso, este deve passar por um processo de calcinação em fornos sob pressão atmosférica (BALTAR, et.al, 2005).

Segundo BALTAR, et. al., 2005, nos processos a seco, depois da calcinação, o gesso é transferido para um silo de repouso, onde ocorre o resfriamento. Havendo necessidade, o produto é moído e misturado a aditivos, antes do ensacamento. Sendo que, ps aditivos utilizados são perlita, vermiculita, areia ou calcário e/ou produtos químicos, que são usados em pequenas proporções para modificar propriedades específicas do produto.

3.2.1.3 Rochas (Britadas) e Cascalho

O cascalho é a denominação genética de seixos, originários de fragmentos de rochas preexistentes e se enquadram numa faixa granulométrica, variável de 2 a 256 mm de diâmetro. A brita representa um material classificado como agregado de origem artificial, de tamanho graúdo (IERVOLINO, 2012).

A brita e o cascalho são destinados para setor da construção civil em aplicações na fabricação de concreto, revestimento de leito de estradas de terra, concreto ciclópico, ornamentação de jardins, e outros (IERVOLINO, 2012).

3.2.1.3.1 Processos de produção da Brita e Cascalho

Para a obtenção da Brita e do Cascalho, primeiramente deve-se definir qual o método de lavra a ser utilizado, céu aberto ou subterrâneo. O minério ira alimentar a usina, processo este feito com auxílio de carregadeira frontal e caminhões, que retomam o material no pátio e o descarregam em um alimentador vibratório com grelha de 50 mm. A fração grossa segue para a britagem primária e fração fina é classificada em uma peneira vibratória com abertura de 25 mm. O processo de britagem é repetido por, aproximadamente, mais três vezes, até obter a granulometria desejada (SAMPAIO, CARVALHO e PIQUET, 2002).

3.3 Resíduo da mineração

De acordo com o Ministério de Minas e Energia (MME, 2009), a indústria de envase de água mineral, gera de resíduos sólidos, restos de embalagens plásticas ou de vidro, restos de papel de rótulos, restos de papelão de caixas, restos de lacres, tampas de

metal ou de plástico. Com relação aos outros tipos de minérios, foi feito um levantamento e com base no Programa de gerenciamento de Resíduos Sólidos da SAMARCO mineração, 2010, foi possível determinar alguns outros resíduos. A tabela 1 e 2, a seguir, ilustra os resíduos sólidos que foram identificados bem como a sua destinação.

Tabela 1 - Resíduos de Classe I - Perigoso

Descrição do Resíduo	Destinação Final
Pilhas ou Baterias alcalinas e similares	Reprocessamento dos metais
Baterias veiculares - chumbo	Reprocessamento dos metais
Resíduos de serviço de saúde	Autoclave ou Incineração
Lâmpadas (Mercúrio)	Reprocessamento de mercúrio
Borra oleosa	Co-processamento
Óleo Lubrificante usado	Refino
Borra Tinta	Aterro Classe I ou Incineração
Vernizes	Aterro Classe I ou Incineração
Filtro de óleo	Reciclagem ou Co-processamento
Trapos e estopas contaminados com óleos e graxas	Co-processamento
EPI's contaminados com óleos e graxas	Co-processamento

.Fonte: Programa de gerenciamento de Resíduos Sólidos da SAMARCO mineração, 2010.

Tabela 2 - Resíduos de Classe IIA e IIB

Descrição do Resíduo	Destinação Final
Papel/ papelão	Reprocessamento
Plástico	Reprocessamento
Madeira	Reprocessamento
Entulho Misto	Área disposição entulho
Sucatas metálicas	Reprocessamento
Fios e cabos	Reprocessamento
Borrachas e Pneus	Reprocessamento
Filtro de ar usados	Aterro Classe II
Lama bentonítica	Reprocessamento

Fonte: Programa de gerenciamento de Resíduos Sólidos da SAMARCO mineração, 2010.

3.4 Impactos ambientais

No Brasil, os principais problemas oriundos da mineração podem ser englobados em quatro categorias: poluição da água, poluição do ar, poluição sonora, e subsidência do terreno (FARIAS, 2002).

Segundo PENNA, 2009, a mineração consome volumes extraordinários de água: na pesquisa mineral (sondas rotativas e amostragens), na lavra (desmonte hidráulico, bombeamento de água de minas subterrâneas, etc.), no beneficiamento (britagem, moagem, flotação, lixiviação, etc.), no transporte por mineroduto e na infraestrutura (pessoal, laboratórios, etc.). Há casos em que é necessário o rebaixamento do lençol

freático para o desenvolvimento da lavra, prejudicando outros possíveis consumidores e causando alterações no regime hidrológico dos cursos d'água.

Frente a isso, uma série de impactos pode ocorrer: aumento da turbidez e consequente variação na qualidade da água e na penetração da luz solar no interior do corpo hídrico; alteração do pH da água, tornando-a geralmente mais ácida; derrame de óleos, graxas e metais pesados (altamente tóxicos, com sérios danos aos seres vivos do meio receptor); redução do oxigênio dissolvido dos ecossistemas aquáticos; assoreamento de rios; perdas de grandes áreas de ecossistemas nativos ou de uso humano, etc. (PENNA, 2009)

Além disso, conforme MECHI & SANCHES, 2010, em muitas situações, o solo superficial de maior fertilidade é removido, e os solos remanescentes ficam expostos aos processos erosivos que podem acarretar em assoreamento dos corpos d'água do entorno.

Com frequência, a mineração provoca a poluição do ar por particulados suspensos pela atividade de lavra, beneficiamento e transporte, ou por gases emitidos da queima de combustível (MECHI & SANCHES, 2010).

Outros impactos ao meio ambiente estão associados a ruídos, sobrepressão acústica e vibrações no solo associados à operação de equipamentos e explosões (MECHI & SANCHES, 2010).

3.5 Formas de tratamento

Segundo, RÚBIO & TESSELE, 2002, para se reduzir os impactos ambientais relacionados com o processo da lavra é possível atuar nas seguintes áreas: Abatimento de poeiras, neutralização, atrição, tratamento do solo e do subsolo, recuperação/reflorestamento de áreas degradadas e aglomeração dos sólidos lixiviáveis.

E com relação ao processo de beneficiamento, para a redução dos impactos e possíveis atuar nas seguintes áreas: coagulação, adsorção em resinas de troca iônica e em carvão ativado, escrubagem, biotratamento, flotação não convencional, filtração, extração por solventes, biossorção e centrifugação (RÚBIO & TESSELE, 2002).

Tabela 3 - Principais processo utilizados para a redução de impactos e suas generalidades.

Processo	Generalidades
Abatimento de poeira	Sistema automáticos de irrigação, que pulveriza gotículas de água, que tornam as partículas de poeira mais pesadas fazendo-as cair sobre o solo
Neutralização	Elevação do Ph da água para 6,5, através da adição de material alcalino, para que se consiga remover metais.
Atrição/ Escrubagem	O processo de atrição, também conhecido como escrubagem, é a operação na qual ocorre a separação de grãos unidos por material argiloso, por precipitados salinos, ou por material semelhante, pela ação de forças relativamente fracas. O processo é o resultado do atrito entre grãos de durezas elevadas, em polpa sob intensa agitação
Coagulação	Compressão da dupla camada elétrica e do potencial de repulsão entre as partículas. Os agregados formados (coágulos) são fracos e não resistem a tensão.
Adsorção em resinas de troca iônica e em carvão ativado	Uma superfície sólida em contato com uma solução tem tendência a acumular uma camada superficial de moléculas de soluto, principalmente devido ao desequilíbrio de forças superficiais existentes
Biotratamento	Degradação microbiológica de poluentes
Flotação	é uma operação utilizada para separar partículas líquidas ou sólidas da fase líquida. A separação é obtida introduzindo-se bolhas finas de ar na fase líquida, provocando a ascensão de partículas para a superfície, mesmo as com maior densidade que o líquido.
Filtração	O objetivo da filtração é o da separação de um sólido do fluido que o carrega. A operação consiste essencialmente em fazer passar um fluido, por um filtro - meio filtrante..
Extração por solventes	Extração com agentes quelantes em meios apolares. Altos custos de capital e de operação. tecnologia bem estabelecida.
Biossorção	processo passivo, onde a captura dos íons metálicos é realizada mesmo estando a biomassa inativa, é independentemente da energia
Centrifugação	Processo de separação por meio denso que propicia, a dispersão em água de partículas finas de material com elevada densidade

Fonte: adaptado de RÚBIO & TESSELE, 2002.

3.6 Legislação

Como legislações básicas que norteiam a questão da mineração no Brasil, conforme CASA CIVIL, 2012, é possível citar:

3.6.1.1 Constituição Federal, de 1988

Que em seu artigo. 20, VIII, IX, §1º, Dispõe que são bens da União os recursos minerais, inclusive os do subsolo; e as cavidades naturais subterrâneas e os sítios arqueológicos e pré-históricos. Além de assegurar nos termos da lei, aos Estados, ao Distrito Federal e aos Municípios, bem como a órgãos da administração direta da União, participação no resultado da exploração de petróleo ou gás natural, de recursos hídricos para fins de geração de energia elétrica e de outros recursos minerais no respectivo território, plataforma continental, mar territorial ou zona econômica exclusiva, ou compensação financeira por essa exploração.

3.6.1.2 Decreto- Lei nº 227, de 28 de fevereiro de 1967.

Que representa o Código de Minas, que dá as disposições: preliminares; da pesquisa mineral; da lavra; das servidões; das sanções e das nulidades; da garimpagem, fiação e cata; e finais.

3.6.1.3 Decreto nº 62.934, de 2 de julho de 1968

Que prova o Regulamento do Código de Mineração

3.6.1.4 Decreto nº 3.358, de 2 de fevereiro de 2000.

Regulamenta a Lei nº 9.827, de 27 de agosto de 1999, dispondo sobre a extração de substâncias minerais de emprego imediato na construção civil

4 METODOLOGIA

Os dados aqui apresentados foram coletados através de fontes secundárias, como IBRAM, DNPM e outros, devido ao fato de que o Estado do Maranhão ainda não possui um inventário estadual de resíduos.

5 A ATIVIDADE DE MINERAÇÃO

A importância financeira da mineração no Brasil é bastante significativa. Uma análise dos principais produtos importados e exportados e seus valores, revelam que os principais minérios exportados pelo Brasil são o minério de ferro, ouro (em barras) e Nióbio (ferro-nióbio) cada um respectivamente representa 82%, 4,8% e 4,7% do valor total exportado. Com relação à importação os principais minérios são Carvão Mineral, Cloreto de Potássio e Cobre cada um representando 46%, 29% e 12% do valor total importado (IBRAM / 2010).

O DNPM – Departamento Nacional de Produção Mineral registrou em 2010, por meio do Relatório Anual de Lavra, 7.932 empresas.

A Tabela 1 demonstra a posição mundial do Brasil, no que diz respeito à questão de produção de minerais.

5.1 Produção de Minerais – Posição Mundial

Tabela 1 – Posição mundial do Brasil na produção de minerais

PRODUÇÃO DE MINERAIS: POSIÇÃO MUNDIAL DO BRASIL				
EXPORTADOR (GLOBAL PLAYER)	EXPORTADOR	AUTOSSUFICIENTE	IMPORTADOR / PRODUTOR	DEPENDÊNCIA EXTERNA
Nióbio (1º)	Níquel	Calcário		Carvão Metalúrgico
Minério de ferro (1º)	Magnésio	Diamante Industrial		Potássio
Manganês (2º)	Caulim	Titânio		
Tantalita (2º)	Estanho			
Grafite (3º)	Vermiculita	Cobre	Fosfato	Enxofre
Bauxita (2º)	Cromo	Tungstênio	Diatomito	Terras raras
Rochas	Ouro	Talco	Zinco	

Ornamentais (4^º)

Fonte:IBRAM

Como foi possível observar o Brasil é um importante player mundial no Setor Mineral. No entanto, apresenta dependência de alguns minerais que são essenciais para a economia. De acordo com informações do Instituto Brasileiro de Mineração - IBRAM, o Brasil é o quarto maior consumidor de fertilizantes, mas responde por apenas 2% da produção mundial. Importando importa 91% de todas as suas necessidades de potássio e 51% de fosfatos, insumos minerais utilizados na fabricação de fertilizantes.

5.2 Importância financeira da mineração

Na Tabela 4 estão demonstrados os principais produtos exportados e importados do Setor Mineral no ano de 2010 e uma previsão de 2011 em valores.

Tabela 4– Principais produtos importados e exportados no setor mineral.

COMÉRCIO EXTERIOR DO SETOR MINERAL VALORES EM MILHOES DE U\$\$		
PRINCIPAIS PRODUTOS EXPORTADOS E IMPORTADOS	2010	2011 ^e
Exportação Mineral Bens Primários	35.360	43.595
Minério de Ferro	28.912	35.745
Ouro (em barras)	1.786	1.988
Nióbio (ferronióbio)	1.557	2.034
Cobre	1.238	1.806
Silício	460	637
Caulim	275	258
Minério de Manganês	357	276
Bauxita	270	322
Estanho	8	20
Chumbo	12	12
Granito	219	230
Outros	268	268
Importação Mineral Bens Primários	7.756	10.023
Carvão Mineral	3.575	5.078
Cloreto de Potássio	2.204	2.904
Cobre	952	1.232
Zinco	157	10
Enxofre	246	176
Outros	623	623
Saldo do Setor Mineral	27.604	33.572

Fonte: IBRAM

Uma análise dos dados apresentados na Tabela 2 e nas Figuras 1 e 2 revelam que os principais minérios exportados são o minério de ferro, ouro (em barras) e Nióbio (ferronióbio) cada um respectivamente representa 82%, 4,8% e 4,7% do valor total exportado. Com relação a importação os principais minérios são Carvão Mineral, Cloreto de Potássio e Cobre cada um representando 46%, 29% e 12% do valor total importado.

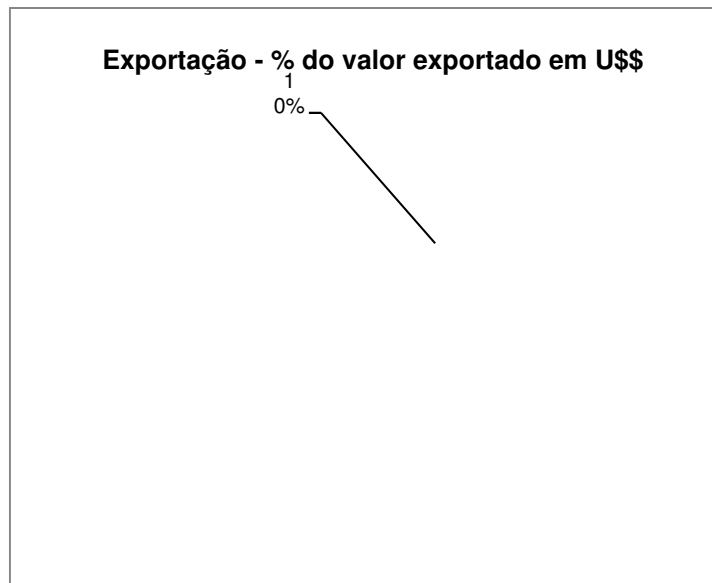


Figura 1– Percentual de exportação de minerais
Fonte: IBRAM

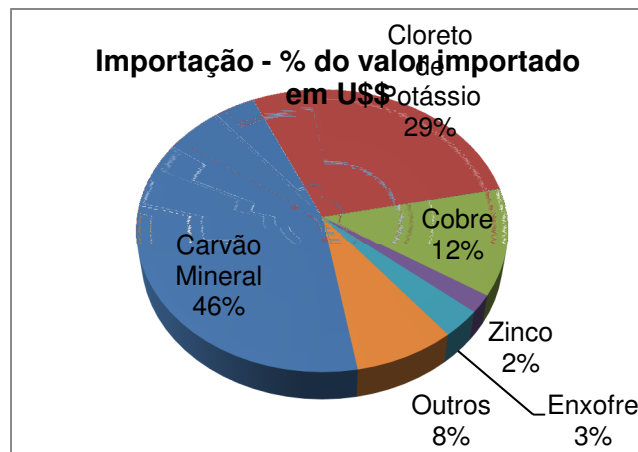


Figura 2– Percentual de importação de minerais
Fonte: IBRAM

5.3 A produção mineral Brasileira

A Tabela 5 demonstra uma evolução da produção dos principais minérios no Setor Mineral brasileiro. Que nos revelam que a maioria dos minérios, aqui analisados, está com uma evolução crescente da produção. E que os minérios mais produzidos, no ano de 2010, no Brasil foram: Agregados minerais (areia e pedra britada), Ferro e Bauxita.

Tabela 5– Produção Mineral Brasileira - IBRAM 2011.

	Tipo de mineral	2005	2006	2007	2008	2009	2010	Unidade	Fonte
1	Agregados	331	358	390	426	446	451	milhões de ton	Anepac
2	Bauxita	23	23	24	27	28	31,7	milhões de ton	USGS/DNPM/ABAL
3	Caulin	2.410	2.455	2.530	2.580	2.030	2400	mil ton	USGS e IBRAM
4	Cobre	132	148	205	222	216	213	mil ton	USGS/DNPM/ICSG e Index Mundi
5	Estanho	12	10	12	11	10	12,00	mil ton	USGS/DNPM
6	Ferro	378	317	350	351	331	372	milhões de ton	Sinferbase/USGS/DNPM
7	Fosfato/ Potássio/ Fertilizante	6	6	6	7	6	6,3	milhões de ton	
8	Ouro	38	44	48	54	57	58	ton	DNPM/USGS
9	Nióbio	58.009	68.850	81.922	60.692	75.000	80000	ton	IBRAM
10	Manganês	3.192	3.572	1.866	2.400	1.700	2600	mil ton	LME
11	Zinco	170	185	194	200	242	288	mil ton./ano	IBRAM
12	Níquel				67.116	56.950	66200	mil ton./ano	USGS/DNPM.
13	Urânio	- 180 ton.ano							

Fonte; IBRAM/2011

5.4 Empresas mineradoras no Brasil por região

O DNPM – Departamento Nacional de Produção Mineral registrou em 2010, por meio do Relatório anual de Lavra, haver 7.932 empresas mineradoras no Brasil, sendo que destas (Figuras 3 e 4), 43% (3.392 empresas) encontram-se localizadas na região sudeste, 24% (1.901) na região sul, 1.258 empresas (16%) no Nordeste, 12% (942 empresas) na região Centro-Oeste e 5% na região Norte do Brasil.

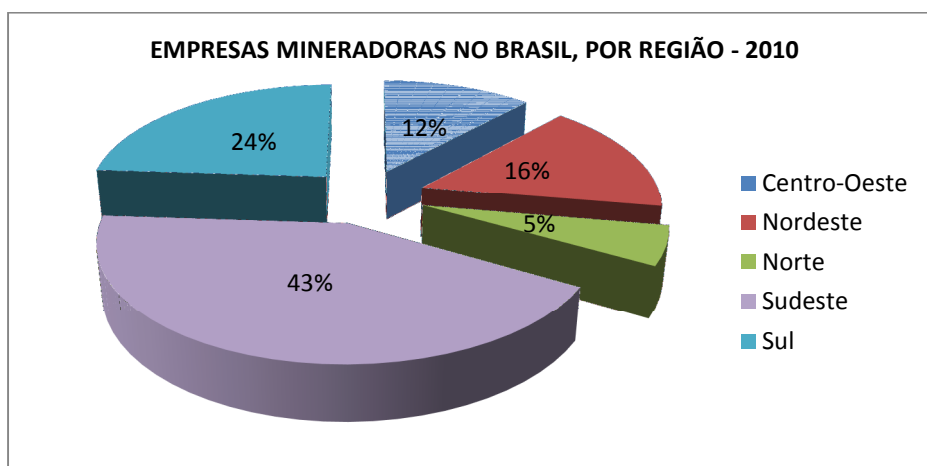


Figura 3 - Empresas mineradoras no Brasil

Fonte DNPM/2010

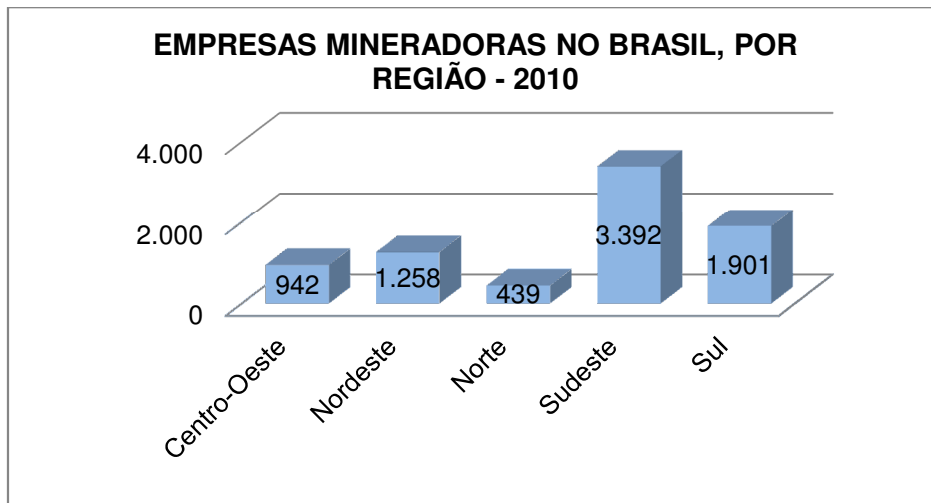


Figura 4- Empresas Mineradoras no Brasil, por região, ano base 2010.

Fonte: Elaborado a partir de DNPM apud IBRAM.

6 A MINERAÇÃO NO ESTADO DO MARANHÃO

6.1 Produção bruta e beneficiada de minério no estado

A Tabela 6 apresenta os dados da produção bruta e beneficiada de minério no Estado do Maranhão.

Tabela 6- PRODUÇÃO TOTAL, BRUTA E BENEFICIADA, DE MINÉRIO – 2005.

CLASSE / SUBSTÂNCIA	Bruta	Beneficiada
	Quantidade	Quantidade
MARANHÃO		
Metálicos		
Ouro (Secundário)		35 Kg
Não- Metálicos		
Água Mineral		19.271 10 ³ L
Areia	2.076.040 m ³	
Argilas Comuns	310.117 t	4.076 t
Calcário (Rochas)	984.408 t	265.262 t
Caulim	75.884 t	
Dolomito	118422 t	
Gipsita	52.869 t	
Rochas (Britadas) e Cascalho	596.767 t	1.262.741 m ³

Fonte: DNPMMMA

A Tabela 6 mostra que o único mineral metálico produzido no Maranhão é o ouro em estado bruto. Com relação aos minerais não-metálicos a Argila, o Calcário e as rochas britadas, são produzidos tanto na forma bruta quanto beneficiada. E que os principais minerais produzidos no Maranhão são o Calcário, as Rochas e Cascalhos e o Dolomito.

6.2 Mercado consumidor do produto

Na Tabela 7 estão representados os Estados consumidores dos minérios em estado bruto produzidos no Estado do Maranhão.

Tabela 7- MERCADO CONSUMIDOR - PRODUTOS BRUTOS - 2005.

Mineral Não-Metálico	UF				
	MA	DF	PA	TO	Não Informado
Areia	96,82%			2,86%	0,32%
Argila	98,71%				1,29%
Calcário	80,96%				19,04%
Caulim	100%				
Dolomito e Magnesita				18,57%	81,43%
Gipsita	60,12%	29,31%	10,57%		
Rochas (britadas) e Cascalho	100%				

Fonte: DNPMMMA

Para a maioria dos minérios, a produção fica retida e é utilizada dentro do próprio estado. O Caulim as Rochas Britadas e Cascalhos não são consumidos por outros estados. Na Figura 5 é demonstrada a relação do que é consumido no Maranhão e em outros estados.

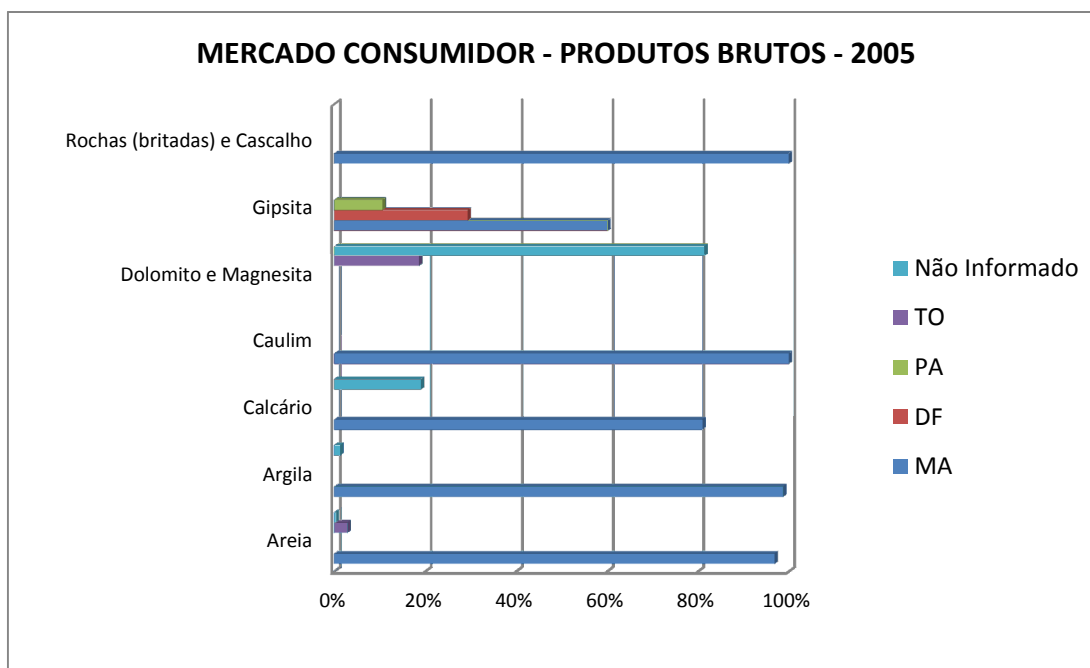


Figura 5 - Percentual do mercado consumidor dos produtos brutos, 2005.

Fonte: DNPMMMA

A Tabela 8 representa os Estados consumidores dos minérios beneficiados produzidos no Estado do Maranhão.

Tabela 8 - Mercado consumidor - produtos beneficiados - 2005.

Mineral Não-Metálico	UF				
	MA	CE	PA	TO	Não Informado
Água Mineral	78,77%	4,56%	2,99%	4,06%	9,62%
Argila	100%				
Calcário	100%				
Rochas (britadas) Cascalho	95,15%				4,85%

Fonte: DNPMMMA

Com relação aos produtos beneficiados foi possível tirar a mesma conclusão feita para produtos brutos. A Figura 6 ilustra bem o fato de a maioria da produção de minérios beneficiados ficarem retida e ser consumida no estado do Maranhão.

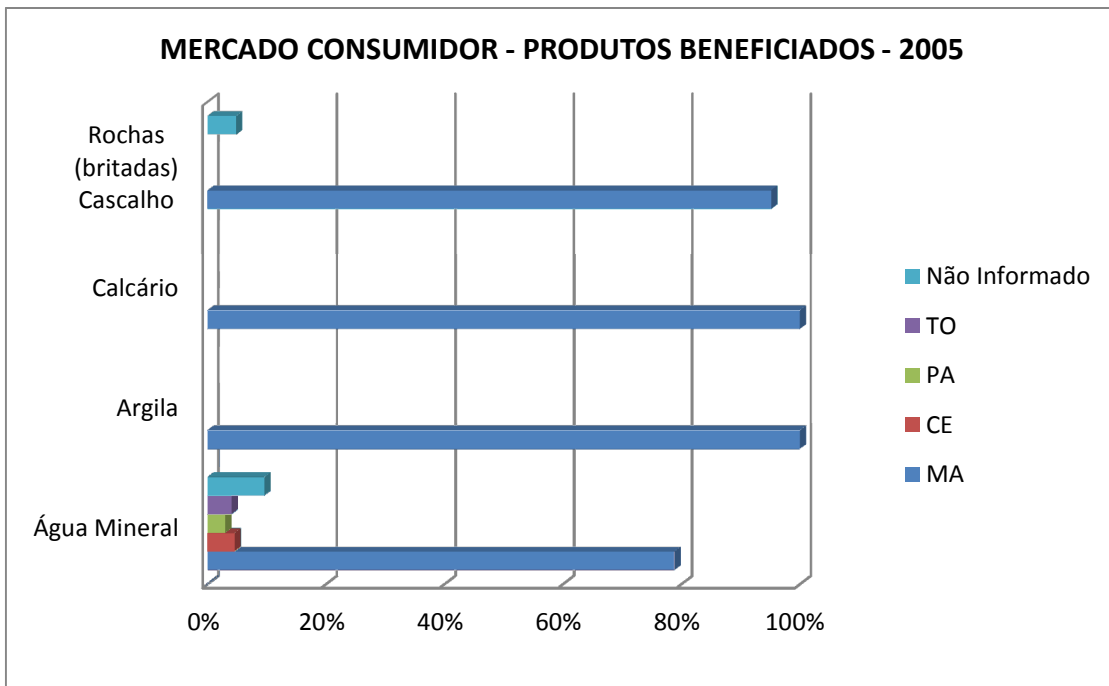


Figura 6- Percentual do mercado consumidor dos produtos beneficiados, 2005.

Com relação aos produtos beneficiados foi possível tirar a mesma conclusão feita para produtos brutos, pois a maior parte do que é produzido é consumido pelo próprio estado.

7 RESÍDUOS SÓLIDOS DA ATIVIDADE DE MINERAÇÃO

7.1 Principais resíduos gerados (procedimentos para estocagem)

De acordo com o art. 3 da DN 117/2008, do estado de Minas Gerais, cinco dos seis empreendimentos que desenvolvem atividades minerárias cuja obrigação da apresentação de informações sobre geração, volume, características, armazenamento e destinação de seus resíduos sólidos, anualmente, se enquadrados nas classes 5 e 6 e a cada dois anos, se enquadrados nas classes 3 e 4. (SIAM/MG/2010).

7.1.1 Principais tipos de atividades extrativistas citados pela FEAM, segundo Inventário de Resíduos Sólidos da mineração de MG, ano base 2010.

A Tabela 9 apresenta os principais resíduos tipos de atividades extrativistas.

Tabela 9 – Principais tipos de atividades extrativistas, segundo Inventário de Resíduos sólidos da Mineração ano base 2010.

Tipologia
A-01 Lavra Subterrânea
A-02 Lavra a céu-aberto
A-03 Extração de Areia, Cascalho e Argila, para a utilização na construção civil.
A-04 Extração de Água Mineral ou Potável de Mesa.
A-05 Unidades Operacionais em área de mineração inclusive unidades de tratamento de minerais

Fonte: Inventário de Resíduos sólidos da Mineração ano base 2010 –Sistema estadual de Meio Ambiente e Recursos hídricos - FEAM – dez de 2011

7.1.2 Resíduos gerados por tipologia

As Tabelas 10, 11 e 12 apresentam um levantamento dos dez principais resíduos gerados por tipologia.

Tabela 10- Levantamento dos dez resíduos mais gerados na tipologia A-01

Item	Resíduos mais gerados A-01
1	Escória de Forno Elétrico
2	Resíduos de minerais não metálicos
3	Sucata de metais ferrosos
4	Resíduos sanitários
5	Óleo lubrificante usado
6	Resíduos de restaurante (restos de alimentos)
7	Outros resíduos plásticos (outras embalagens plástico)
8	Pneus
9	Resíduos de madeira contaminado ou não contaminado
10	Resíduo de papel e papelão

Fonte: Inventário de Resíduos sólidos da Mineração ano base 2010 –Sistema estadual de Meio Ambiente e Recursos hídricos - FEAM – dez de 2011

Tabela 11- Levantamento dos dez resíduos mais gerados na tipologia A-02

Item	Resíduos mais gerados A-02
1	Rejeito de processo de flotação
2	Finos de minério
3	Lama natural
4	Underflow espessados
5	Magnetita
6	Sucata de metais ferrosos
7	Argila
8	Óleo Usado
9	Resíduos de restaurante (restos de alimentos)
10	Resíduo de papel/papelão e plástico

Fonte: Inventário de Resíduos sólidos da Mineração ano base 2010 – Sistema estadual de Meio Ambiente e Recursos hídricos - FEAM – dez de 2011

Tabela 12 - Levantamento dos dez resíduos mais gerados na tipologia A-05

Item	Resíduos mais gerados A-05
1	Resíduos de minerais não metálicos
2	Óleo lubrificante usado
3	Sucata de metais ferrosos
4	Pneus
5	Resíduos de borracha
6	Outros resíduos plásticos (outras embalagens plásticas)
7	Resíduo de Papel e papelão
8	Outros resíduos plásticos (outras embalagens plásticas)
9	Resíduos de vidro
10	Resíduo de papel/papelão e plástico

Fonte: Inventário de Resíduos sólidos da Mineração ano base 2010 – Sistema estadual de Meio Ambiente e Recursos hídricos - FEAM – dez de 2011.

No Maranhão existem as cinco tipologias citadas, o que leva à conclusão que existe a geração dos resíduos citados nas Tabelas 10, 11 e 12. No entanto, a quantidade dos resíduos deve ser disponibilizada pelos geradores assim como a destinação adequada destes, a fim de que os órgãos ambientais possam se assegurar da sustentabilidade destes empreendimentos.

A Tabela 13 sintetiza a relação entre os dez resíduos mais gerados em todas as tipologias de mineração, com destaque para rejeitos do processo de flotação e para finos de minério com 33,93% e 29,36% respectivamente. Sendo que, esses dez resíduos são responsáveis por 95,73% do total gerado.

Tabela 13 - Porcentagem dos dez resíduos mais gerados

Item	Resíduos mais gerados	Quantidade (t)	%
1	Rejeito de processo de flotação	3.756.895	33,93%
2	Finos de minério	3.250.329	29,36%
3	Lama natural	1.328.241	12%
4	Underflow espessados	1.107.476	10%
5	Magnetita	619.845	5,60%
6	Sucata de metais ferrosos	124.888	1,13%
7	Escória de Forno Elétrico	117.766	1,06%
8	Argila	112.510	1,02%
9	Óleo Usado	85.000	0,77%
10	Resíduos de restaurante (restos de alimentos)	56155	0,51%
	Total	10559105	95,38%

Fonte FEAM/2010

7.1.3 Classificação dos resíduos gerados

Resíduos perigosos e não perigosos

A Norma da ABNT 10004/2004 estratifica em Resíduos Classe I – Perigosos e Resíduos Classe II – Não perigosos, sendo os últimos subdivididos em Resíduos Classe II A – Não Inertes e Resíduos Classe II B – Inertes.

Conforme mostra o gráfico a seguir, 2,39% das 11.082.693,893 toneladas de resíduos foram informadas pelas empresas como Resíduos classe I – Perigosos, correspondendo a 264.342,241 toneladas e 97,61% com Resíduos classe II – Não-Perigosos, correspondendo a 10.818.351,652 toneladas.



Figura 7- Porcentual de resíduos perigosos e não perigosos gerados no Estado de Minas Gerais, provenientes das mineradoras.

Fonte: Inventário de Resíduos sólidos da Mineração ano base 2010 – Sistema estadual de Meio Ambiente e Recursos hídricos - FEAM – dez de 2011.

A Tabela 14 aponta os dez resíduos perigosos mais gerados pelas tipologias em questão, com destaque para os resíduos diversos classificados como outros que representa 86,03% do total gerado.

Tabela 14- Relação dos dez resíduos perigosos mais gerados.

Item	Resíduos mais gerados	Quantidade (t)	%
1	Outros	227.416	86,03%
2	Óleo lubrificante usado	12.789	4,84%
3	Resíduos Sanitários	11.319	4,28%
4	Resíduos oleosos do sistema separador de água e óleo	3.087	1,17%
5	Lâmpadas (fluorescentes, incandescentes, outras)	3.035	1,15%
6	Óleo usado contaminado em isolamento ou refrigeração	2.500	0,95%
7	Embalagens vazias contaminadas com óleos lubrificantes	2.193	0,83%
8	Óleo Combustível usado	1.569	0,59%
9	Pilhas e baterias	206	0,08%
10	EPIs contaminados com substâncias/produtos perigosos	62	0,02%
	Total	264.176	99,94%

Fonte: Inventário de Resíduos sólidos da Mineração ano base 2010 – Sistema estadual de Meio Ambiente e Recursos hídricos - FEAM – dez de 2011.

3.2.3 Estéril por classe e tipologia e SUPRAM

Das 260.328.768,273 toneladas de estéril geradas em 2010, pode-se observar na Figura 8 que 53,86% são classificados como resíduos não-perigosos inertes - Classe IIB e 45,13% são classificados como resíduos não perigosos não-inertes, Classe IIA.

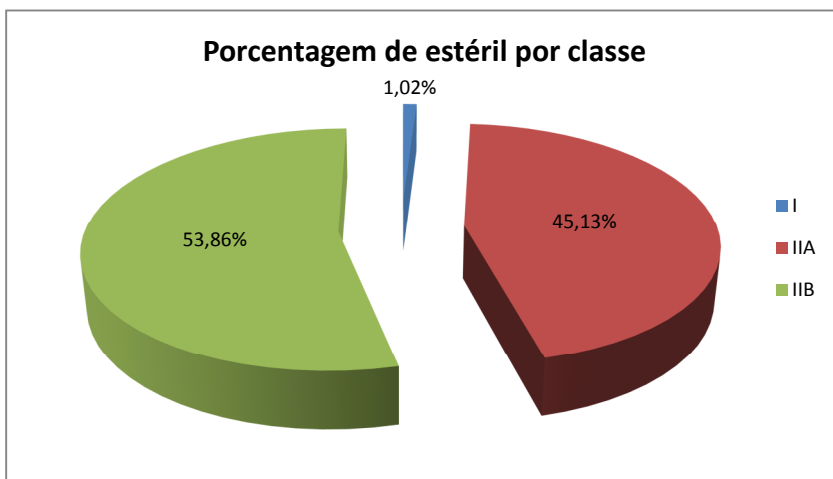


Figura 8 - Porcentual de estéril por classe

Fonte: Inventário de Resíduos sólidos da Mineração ano base 2010 – Sistema estadual de Meio Ambiente e Recursos hídricos - FEAM – dez de 2011.

O estéril somente é gerado nas atividades A-01, A-02, A-03 e A-05, conforme apresentado na Figura 9. Quando analisamos a geração de estéril por atividade identificamos que 96,78% do total de estéril gerado são proveniente da atividade A-02 Lavra a céu aberto, como era de se esperar uma vez que esse tipo de exploração é o que gera as maiores relações estéril/minério. Outro fator que influencia esses

resultados é o número de empresas inventariadas, onde a atividade A-02 representa 84,27% (241/286) do total de empresas inventariadas.

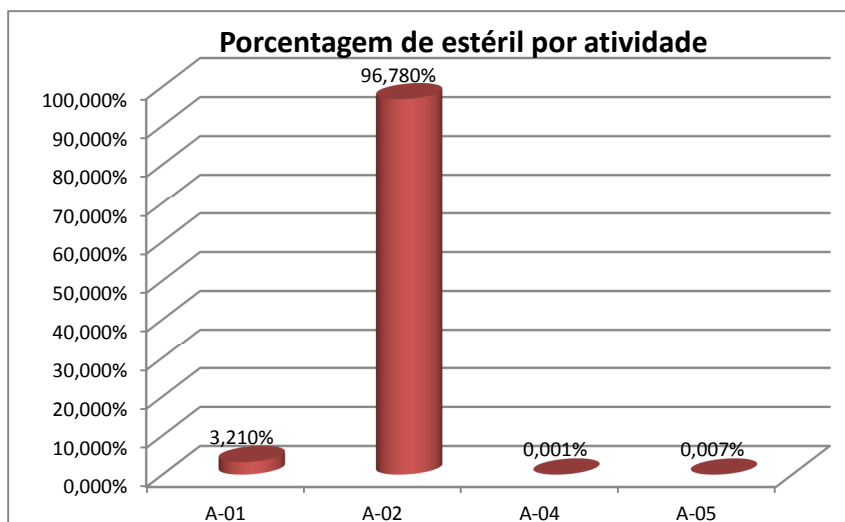


Figura 9 - Porcentual de estéril por atividade

Fonte: Inventário de Resíduos sólidos da Mineração ano base 2010 – Sistema estadual de Meio Ambiente e Recursos hídricos - FEAM – dez de 2011.

8 A GERAÇÃO DE REJEITOS DA MINERAÇÃO

8.1 Tipos de resíduos

Resíduos sólidos gerados das operações de lavra e processamento mineral podem ser classificados preliminarmente em estéreis e rejeitos.

Estéreis são materiais de cobertura, camadas intermediárias ou circundantes do mineral de interesse, extraídos fisicamente através do uso de explosivos ou escavadeiras e muitas vezes dispostos em pilhas sem estruturas de contenção. As pilhas deste resíduo são, em geral, de granulometria bastante variada e, na ausência de compactação, apresenta elevada porosidade, o que facilita a penetração de oxigênio gasoso e águas pluviais em seu interior.

Rejeitos são resíduos sólidos resultantes das operações de beneficiamento e metalurgia extrativa. Uma vez que estas implicam em cominuição e classificação do minério, os rejeitos apresentam distribuição granulométrica pouco dispersa e usualmente mais fina que os estéreis. São frequentemente depositados em áreas confinadas (barragens ou bacias) dotadas de estruturas de contenção.

O estéril das operações de lavra de minérios sulfetados de ouro ou de sulfetos polimetálicos dos quais se extrai este metal, caso contenha sulfetos e seja submetido a condições de disposição inadequadas, pode ser potencialmente gerador de DAM. Rejeitos resultantes da operação de lixiviação em instalações para o processamento de minérios auríferos sulfetados, porém, não são geradores de ácido. Este é o caso de minérios auríferos refratários onde o ouro encontra-se frequentemente ocluído em sulfetos e não disponível ao cianeto de sódio, empregado industrialmente na lixiviação.

Neste caso, o minério é submetido a uma etapa de oxidação dos sulfetos, que torna o metal disponível. Os rejeitos da cianetação, sem a presença de sulfetos, não oferecem riscos de geração de DAM.

Um minério aurífero rico em sulfetos, no entanto, pode não ser refratário. Desta forma, será lixiviado sem oxidação prévia. A cianetação é realizada industrialmente com pH entre 10,0 e 11,0 e o rejeito desta operação é usualmente disposto em barragens como uma polpa alcalina e sob água. Os riscos de geração de DAM, nestas condições, são pequenos.

As operações de beneficiamento que antecedem a lixiviação deste minério, no entanto, podem envolver etapas de concentração gravimétrica e flotação que geram rejeitos contendo sulfetos. Estes serão geradores de DAM se dispostos de forma inadequada.

Características dos resíduos A caracterização física, química, mineralógica e a identificação do potencial de geração de ácido (DAM) de resíduos de mineração são essenciais para gestão dos impactos ambientais da disposição.

9 QUANTIDADE DE REJEITOS DE MINERAÇÃO GERADOS PELAS SUBSTÂNCIAS.

9.1 Geração de Rejeito

Os rejeitos gerados pelas atividades em questão totalizam 212.915.662,894 toneladas, sendo estes classificados segundo a Norma ABNT 10.004/2004. Conforme apresentado na Figura 10, 2,65% dos rejeitos gerados são considerados resíduos perigosos, Classe I, e que 97,35% deste total de rejeitos são classificados como resíduos não perigosos não inertes e inertes. Dentre os resíduos não perigosos, Classe II, 13,40% corresponde ao percentual de rejeitos classificados como não-perigosos e não-inertes, ou seja Classe IIA.

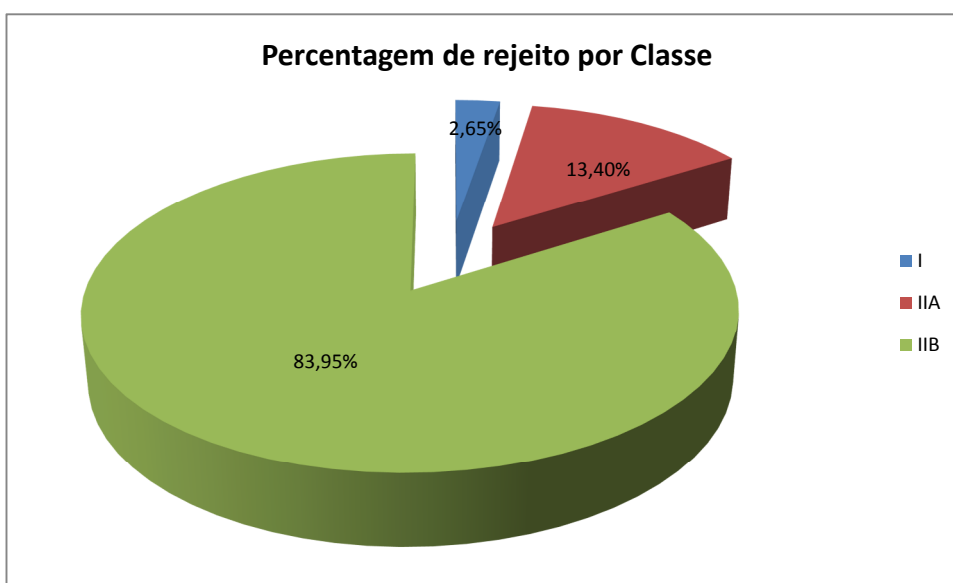


Figura 10 - Percentagem de rejeito por Classe.

10 A DISPOSIÇÃO DE REJEITOS DA MINERAÇÃO

10.1 Destinação dos resíduos, estéril e rejeitos gerados

As formas de destinação dos resíduos estéril e rejeito se subdividem em Destinação Dentro da Mineração (DM), Destino Externo (DE) e Sem Destino Definido (SDD), quando os resíduos, estéril e rejeitos estão estocados e não foram encaminhados para a destinação final ou tratamento.

10.2 Destinação dos resíduos gerados

A Figura 11 apresenta os percentuais de destinação dos resíduos gerados estratificando-se quanto a destinação em: 4,19% como Destinação Externa à mineração (DE), 95,30% do total como dentro da Mineração (DM) e 0,51% Sem Destino Definido (SDD), ou seja, aqueles resíduos que estão sendo armazenados temporariamente.

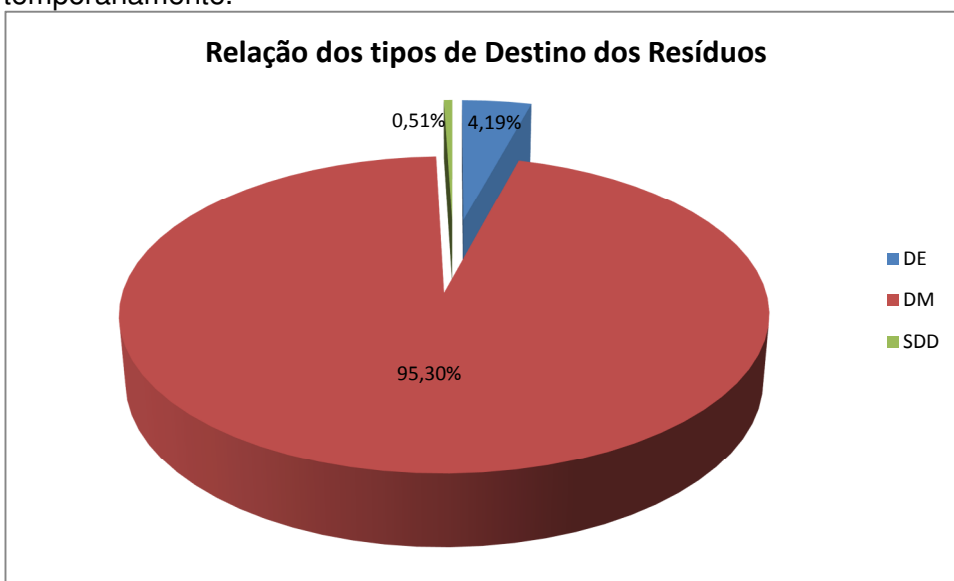


Figura 11 - Relação dos tipos de Destino dos Resíduos

Na Figura 12 estão as principais formas de destinação dos resíduos Dentro da Mineração (DM) que correspondem a 95,30% do total de resíduos. Deste total, 65,37% dos resíduos estão sendo encaminhados para barragens, seguindo por 33,03% sendo encaminhados para "outros", 1,14% encaminhados para pilhas e 0,09% para a utilização em fornos industriais.

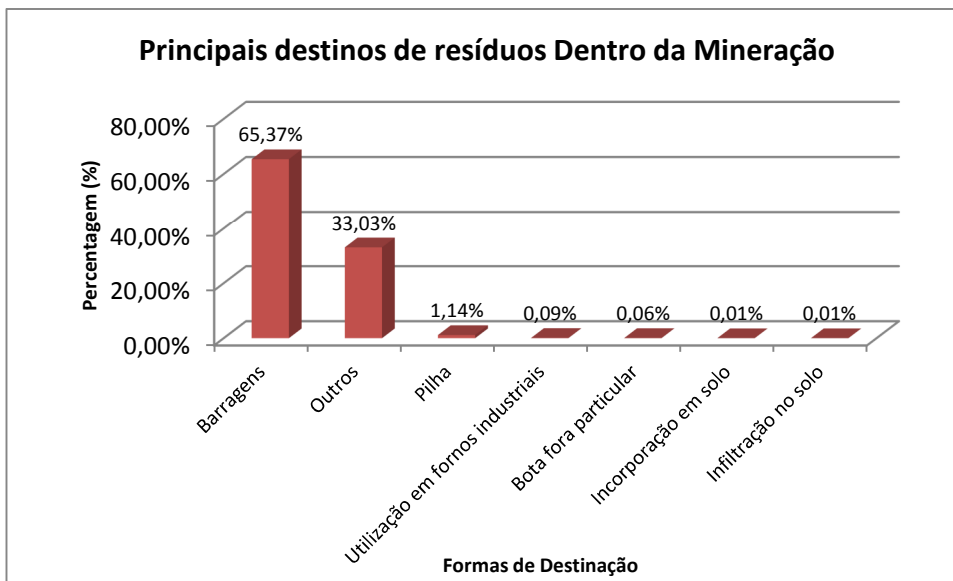


Figura 12 - Principais destinos de resíduos Dentro da Mineração

As formas de destinação dos resíduos estéril e rejeito podem ser: Destinação Dentro da Mineração (DM), Destino Externo (DE) e Sem Destino Definido (SDD), quando os resíduos, estéril e rejeitos estão estocados e não foram encaminhados para a destinação final ou tratamento (FEAM/2010).

11 DESTINAÇÃO E DISPOSIÇÃO DE REJEITOS

Disposição final de resíduos

O transporte dos resíduos deverá ser feito de forma adequada e segura para não comprometer a segregação, não danificar os recipientes contenedores, não propiciar vazamentos e/ou derramamentos e, no caso de resíduos a granel, não propiciar a geração de poeira e de novos resíduos no solo e/ou nas vias de tráfego.

O transporte externo a ser utilizado para a disposição/destinação final dos resíduos gerados nas obras do mineroduto deverá ser feito seguindo normas do Programa Corporativo de Gerenciamento de Resíduos Sólidos da SAMARCO.

O resíduo deverá ser identificado/caracterizado com base no que estabelece a Resolução CONAMA 313/02 e as normas da ABNT, e a contratação do transporte deverá levar em conta seu estado físico, a sua periodicidade e o volume de geração mensal e anual, sua forma de acondicionamento e destino final.

A contratação de serviços de transporte e disposição final deverá seguir as etapas de identificação no mercado, de empresa responsável pela disposição final do resíduo em questão; de habilitação e homologação da empresa, conforme procedimentos corporativos específicos; de solicitação de autorização ou licença aos órgãos ambientais de Minas Gerais ou do Espírito Santo ou de outro órgão ambiental competente, caso a disposição final dos resíduos venha a ser realizada em outro Estado; e o processo de contratação após a obtenção das autorizações.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFIAS

Ambiente Brasil (www.ambientebrasil.com.br, pesquisado em 20/12/11 às 20h).

ANVISA - Agência nacional de Vigilância Sanitária. Resolução Nº 173, de 13 de setembro de 2006. **Dispõe sobre o Regulamento Técnico de Boas Práticas para Industrialização e Comercialização de Água Mineral Natural e de Água Natural e a Lista de Verificação das Boas Práticas para Industrialização e Comercialização de Água Mineral Natural e de Água Natural. Brasília, 2006.** Disponível em: http://recife.ifpe.edu.br/recife/rdc_173_agua_mineral.pdf. Acesso em: 05 de junho de 2012.

BALTAR, Carlos Adolpho Magalhães; BASTOS, Flávia de Freitas; LUZ, Adão Benvindo da. **Gipsita**. Rio de Janeiro, 2005. Disponível em: <http://www.cetem.gov.br/publicacao/CTs/CT2005-122-00.pdf>. Acesso em: 05 de junho de 2012.

BRASIL. Decreto-Lei Nº 7.841, de 08 de agosto de 1945. **Código de Águas Minerais**. Brasília, 1945. Disponível em: <http://www.dnrm.gov.br/conteudo.asp?IDSecao=67&IDPagina=84&IDLegislacao=3>. Acesso em: 05 de junho de 2012.

BRASIL. Portaria nº 374, de 1º de outubro de 2009. Disponível em: http://www.dnrm-pe.gov.br/Legisla/Port_374_09.htm. Acesso em: 05 de junho de 2012.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE PRODUÇÃO MINERAL - DNPM, Superintendência de Pernambuco. **Glossário Geológico**. 2012. Disponível em: <http://www.dnrm-pe.gov.br/Geologia/Mineracao.php>. Acesso em 05 de junho de 2012.

DNPM – Departamento Nacional de Produção Mineral registrou em 2010, Relatório Anual de Lavra, nte: DNPM-MA/2010.

FARIAS, Carlos Eugênio Gomes. **Mineração e Meio Ambiente no Brasil**. Brasília, 2002. Disponível em: http://www.cgge.org.br/arquivos/estudo011_02.pdf. Acesso em: 05 de junho de 2012.

Instituto Brasileiro de Mineração – IBRAM/2010

IERVOLINO, Marceline. **Tecnologia dos materiais de construção**. São Paulo, 2012. Disponível em: http://www.cetes.com.br/professor/edificacoes_12011/modulo1/tecnologia_materiais_construcao.pdf. Acesso em: 05 de junho de 2012.

Inventário de Resíduos sólidos da Mineração ano base 2010 – Sistema estadual de Meio Ambiente e Recursos hídricos - FEAM – dez de 2011.

MECHI, Andréa; SANCHES, Djalma Luiz. **Impactos ambientais da mineração no estado de São Paulo**. Estudos Avançados. Vol. 24. n°68. São Paulo, 2010. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-40142010000100016&script=sci_arttext. Acesso em: 06 de junho de 2012.

MINISTERIO DE MINAS E ENERGIA - MME . **Perfil da água mineral**. Brasília, 2009. Disponível em:

http://www.mme.gov.br/sgm/galerias/arquivos/plano_duo_decenal/a_mineracao_brasileira/P31_RT57_Perfil_da_xgua_Mineral.pdf. Acesso em: 05 de junho de 2012.

PENNA, Carlos Gabaglia. **Efeitos da mineração no Meio Ambiente**. (O) ECO, 2009. Disponível em: <http://www.oeco.com.br/carlos-gabaglia-penna/20837-efeitos-da-mineracao-no-meio-ambiente>. Acesso em: 06 de junho de 2012.

Programa Corporativo de Gerenciamento de Resíduos Sólidos da SAMARCO/2010. PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DA SAMARCO MINERAÇÃO - PGRS. Minas Gerais, 2010. Disponível em: http://siscom.ibama.gov.br/licenciamento_ambiental/Dutos/Mineroduto/Terceira%20Linha%20do%20Mineroduto%20Mina%20Germano%20-%20Porto%20de%20Ubu/1SAMA013-OS-00004%20-TR-000022%20-%20%20PBA2/1SAMA013-1-RS-DOT-0001-5_Programa%20de%20Gerenciamento%20de%20Res%C3%ADduos%20S%C3%B3lidos%20PGRS.pdf. Acesso em: 05 de junho de 2012.

RÚBIO, J; TESSELE, F. **Processos para o tratamento de Efluentes na Mineração**. In: Capítulo 16 do livro "Tratamento de Minérios". Luz, A. B.; Sampaio, J. A.; Monte, M. B.; Almeida, S. L. 2002. Disponível em: http://www.ufrgs.br/lm/attachments/175_Cap16.pdf. Acesso em: 06 de junho de 2012.

SAMPAIO, João Alves; CARVALHO, Eduardo Augusto de; PIQUET, Bernardo. **Brita: Pedreira Vigné**. Rio de Janeiro, 2002. Disponível em: <http://www.cetem.gov.br/publicacao/CTs/CT2002-190-00.pdf>. Acesso em: 05 de junho de 2012.

SOBRINHO, Antônio Chritino Pereira de Lyra; *et. al.* **Balanço mineral brasileiro: Gipsita**. DEPARTAMENTO NACIONAL DE PRODUÇÃO MINERAL - DNPM, 2001. Disponível em: <http://www.dnpm.gov.br/assets/galeriadocumento/balancomineral2001/gipsita.pdf>. Acesso em: 05 de junho de 2012.

GLOSSÁRIO

Britagem e moagem de minério: Realização de procedimentos para classificar minério ou mineral. Consiste em reduzir o material até que seja possível classificá-lo com base no tamanho de suas partículas. Classificação é a separação por tamanhos de partículas. O material passa por um processo de britagem, para que possa ser fragmentado. Depois, passa pela etapa da moagem, procedimento capaz de reduzir ainda mais o material do que a britagem. Após essa redução, as partículas ficam aptas à classificação.

Carvão: Substância natural compacta combustível, de cor entre castanha e negra, formada pela decomposição parcial de matéria vegetal, livre do contato com o ar e, em muitos casos, sob a influência de aumento de pressão e de temperatura.

Cloreto de Potássio: é um sal metal haleto formado pelo cloreto e o potássio.

Cobre: É um elemento químico de símbolo Cu, do latim “cuprum”, com número atômico 29 e massa atômica igual a 63. Em temperatura ambiente encontra-se em estado sólido; tem coloração avermelhada; é dúctil; maleável e ótimo condutor de eletricidade. É um metal de transição, um dos mais importantes industrialmente. É conhecido desde a Antiguidade e usado, principalmente, na produção de fios e cabos elétricos e em ligas metálicas, como o latão e o bronze. Está presente em muitos minerais como a cuprita (VIDE), alcapirita, bornita (VIDE), etc.

Corpos d'água: é qualquer acumulação significativa de água, usualmente cobrindo a Terra ou outro planeta. O termo corpo de água geralmente refere-se a grandes acumulações de água, tais como oceanos, mares e lagos, mas ele é usado para lagoas, poças ou zona úmidas. Rios, córregos, canais e outras formações geográficas em que a água se move de um local para outro nem sempre são considerados corpos de água: mais adequadamente, são chamados cursos de água. No entanto os corpos de água em movimento são incluídos nesse artigo, pois podem ser considerados como um subtipo de corpo de água.

Escala Mas: Quantifica a dureza dos minerais.

Flotação: é um método de separação de misturas. Trata-se de uma técnica de separação muito usada na indústria de minerais, na remoção de tinta de papel e no tratamento de esgoto, entre outras utilizações. A técnica utiliza diferenças nas propriedades superficiais de partículas diferentes para separá-las. As partículas a serem flotadas são tornadas hidrofóbicas pela adição dos produtos químicos apropriados. Então, fazem-se passar bolhas de ar através da mistura e as partículas que se pretende recolher ligam-se ao ar e deslocam-se para a superfície, onde se acumulam sob a forma de espuma. Em resumo, a flotação é um processo de separação de sólido-líquido, que anexa o sólido à superfície de bolhas de gás fazendo com que ele se separe do líquido.

Lixiviação: é o processo de extração de uma substância presente em componentes sólidos através da sua dissolução num líquido. É um termo utilizado em vários campos da ciência, tal como a geologia, ciências do solo, metalurgia e química.

Mineral: são compostos químicos naturais (raramente elementos nativos), formados a partir de diversos processos físico-químicos que operaram na crosta terrestre. A maioria esmagadora desses compostos ocorre no estado sólido e compõem as rochas. Um mineral que pode ser explorado economicamente passa a ser denominado de minério e, à atividade referente à sua extração, chamamos mineração. Estudos

experimentais demonstram que cada mineral é formado sob uma condição físico-química específica, ou seja, a uma determinada temperatura, pressão e concentração dos elementos químicos presentes no sistema. Os minerais se mantêm imutáveis até que as condições ambientais atinjam os limites de sua estabilidade, a partir do que são substituídos por outros mais estáveis sob a nova condição. Alguns minerais, porém, possuem limites de estabilidade muito amplos e são praticamente imutáveis, como o diamante, o coríndon, o grafite, etc. Os minerais possuem uma grande variedade de propriedades (cor, dureza, brilho, índice de refração, transparência, clivagem, peso específico, etc.), das quais ao menos uma delas serve para distingui-lo de todos os demais.

Minério: É um mineral ou uma associação de minerais (rocha) que pode ser explorado economicamente. Assim, um mineral pode, durante certa época e em função de circunstâncias culturais, tornar-se um minério, podendo em seguida, desde que substituído por outros produtos naturais ou sintéticos, perder a sua importância econômica e voltar a ser um simples mineral.

Rejeitos: resíduos sólidos que, depois de esgotadas todas as possibilidades de tratamento e recuperação por processos tecnológicos disponíveis e economicamente viáveis, não apresentem outra possibilidade que não a disposição final ambientalmente adequada.

PLANO ESTADUAL DE GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DO MARANHÃO – PEGRS MA

DIAGNÓSTICO DOS RESÍDUOS AGROSSILVIPASTORIS I - ORGÂNICOS

**São Luís
Junho/2012**

SUMÁRIO

1 APRESENTAÇÃO.....	8
1.1 Objetivo	8
2 AGRICULTURA E AGROINDUSTRIAS ASSOCIADAS.....	8
2.1 Breve revisão bibliográfica.....	8
2.1.1 CONCEITO DE AGRICULTURA	8
2.1.2 EVOLUÇÃO DA AGRICULTURA BRASILEIRA.....	8
2.1.3 IMPACTOS AMBIENTAIS	10
2.1.4 POTENCIAL ENERGÉTICO.....	11
2.2 Metodologia.....	11
2.3 diagnóstico situacional dos resíduos	12
2.3.1 Culturas temporárias	12
2.3.1.1 A - Soja.....	12
2.3.1.2 B – Milho	13
2.3.1.3 C- Cana de Açúcar	14
2.3.1.4 D- Arroz.....	15
2.3.1.5 E- Feijão.....	16
2.3.1.6 F- Mandioca	17
2.3.2 - Culturas Permanentes.....	19
2.3.2.1 A- Banana	19
2.3.2.2 B- Laranja.....	20
2.3.2.3 C- Coco-da-baía.....	21
2.3.2.4 D - Castanha de Caju	22
2.3.2.5 E- Algodão herbáceo.....	23
2.4 Montantes totais de resíduos gerados	24
2.5 AVALIAÇÃO DO POTENCIAL ENERGÉTICO.....	25
2.5.1 Metodologia.....	25
2.5.1.1 - Resíduos de Base Seca	25
2.5.2 Resultados	Erro! Indicador não definido.
2.5.3 - Culturas temporárias	26
2.5.3.1 Soja.....	26
2.5.3.2 B- Milho	27
2.5.3.3 C- Cana-de-Açúcar.....	28
2.5.3.4 D- Arroz.....	28
2.5.3.5 E- Feijão	29
2.5.4 - Culturas Permanentes.....	30
2.5.4.1 A- Coco da baía.....	30
2.5.4.2 Castanha de caju.....	31
2.5.4.3 Algodão Herbáceo.....	32
2.5.5 POTENCIAL DE GERAÇÃO DE ENERGIA DOS RESÍDUOS.....	33
2.6 Comentário.....	35
3 PECUÁRIA E AGROINDUSTRIAS ASSOCIADAS	35
3.1 Breve REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	35
3.1.1 Definição e Tipos de Pecuária	35
3.1.2 IMPACTOS AMBIENTAIS	35
3.2 diagnóstico situacional da geração dos dejetos para as principais criações pecuárias.....	36
3.2.1 - Tamanho efetivo dos rebanhos	36
3.2.1.1 Rebanho de Aves.....	37
3.2.1.2 Rebanho Bovino.....	39
3.2.1.3 Rebanho de Suínos.....	40

3.2.1.4	Rebanho de Caprinos.....	41
3.2.1.5	Rebanho de Ovinos.....	42
3.2.2	Diagnóstico situacional DE RESÍDUOS (SÓLIDOS E LÍQUIDOS) das INDÚSTRIAS PRIMÁRIAS LIGADAS AO SETOR PECUÁRIO.....	43
3.2.2.1	– Introdução	43
3.2.2.2	Metodologia.....	46
3.2.2.2.1	- Abatedouro de aves	47
3.2.2.2.2	- Abatedouro de bovinos e suínos	48
3.2.2.2.3	- Graxarias	49
3.2.2.2.4	Laticínios	49
3.2.2.3	Resultados	49
3.2.2.3.1	- Abatedouro de aves	49
3.2.2.3.2	- Abatedouro de bovinos	50
3.2.2.3.3	- Abatedouro de suínos	51
3.2.2.3.4	- Graxarias	52
3.2.2.3.5	Laticínios	52
3.2.2.4	- Total de resíduos sólidos e efluentes gerados no Maranhão.....	53
3.3	Comentários.....	55
4	AQUICULTURA Continental.....	56
4.1	Breve REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	56
4.1.1	Definição	56
4.1.2	Sistemas de Cultivo.....	56
4.1.2.1	Produção em Viveiros.....	58
4.1.2.2	Sistemas de recirculação de água.....	58
4.1.2.3	Sistema de fluxo contínuo	58
4.1.2.4	Sistemas em tanques-rede.....	58
4.1.3	Aspectos Legais	58
4.1.4	Cadeia Produtiva de Pescados.....	59
4.2	Produção aquícola Continental.....	60
4.3	Diagnóstico situacional dos resíduos.....	63
4.3.1	Metodologia de estimativa de resíduos.....	63
4.3.2	Resultado	64
4.4	impactos ambientais	64
4.5	Formas de destinação e de mitigação dos impactos.....	65
4.6	Comentário.....	65
5	Silvicultura	66
5.1	breve Revisão Bibliográfica	66
5.1.1	Definição de Silvicultura	66
5.1.2	Sistemas Agroflorestais.....	66
5.1.3	Impactos Ambientais causados pela Silvicultura.....	66
5.1.4	Cadeia produtiva da Madeira.....	67
5.2	Setor Florestal	68
5.3	Produção	70
5.4	diagnóstico situacional dos Resíduos	71
5.4.1	Metodologia de Estimativa de Resíduos	71
5.4.1.1	- Resíduos de Colheita Florestal.....	73
5.4.1.2	- Resíduos de processamento mecânico da madeira	73
5.4.2	Resultado de estimativa do montante de resíduos gerados pelo setor	73
5.4.2.1	- Resíduos de Colheita Florestal.....	73
5.4.2.2	- Resíduos de processamento mecânico da madeira	74
5.5	ATUAIS FORMAS DE DESTINAÇÃO E POSSÍVEIS UTILIZAÇÕES DOS RESÍDUOS DE MADEIRA.	75

5.6	Comentário.....	76
6	DADOS ECONÔMICOS.....	77
6.1	Agricultura.....	77
6.2	PECUÁRIA.....	79
7	LEGISLAÇÃO.....	80
8	REFERÊNCIAS.....	82
	GLOSSÁRIO.....	92

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1–	Culturas permanentes e temporárias do Brasil, por região, priorizando culturas existentes no Maranhão.	12
Tabela 2-	Dados da cultura de soja para o ano de 2010.....	12
Tabela 3-	Dados da cultura de milho para o ano de 2010.....	13
Tabela 4 -	Dados da cultura de cana-de-açúcar para o ano de 2010.....	14
Tabela 5 -	Dados da cultura de arroz para o ano de 2010.....	15
Tabela 6 -	Dados da cultura de feijão para o ano de 2010.....	16
Tabela 7-	Dados da cultura de mandioca para o ano de 2010.....	18
Tabela 8 -	Dados da cultura de banana para o ano de 2010.....	19
Tabela 9 -	Dados da cultura de laranja para o ano de 2010.....	20
Tabela 10 -	Dados da cultura de coco da baía para o ano de 2010.	21
Tabela 11 -	Dados da cultura de castanha de caju para o ano de 2010.....	22
Tabela 12 -	Dados da cultura de algodão herbáceo para o ano de 2010.....	23
Tabela 13 -	Geração de resíduos na agroindústria para as principais culturas do Nordeste, ano base 2010.....	25
Tabela 14 -	Poder calorífico Inferior dos resíduos estudados.....	26
Tabela 15-	Potencial energético de resíduos das principais culturas nordestinas no ano de 2010.....	34
Tabela 16 -	Quantidade de resíduos gerada e o seu potencial energético (em MW), para produção agrícola do estado do maranhão, ano base 2010.....	34
Tabela 17-	Rebanho efetivo das principais criações no Brasil e regiões.....	37
Tabela 18 –	Efetivo do rebanho de galos, frangos, franga, pinto e galinhas para o Brasil, região Nordeste e seus Estados, ano base 2010.	39
Tabela 19 –	Efetivo do rebanho de bovinos para o Brasil, região Nordeste e seus Estados, ano base 2010.	39
Tabela 20 –	Efetivo do rebanho de bovinos para o Brasil, região Nordeste e seus Estados, ano base 2010.	41
Tabela 21 -	<i>Efetivo do rebanho de caprinos para o Brasil, região Nordeste e seus Estados, ano base 2010.</i>	42
Tabela 22 -	<i>Efetivo do rebanho de ovinos para o Brasil, região Nordeste e seus Estados, ano base 2010.</i>	43
Tabela 23 -	Possibilidades de aproveitamento dos resíduos.....	43
Tabela 24-	Quantidade de aves, bovinos e suínos e peso vivo (PV) dos bovinos e dos suínos abatidos no ano de 2010, para o Brasil, região Nordeste e Maranhão.....	46
Tabela 25-	Quantidade de leite cru, resfriado ou não, adquirido e industrializada, no Brasil, região Nordeste e estado do Maranhão, ano base 2011.....	47
Tabela 26-	Quantidades de resíduos sólidos gerados na produção diária de um abatedouro de frangos.....	47
Tabela 27-	Quantidade de resíduos líquidos gerados na produção diária de um abatedouro de frangos.....	47

Tabela 28- Quantidade de resíduos gerados em abatedouro de aves (kg ou L. ou m ³ /U.A).....	48
Tabela 29- Geração de resíduos em abatedouros de bovinos e suínos.....	48
Tabela 30 - Consumo de água para o abate de suínos e bovinos.....	49
Tabela 31- Consumo de águas em graxarias.	49
Tabela 32- Estimativa dos resíduos gerados nos abatedouros de aves do Brasil, região Nordeste e estado do Maranhão.....	50
Tabela 33- Estimativa dos resíduos gerados nos abatedouros de bovinos no Brasil, na região Nordeste e no estado do Maranhão.	51
Tabela 34- Estimativa dos resíduos gerados nos abatedouros de suínos no Brasil, na região Nordeste e no estado do Maranhão.	51
Tabela 35- Total de resíduos gerados nos abatedouros com potencial de serem processados em graxarias.	52
Tabela 36- Consumo mínimo e máximo de água em graxarias.	52
Tabela 37: Estimativa da quantidade de efluentes gerados em laticínios no Brasil, região Nordeste e estado do Maranhão, ano base 2011.....	53
Tabela 38- Geração de resíduos sólidos, nas graxarias e abatedouros.....	53
Tabela 39- estimativas de geração de efluentes pelos abatedouros de aves, suínos, bovinos, graxarias e laticínios no ano de 2010.....	54
Tabela 40 - Produção estimada e valor da Produção, segundo as regiões e unidades da federação, de peixes, crustáceos e moluscos - Aquicultura Continental.	61
Tabela 41- Principais espécies cultivadas no Nordeste para a aquicultura.	62
Tabela 42- Principais espécies de água doce cultivadas no Maranhão para aquicultura e suas quantidades produzidas, ano base 2007.	62
Tabela 43- Peso (Kg) e porcentagens individuais de cada classe de resíduos obtidos no processo de composição gravimétrica.	64
Tabela 44- Quantidade de Resíduos produzidos no estado do Maranhão pelo beneficiamento dos produtos aquícolas, ano base 2007.....	64
Tabela 45- Áreas totais de florestas plantadas por grupos de espécies no Brasil (2010).....	69
Tabela 46- Produção de madeira provinda da silvicultura e extrativismo.	70
Tabela 47- Geração de resíduos florestal lenhoso no ano de 2010.	73
Tabela 48- Geração de resíduos do processamento mecânico de madeira.....	74
Tabela 49- Geração de resíduo da cadeia florestal (colheita e processamento mecânico), ano base 2010.....	74
Tabela 50– Usos por tipo de resíduos gerados.....	75
Tabela 51- Valores do PIB do Agronegócio Brasileiro no período de 2000 a 2010 (em R\$ milhões)	77
Tabela 52- Valores do PIB do Agronegócio Brasileiro no período de 2001 a 2010.	78
Tabela 53- PIB Setor Pecuário	79
Tabela 54- Principais legislações observadas no estudo.....	81

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Representação esquemática de uma cadeia produtiva de um produto de origem vegetal, segundo metodologia da EMBRAPA apud Silva.	9
Figura 2: Geração de resíduos provenientes da produção de soja- Nordeste.	13
Figura 3 - Geração de resíduos provenientes da produção de milho- Nordeste.	14
Figura 4- Geração de resíduos provenientes da produção de cana-de açúcar – Nordeste.	15
Figura 5– Geração de Resíduos provenientes da produção de arroz.	16
Figura 6- Geração de resíduos provenientes da produção de feijão - Nordeste.	17
Figura 7 - Geração de resíduos provenientes da produção de mandioca- Nordeste.	18
Figura 8 - Geração de resíduos provenientes da produção de banana- Nordeste.	20
Figura 9 - Geração de resíduos provenientes da produção de laranja- Nordeste.	21
Figura 10 - Geração de resíduos provenientes da produção de coco da baía – Nordeste.	22
Figura 11- Geração de resíduos provenientes da produção de castanha de caju – Nordeste.	23
Figura 12 - Geração de resíduos provenientes da produção de algodão herbáceo – Nordeste.	24
Figura 13 - Potencial energético dos resíduos da cultura de soja, para o ano base 2010.	27
Figura 14- Potencial energético dos resíduos da cultura de milho, para o ano base 2010.	27
Figura 15- Potencial energético dos resíduos da cultura de cana-de-açúcar, para o ano base 2010.	28
Figura 16- Potencial energético dos resíduos da cultura de arroz, para o ano base 2010.	29
Figura 17- Potencial energético dos resíduos da cultura de feijão, para o ano base 2010.	30
Figura 18- Potencial energético dos resíduos da cultura de coco da baía, para o ano base 2010.	31
Figura 19- Potencial energético dos resíduos da cultura de castanha de caju, para o ano base 2010.	32
Figura 20- Potencial energético, em MW, dos resíduos da cultura de algodão herbáceo, para o ano base 2010.	33
Figura 21- Representatividade das quatro principais criações animais do Brasil, em percentagem de número de cabeças, ano base 2010.	37
Figura 22- Representatividade do rebanho de frangos de corte nas cinco grandes regiões do Brasil, ano base 2010.	38
Figura 23- Representatividade do rebanho de aves de postura nas cinco grandes regiões do Brasil, ano base 2010.	38
Figura 24- Representatividade do rebanho de bovinos nas cinco grandes regiões do Brasil, ano base 2010.	39
Figura 25- Representatividade do rebanho de suínos nas cinco grandes regiões do Brasil, ano base 2010.	40
Figura 26- Representatividade do rebanho de caprino nas cinco grandes regiões do Brasil, ano base 2010.	41
Figura 27- Representatividade do rebanho de ovinos nas cinco grandes regiões do Brasil, ano base 2010.	42
Figura 28- Sistema agroindustrial da carne bovina no Brasil (simplificado).	44

Figura 29 – Esquema ilustrativo de uma cadeia produtiva, contemplando as ligações diretas (fluxos de produto e monetário) e as interações sistêmicas que se processam no ambiente competitivo das empresas.....	45
Figura 30- Quantidade de animais no ano de 2010 para a região do Nordeste e o estado do Maranhão.....	46
Figura 31- Percentual de resíduos sólidos gerados em abatedouros.....	54
Figura 32- Percentual de efluentes gerados em abatedouros e graxarias do Brasil, da região Nordeste e do estado do Maranhão, no ano de 2010.....	55
Figura 33- Cadeia produtiva de Pescado.....	60
Figura 34- Produção Total (t) da aquicultura em águas continentais, 1998 - 2007.....	60
Figura 35- Participação das principais espécies de água doce cultivadas no Maranhão para aquicultura, ano base 2007.....	62
Figura 36 – Esquema da cadeia produtiva da madeira.....	68
Figura 37- Participação de cada espécie florestal em áreas plantadas no Brasil no ano de 2010.....	70
Figura 38- Geração de resíduos na cadeia de florestas plantadas.....	72
Figura 39- Geração de resíduos na cadeia de florestas naturais.....	72
Figura 40– Geração de resíduo da cadeia florestal.....	75
Figura 41- Evolução do valor do PIB do Agronegócio Brasileiro, no período de 2000-2010.....	78
Figura 42- Valores do PIB do Agronegócio Brasileiro no período de 2001 a 2010, em percentagem.....	79
Figura 43- Evolução do valor do PIB do Agronegócio Brasileiro, no período de 2000-2010.....	80
Figura 44- Participação do PIB no setor pecuário em relação ao PIB Brasil.....	80

LISTA DE SIGLAS

ABAG – Associação Brasileira do Agronegócio
 ABAM – Associação Brasileira dos Produtores de Amido
 ABIB – Associação Brasileira de Indústrias da Biomassa
 ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas
 ABRAF – Associação Brasileira de Produtores de Florestas Plantadas
 ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica
 BEN – Balanço Energético Nacional
 CAI – Complexos Agroindustriais
 CENBIO – Centro Nacional de Referência em Biomassa
 CEPEA – Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada
 CETESB – Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental
 CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente
 IBAMA – Instituto Brasileiro do meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
 IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
 NBR – Norma Brasileira
 PENSAF – Plano Nacional de Silvicultura com Espécies Nativas e Sistemas Agroflorestais
 SINDCARV – Sindicato das Indústrias e dos Produtores de Carvão Vegetal de Mato Grosso do Sul

1 APRESENTAÇÃO

Este trabalho apresenta o diagnóstico dos resíduos sólidos orgânicos gerados no setor agrossilvipastoril, nos segmentos de:

- Agricultura e agroindústrias associadas;
- Pecuária e agroindústrias associadas;
- Aquicultura continental;
- Silvicultura.

Este diagnóstico é parte integrante do Plano Estadual de Gestão de Resíduos Sólidos do Maranhão.

1.1 OBJETIVO

Este relatório tem por objetivo, realizar o diagnóstico da geração de resíduos sólidos na agricultura, pecuária, aquicultura, silvicultura e agroindústrias primárias associadas, visando à elaboração do Plano Estadual de Gestão de Resíduos Sólidos do Maranhão. Foi avaliado também o potencial de geração de energia dos resíduos gerados na aquicultura.

2 AGRICULTURA E AGROINDUSTRIAS ASSOCIADAS

2.1 BREVE REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1.1 CONCEITO DE AGRICULTURA

Segundo DIEHL, 1984, "a agricultura é a arte de obter do solo, mantendo sempre a sua fertilidade, o máximo lucro". Embora aborde o conceito da manutenção da fertilidade do solo, que serve o objetivo de obter produções regulares ao longo dos anos (sustentabilidade dos sistemas de agricultura), esta definição apenas se adequa aos sistemas capitalistas de produção. Além disso não refere quais os intermediários entre o solo e o lucro (ALMEIDA, 2004).

Uma definição sintética e expressiva foi proposta por RENÉ DUMONT (BARROS, 1975). Para este autor a agricultura é "a artificialização pelo homem do meio natural, com o fim de o tornar mais apto ao desenvolvimento de espécies vegetais e animais, elas próprias melhoradas". O conceito de artificialização do meio engloba as técnicas culturais, independentemente do seu grau de aplicação.

2.1.2 EVOLUÇÃO DA AGRICULTURA BRASILEIRA

Segundo Gonzalez, 1998, a produção do setor agrícola no início da década de 1960 centrava-se fortemente em culturas de exportação, como o café e a cana-de-açúcar, e em culturas destinadas ao abastecimento interno, cultivadas normalmente com técnicas tradicionais (intensivas em mão-de-obra). A expansão de produção nessa sistemática de cultivo dava-se, fundamentalmente, pela agregação de novas terras, pela expansão do emprego agrícola e não por aumento de produtividade. A partir de meados da década de 60 até a década de 70, o uso de máquinas, adubos e defensivos químicos, passou a ter, também, importância no aumento da produção agrícola. De acordo com os parâmetros da "Revolução Verde", incorporou-se um

pacote tecnológico à agricultura, tendo a mudança da base técnica resultante passado a ser conhecida como modernização da agricultura brasileira (AGRA, 2001)

Além da mudança na base técnica no campo, surgem nos anos 70, como produto da modernização agrícola, os complexos agroindustriais representando a integração técnica entre a indústria que produz para a agricultura (AGRA, 2001).

Neste contexto surge a concepção de agronegócio que conforme DAVIS & GOLDBERG (1957) apud NETO (2005), pode ser definido como a soma total das operações de produção e distribuição de suprimentos agrícolas; as operações de produção nas unidades agrícolas; e o armazenamento, o processamento e a distribuição dos produtos agrícolas, e itens produzidos com eles. De acordo com PORSE (2003) apud NETO (2005), essa interpretação consiste numa perspectiva sistêmica, na qual a agropecuária é visualizada como o núcleo de um sistema econômico que se denominou Complexo Agroindustrial (CAI). Tal núcleo é interligado com setores a montante, responsáveis pelo provimento de insumos e de máquinas e implementos para a produção agropecuária, e com setores a jusante, responsáveis pelo processamento, pela transformação da produção agropecuária (agroindústria) e pela distribuição (comercialização, armazenagem e transporte) das produções agropecuária e agroindustrial, além de outros serviços associados ao agronegócio. Pode-se dizer que a agroindústria faz parte do agronegócio, sendo basicamente o setor que transforma ou processa matérias-primas agropecuárias em produtos elaborados, adicionando valor ao produto.

O agronegócio compõe-se de cadeias produtivas, e estas possuem entre seus componentes os sistemas produtivos, que operam em diferentes ecossistemas ou sistemas naturais. E conforme SILVA (2005), cadeia produtiva pode ser definida como um conjunto de elementos (“empresas” ou “sistemas”) que interagem em um processo produtivo para oferta de produtos ou serviços ao mercado consumidor. A figura a seguir representa de forma esquemática uma cadeia produtiva de um produto de origem vegetal.



Figura 1 - Representação esquemática de uma cadeia produtiva de um produto de origem vegetal, segundo metodologia da EMBRAPA apud Silva.

Fonte: SILVA, 2005 - Cadeia Produtiva de Produtos Agrícola (<http://www.agais.com/manuscript/ms0105.pdf>) acessado em 11 de maio de 2012.

Na Figura 1 é possível observar que atuam neste sistema cinco segmentos. São eles: fornecedores de insumos; agricultores; processadores; comerciantes e mercado consumidor.

O início da década de 1980 foi marcado por dois conjuntos de problemas:

- a) conjuntura internacional desfavorável, caracterizando crise externa de amplas proporções devido ao fim da disponibilidade de financiamentos externos (motivada, inicialmente, pela quebra do México em 1982), à expressiva elevação dos juros internacionais e/ou aumento dos preços do petróleo. Em decorrência das condições vigentes na economia internacional, houve forte queda dos preços mundiais, aumento da concorrência e agravamento do protecionismo nos principais países desenvolvidos;
- b) crise de financiamento do Estado, demonstrada na quase falência do Sistema de Crédito Rural e da própria crise externa (GONZALEZ, 1998).

Nesta década o setor agropecuário continuou crescendo via aumentos de produtividade, porém numa conjuntura de preços decrescentes (GONZALEZ, 1998). Vale salientar que nesta época não ocorreram grandes investimentos neste setor devido à crise econômica.

Em 1990, o setor agrícola brasileiro foi marcado pelo processo de globalização. Se nos anos 60 e 70, durante a fase áurea da modernização, ocorreu a formação dos complexos agroindustriais, em tempos de economia globalizada tem-se o fortalecimento e a internacionalização dos complexos, especialmente os de carne e grãos.

Com a internacionalização dos complexos agroindustriais, ocorre a padronização dos seus sistemas produtivos, pois são múltiplas as fontes de matéria-prima, a origem e o destino dos produtos (AGRA, 2001). Portanto, a agricultura como um todo, compreende componentes e processos interligados que propiciam a oferta de produtos aos seus consumidores finais, através da transformação de insumos pelas entidades ou organizações componentes.

No atual contexto surgem novos agentes ligados à produção e ao consumo: o “consumidor saúde” e o “produtor-verde”. O primeiro rejeita as tecnologias oriundas da Revolução Verde, como o uso de agrotóxicos e de fertilizantes, optando por uma dieta mais natural e disposto a pagar mais por isso. O segundo, atendendo às exigências do primeiro, começa a trabalhar com modelos alternativos de agricultura, fora dos padrões estabelecidos na Revolução Verde (Agra, 2001).

2.1.3 IMPACTOS AMBIENTAIS

O crescimento da população mundial provoca um aumento na demanda externa e interna dos países e um incremento relativo na renda per capita, alterando o padrão de consumo no setor primário. Provocando, tanto em termos de ganhos de produtividade quanto em incorporação de novas áreas ao processo produtivo, à expansão da fronteira agrícola que incorpora o crescimento da propriedade rural (FIRMINO, 2008).

Segundo Firmino, 2008, as atividades agrícolas provocam impactos sobre o ambiente, tais como desmatamentos e expansão da fronteira agrícola, queimadas em pastagens e florestas, poluição por dejetos animais e agrotóxicos, erosão e degradação de solos e contaminação das águas. E as consequências desses impactos seriam extinções de espécies e populações, diminuição da diversidade biológica, perda de variedades, entre outros.

Uma das principais ameaças ao meio ambiente não é a expansão da fronteira agrícola, mas a tendência à monocultura, ao uso de agrotóxicos e a consequente extinção de sistemas tradicionais de cultivo. Sabe-se que as áreas que são submetidas ao cultivo ou pastoreio intensivo por longos períodos se degradam rapidamente devido às práticas que empregam o fogo na abertura de áreas, desta forma, ocorre a perda dos agregados de matéria orgânica e argila.

2.1.4 POTENCIAL ENERGÉTICO

Conforme Moers, 2011, a expansão acentuada do consumo de energia, embora reflita no aquecimento econômico e na melhoria da qualidade de vida, possibilita o esgotamento dos recursos utilizados para produção de energia, impacto ao meio ambiente e por último, elevados investimentos na pesquisa de novas fontes e construção de usinas. Isto somado ao problema ambiental do grande volume de resíduos gerados pela agricultura, onde o tratamento e disposição final são ainda incipientes faz com que esforços sejam aplicados para aproveitamentos de resíduos para agregar valor a cadeias produtivas e reduzir possíveis impactos ambientais negativos.

Segundo Balanço Energético Nacional – BEN – (2010) atualmente cerca de 44% de energia provêm de fontes não renováveis, ou seja, finitas. Além de estas fontes serem finitas, ao serem utilizadas podem emitir gás carbônico (CO₂) qual contribui para o problema do século conhecido como efeito estufa. A importância das alterações climáticas, a crescente preocupação sobre o aumento dos preços dos combustíveis fósseis para transporte assim como a segurança energética faz com que muitos países encarem as fontes alternativas de energias, energia renovável, como um elemento chave para a estratégia nacional de energia e redução de impactos ao meio ambiente.

Conforme o Atlas de Energia Elétrica do Brasil (ANELL, 2002), biomassa é todo recurso renovável oriundo de matéria orgânica (de origem animal ou vegetal) que pode ser utilizada na produção de energia. O Brasil por apresentar extensas dimensões de áreas cultiváveis com solos e condições climáticas adequadas, afigura-se, portanto como um fornecedor com potencial altíssimo de matérias primas (resíduos) para a produção de bioenergia. Esta energia presente na biomassa é transformada através de processos de conversão físicos, químicos e biológicos em combustíveis líquidos, sólidos ou gasosos (MORS, 2011).

2.2 METODOLOGIA

Para determinar a produção das diferentes culturas agrícolas no Brasil, e posterior cálculo da geração de resíduos, foram utilizados dados do IBGE sobre a produção do ano de 2010 (IBGE, 2011), Com base nesses dados foram definidas as lavouras de maior representatividade no estado do Maranhão, tanto para culturas permanentes como para as culturas temporárias (Tabela 01). Entre as culturas permanentes, foram selecionadas: algodão herbáceo (em caroço), a banana (cacho), a laranja, o coco-da-baía e a castanha de caju. Já para as culturas temporárias, foram selecionadas: a soja (em grão), o milho (em grão), a cana-de-açúcar, o feijão (em grão), o arroz (em casca) e a mandioca.

Através de pesquisa bibliográfica, foram levantados dados de literatura (para a soja, cana-de-açúcar e o arroz – Matos, 2005; para o milho, feijão e algodão herbáceo – ABIB, 2011; para o coco-da-baía e a castanha de caju – ANEEL, 2002; mandioca – ABAM, 2005; e para a banana – Silva, 2009, sobre peso de resíduos gerados para cada produto processado nas agroindústrias associadas as principais culturas. Com esses dados, foi estimado o fator residual. Multiplicando-se este fator residual o total da produção obtida no ano de 2010, estimou-se o montante de resíduos gerados.

Tabela 1– Culturas permanentes e temporárias do Brasil, por região, priorizando culturas existentes no Maranhão.

Nordeste					Brasil			
Culturas Permanentes	Área plantada	%	Área colhida	%	Área plantada	%	Área colhida	%
Algodão Herbáceo	297.005	36	295.176	35,9	825.135	100	823.056	100
Banana	211.312	41,7	203.079	42,3	507.230	100	480.087	100
Laranja	147.926	14,8	125.068	18,8	1.000.267	100	843.088	100
Coco-da-baía	234.070	84,8	223.638	86,6	276.119	100	264.323	100
Castanha de caju	762.660	100	752.021	100	762.660	100	752.021	100
Culturas Temporárias	Área plantada	%	Área colhida	%	Área plantada	%	Área colhida	%
Soja	1.856.098	8	1.854.578	8	23.305.167	100	23.293.098	100
Milho	2.716.842	20,7	2.437.206	19	13.137.155	100	12.814.798	100
Cana-de-açúcar	1.309.009	13	1.202.993	13,2	10.100.713	100	9.080.769	100
Feijão	1.937.478	52,2	1.703.323	49,2	3.709.513	100	3.461.175	100
Arroz	682.882	24,7	664.126	24,5	2.766.761	100	2.709.653	100
Mandioca	1.450.214	58,1	816.467	46	2.495.057	100	1.773.300	100

Fonte: adaptado IBGE – Levantamento Sistemático da Produção Agrícola, ano base 2010.

2.3 DIAGNÓSTICO SITUACIONAL DOS RESÍDUOS

2.3.1 CULTURAS TEMPORÁRIAS

2.3.1.1 A - Soja

Na tabela 2 constam os dados da área plantada, área colhida, produção colhida e produção perdida estimada, além do percentual de perda nessa cultura e qual foi a quantidade de resíduo gerada para a produção de 2010.

Tabela 2- Dados da cultura de soja para o ano de 2010

Estado	Área plantada (ha)	Área colhida (ha)	Perdas (%)	Produção Total Colhida (t)	Produção Perdida Estimada (t)	Geração de Resíduos (t)
MA	495.756	494.236	0,31	1.322.363	4.067	965.325
PI	343.092	343.092	0,00	868.493	0	634.000
CE	0	0	0,00	0	0	0
RN	0	0	0,00	0	0	0
PB	0	0	0,00	0	0	0
PE	0	0	0,00	0	0	0
AL	0	0	0,00	0	0	0
SE	0	0	0,00	0	0	0
BA	1.017.250	1.017.250	0,00	3.112.929	0	2.272.438
Nordeste	1.856.098	1.854.578	0,31	5.303.785	4.067	3.871.763

Fonte: adaptado do IBGE – Levantamento Sistemático da Produção Agrícola , 2011.

Analisando a Tabela 2 observa-se que houve uma baixa percentagem de perda na cultura de soja no ano de 2010 na região do Nordeste, sendo que, dos estados que compõe essa região, houve uma perda de 0,31% no Maranhão.

Conforme MATOS (2005) estima-se que a cultura de soja produza cerca de 2.700 t de resíduos para cada 1.000 t de grãos processada. Assim pode-se considerar que, no processamento da cultura da soja, gera-se 73% de resíduos.

A figura 2 mostra a relação entre os estados que compõem a região Nordeste e a geração de resíduos, em toneladas, provenientes da produção de soja.

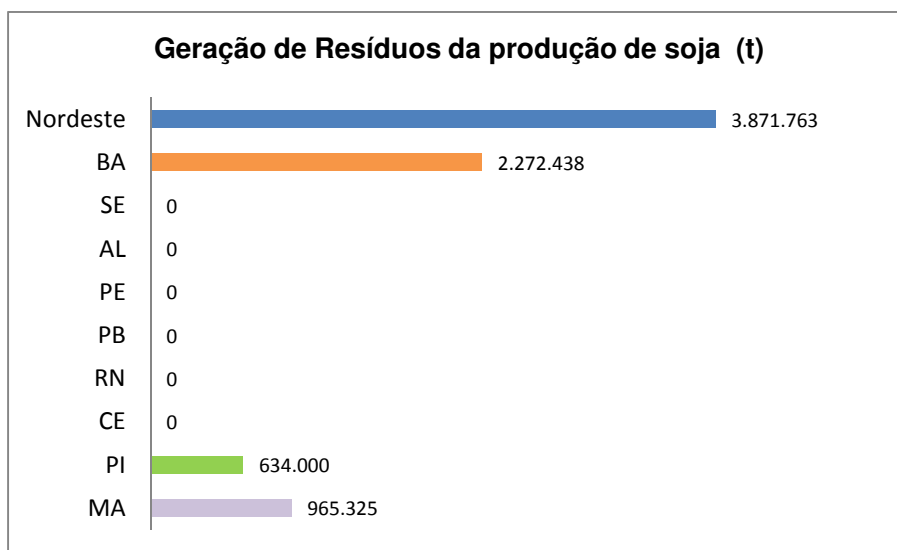


Figura 2: Geração de resíduos provenientes da produção de soja- Nordeste.

Fonte: adaptado do IBGE – Levantamento Sistemático da Produção Agrícola, 2011.

2.3.1.2 B – Milho

Na tabela 3, constam os dados da área plantada, área colhida, produção colhida e produção perdida estimada, bem como o percentual de perda nessa cultura e qual foi a quantidade de resíduo gerada para a produção de 2010.

Tabela 3- Dados da cultura de milho para o ano de 2010

Estados	Área plantada (ha)	Área colhida (ha)	Perdas	Produção Total Colhida (t)	Produção Perdida Estimada (t)	Geração de Resíduos (t)
MA	380.974	373.646	1,92	532.632	10.446	308.927
PI	309.820	286.825	7,42	341.834	27.405	198.264
CE	551.934	551.934	0,00	174.775	0	101.370
RN	31.447	20.852	33,69	8.390	4.263	4.866
PB	111.143	74.407	33,05	11.117	5.489	6.448
PE	286.076	176.892	38,17	69.715	43.031	40.435
AL	53.843	46.480	13,67	32.763	5.190	19.003
SE	182.068	182.068	0,00	750.718	0	435.416
BA	809.537	724.102	10,55	2.223.302	262.322	1.289.515
Nordeste	2.716.842	2.437.206	138,48	4.145.246	358.145	2.404.243

Fonte: adaptado IBGE – Levantamento Sistemático da Produção Agrícola, 2011.

Ao analisar a Figura 2 nota-se que o Estado que gerou mais resíduos de produção de milho foi a Bahia, com uma percentagem de 53,6 % do total de resíduo gerado pelo Nordeste.

Segundo a Associação Brasileira de Indústrias da Biomassa – ABIB 2011, os resíduos do processamento do milho são constituídos da palha e do sabugo, totalizando um fator residual de 58%.

A figura 3 mostra a relação entre os estados que compõem a região Nordeste e a geração de resíduos, em toneladas, provenientes da produção de milho.

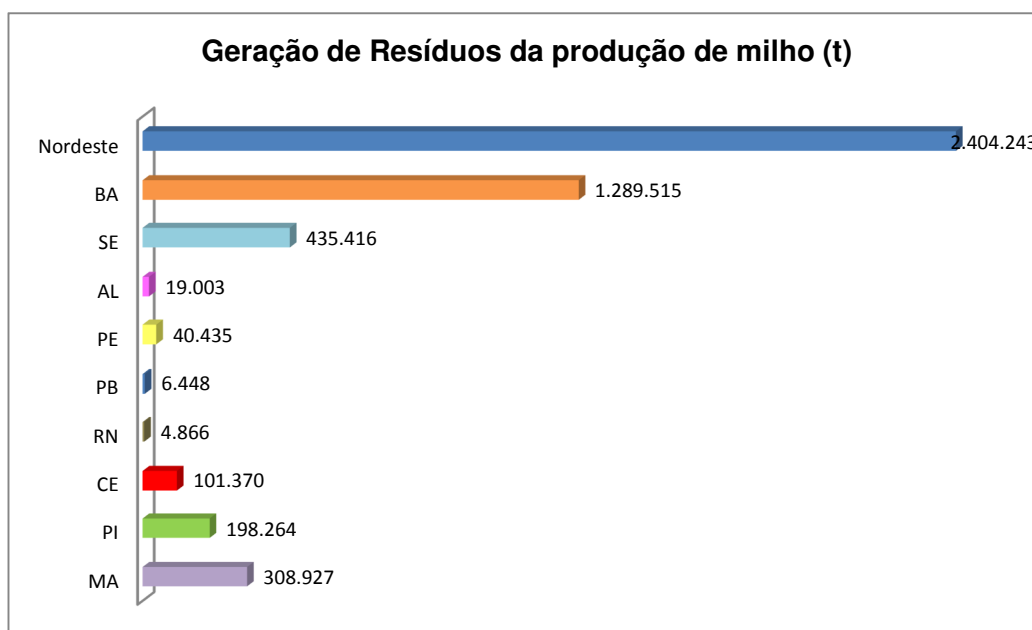


Figura 3 - Geração de resíduos provenientes da produção de milho- Nordeste

Fonte: adaptado IBGE – Levantamento Sistemático da Produção Agrícola, 2011.

2.3.1.3 C- Cana de Açúcar

Na tabela 4, constam os dados da área plantada, área colhida, produção colhida e produção perdida estimada, bem como o percentual de perda nessa cultura e qual foi a quantidade de resíduo gerada para a produção de 2010.

Tabela 4 - Dados da cultura de cana-de-açúcar para o ano de 2010

Estado	Área plantada (há)	Área colhida (ha)	Perdas	Produção Total Colhida (t)	Produção Perdida Estimada (t)	Geração de Resíduos (t)
MA	55.286	50.477	8,70	3.176.531	302.632	889.429
PI	12.841	12.841	0,00	779.084	0	218.144
CE	43.507	43.024	1,11	2.306.004	25.888	645.681
RN	65.326	65.320	0,01	3.962.017	364	1.109.365
PB	149.030	123.595	17,07	5.644.046	1.161.506	1.580.333
PE	367.839	361.253	1,79	19.708.936	359.313	5.518.502
AL	468.164	416.065	11,13	25.707.782	3.219.088	7.198.179
SE	55.882	46.665	16,49	2.994.819	591.519	838.549
BA	91.134	83.753	8,10	4.976.209	438.544	1.393.339
Nordeste	1.309.009	1.202.993	64,40	69.255.428	6.098.854	19.391.520

Fonte: adaptado IBGE – Levantamento Sistemático da Produção Agrícola, 2011.

A análise da Tabela 4 revela que os maiores estados produtores da região Nordeste são Alagoas e Pernambuco, e como há uma relação direta entre a produção e a quantidade de resíduos gerados, conseqüentemente estes estados são os maiores geradores de resíduos provenientes da produção de cana-de-açúcar.

Para MATOS (2005), o processamento de 1000 toneladas de cana rende, nas indústrias açucareiras, em média, 280 toneladas de bagaço, correspondendo um fator residual de 28%. A Figura 4 mostra a relação entre os estados que compõem a região Nordeste e a geração de resíduos, em toneladas, provenientes da produção de cana-de-açúcar.

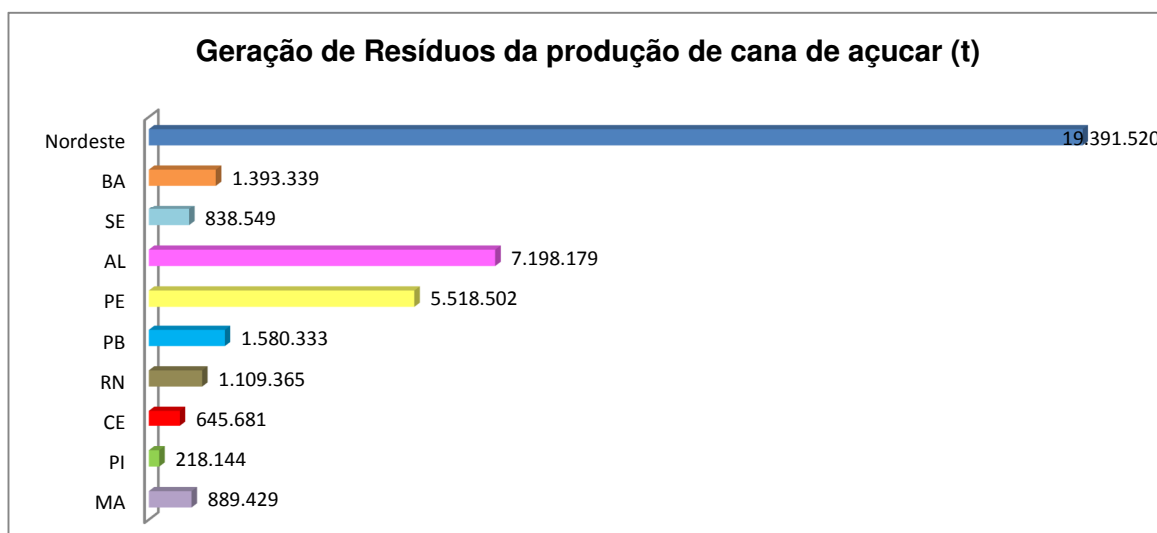


Figura 4- Geração de resíduos provenientes da produção de cana-de-açúcar – Nordeste.
Fonte: adaptado IBGE – Levantamento Sistemático da Produção Agrícola, 2011.

2.3.1.4 D- Arroz

Na tabela 5, constam os dados da área plantada, área colhida, produção colhida e produção perdida estimada, bem como o percentual de perda nessa cultura e qual foi a quantidade de resíduo gerada para a produção de 2010.

Tabela 5 - Dados da cultura de arroz para o ano de 2010

Estado	Área plantada (ha)	Área colhida (ha)	Perdas	Produção Total Colhida (t)	Produção Perdida Estimada (t)	Geração de Resíduos (t)
MA	481.544	476.255	1,10	589.946	6.552	117.989
PI	132.181	122.962	6,97	113.013	8.473	22.603
CE	27.563	27.563	0,00	63.868	0	12.774
RN	1.375	1.172	14,76	5.155	893	1.031
PB	4.762	1.944	59,18	479	694	96
PE	3.328	3.319	0,27	18.067	49	3.613
AL	3.020	3.020	0,00	17.990	0	3.598
SE	10.610	9.520	10,27	48.601	5.565	9.720
BA	18.499	18.371	0,69	33.370	233	6.674
Nordeste	682.882	664.126	93,25	890.489	22.458	178.098

Fonte: adaptado IBGE – Levantamento Sistemático da Produção Agrícola, 2011.

A Tabela 5 mostra que as perdas em Pernambuco chegaram 59,18%. A produção perdida no Nordeste inteiro chegou a 20.679 toneladas.

Conforme MATOS (2005), a casca de arroz corresponde, em média, de 20 a 25% do peso do grão e para nosso estudo foi adotado o percentual de 20%. Com isso, é possível dizer que o estado que mais produz resíduos oriundos da produção de arroz é o Maranhão. A

Figura 5 mostra a relação entre os estados que compõem a região Nordeste e a geração de resíduos, em toneladas, provenientes da produção de arroz.

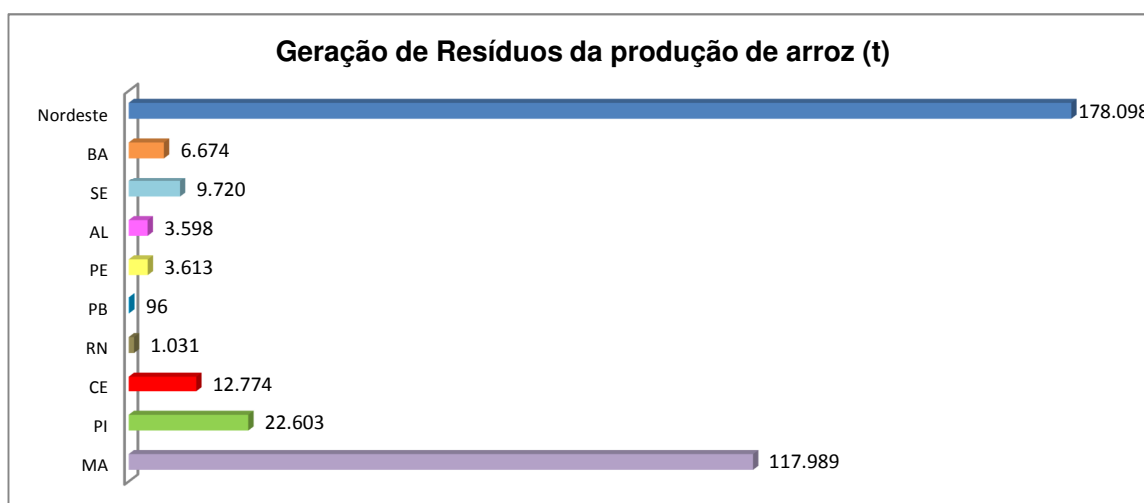


Figura 5– Geração de Resíduos provenientes da produção de arroz.

Fonte: adaptado IBGE – Levantamento Sistemático da Produção Agrícola, 2011.

2.3.1.5 E- Feijão

Na Tabela 6, constam os dados da área plantada, área colhida, produção colhida e produção perdida estimada, bem como o percentual de perda nessa cultura e qual foi a quantidade de resíduo gerada para a produção de 2010.

Tabela 6 - Dados da cultura de feijão para o ano de 2010

Estados	Área plantada (há)	Área colhida (ha)	Perdas	Produção Total Colhida (t)	Produção Perdida Estimada (t)	Geração de Resíduos (t)
MA	84.062	84.062	0,00	37.422	0	19.834
PI	213.778	204.961	4,12	32.761	1.409	17.363
CE	464.636	464.636	0,00	83.286	0	44.142
RN	38.211	24.637	35,52	10.392	5.726	5.508
PB	112.865	82.539	26,87	10.174	3.738	5.392
PE	313.007	195.000	37,70	61.856	37.433	32.784
AL	62.003	53.719	13,36	23.447	3.616	12.427
SE	41.656	41.656	0,00	30.679	0	16.260
BA	607.260	552.113	9,08	307.417	30.706	162.931
Nordeste	1.937.478	1.703.323	126,66	597.434	82.628	316.640

Fonte: adaptado IBGE – Levantamento Sistemático da Produção Agrícola, 2011.

Ao se fazer uma verificação dos dados é possível observar que a geração de resíduos provenientes da produção de feijão, na Região do Nordeste, ultrapassou 316 mil toneladas e que o estado que mais gerou resíduo é a Bahia, dado ao fato de ser também a maior produtora de feijão da região.

De acordo com dados apresentados no Inventário Residual do Brasil, levantado pela Associação Brasileira de Indústrias da Biomassa (ABIB, 2011), a proporção da palhada para o peso do grão é de 53%. A figura 6 mostra a relação entre os estados que compõem a região Nordeste e a geração de resíduos, em toneladas, provenientes da produção de feijão.

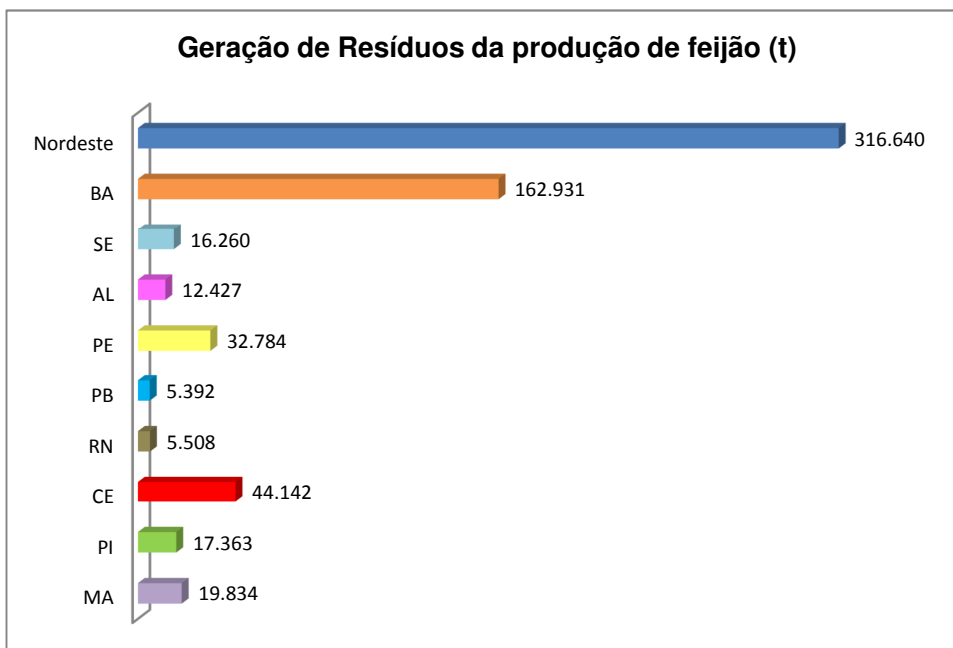


Figura 6- Geração de resíduos provenientes da produção de feijão - Nordeste
Fonte: adaptado IBGE – Levantamento Sistemático da Produção Agrícola, 2011.

2.3.1.6 F- Mandioca

Na tabela 7, constam os dados da área plantada, área colhida, produção colhida e produção perdida estimada, bem como o percentual de perda nessa cultura e qual foi a quantidade de resíduo gerada para a produção de 2010.

Tabela 7- Dados da cultura de mandioca para o ano de 2010

Estado	Área plantada (ha)	Área colhida (ha)	Perdas	Produção Total Colhida (t)	Produção Perdida Estimada (t)	Geração de Resíduos (t)
MA	380.923	210.042	44,86	1.540.741	1.253.480	1.402.074
PI	59.038	59.038	0,00	565.659	0	514.750
CE	200.093	109.155	45,45	620.964	517.331	565.077
RN	30.509	30.509	0,00	342.146	0	311.353
PB	33.946	25.558	24,71	226.685	74.397	206.283
PE	125.431	66.372	47,08	815.178	725.360	741.812
AL	41.463	21.146	49,00	318.757	306.261	290.069
SE	65.051	32.622	49,85	485.360	482.488	441.678
BA	513.760	262.025	49,00	3.211.278	3.085.168	2.922.263
Nordeste	1.450.214	816.467	309,95	8.126.768	6.444.484	7.395.359

Fonte: adaptado IBGE – Levantamento Sistemático da Produção Agrícola, 2011.

A percentagem de perda mais expressiva e de geração de resíduos, entre os estados que compõem a região Nordeste, foi a da Bahia (46,49%). E foi estimada uma perda de 3.384.858 toneladas para a região Nordeste do Brasil no ano de 2010.

De acordo com a Associação Brasileira dos Produtores de Amido (ABAM, 2005), os resíduos da industrialização da mandioca são partes constituintes da própria planta, gerados em função do processo tecnológico adotado. Uma fecularia que processa, em média, 200 toneladas de mandioca por dia, gera, aproximadamente, 183 toneladas por dia de bagaço, com isso podemos considerar que no processamento de mandioca gera-se aproximadamente 91% de resíduos de bagaço.

A figura 7 nos mostra a relação entre os estados que compõem a região Nordeste e a geração de resíduos, em toneladas, provenientes da produção de mandioca.

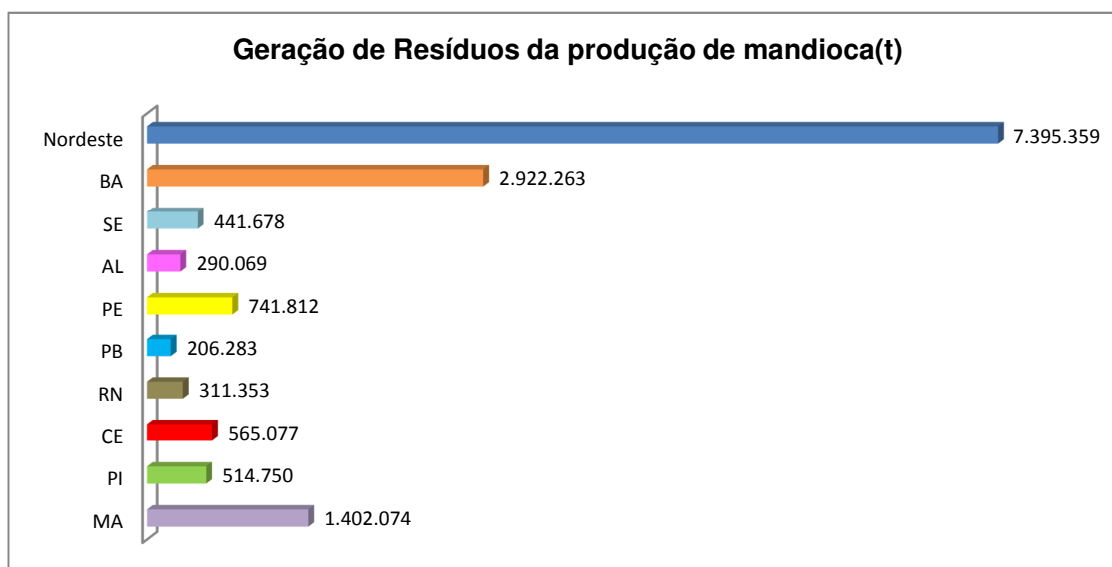


Figura 7 - Geração de resíduos provenientes da produção de mandioca- Nordeste

Fonte: adaptado IBGE – Levantamento Sistemático da Produção Agrícola, 2011.

2.3.2 - CULTURAS PERMANENTES

2.3.2.1 A- Banana

Na tabela 8 constam os dados da área plantada, área colhida, produção colhida e produção perdida estimada, bem como o percentual de perda nessa cultura e qual foi à quantidade de resíduo gerada para a produção de 2010.

Tabela 8 - Dados da cultura de banana para o ano de 2010.

Estados	Área plantada (ha)	Área colhida (ha)	Perdas	Produção Total Colhida (t)	Produção Perdida Estimada (t)	Geração de Resíduos (t)
MA	10.910	10.907	0,03	112.264	31	56.132
PI	2.065	2.065	0,00	31.234	0	15.617
CE	47.361	46.220	2,41	445.169	10.990	222.585
RN	5.603	5.603	0,00	145.689	0	72.845
PB	18.718	17.972	3,99	209.571	8.699	104.786
PE	45.538	45.538	0,00	517.285	0	258.643
AL	4.610	4.087	11,34	48.504	6.207	24.252
SE	4.262	4.064	4,65	57.236	2.789	28.618
BA	72.245	66.623	7,78	1.079.050	91.056	539.525
Nordeste	211.312	203.079	3,90	2.646.002	119.771	1.323.001

Fonte: Adaptado IBGE – Levantamento Sistemático da Produção Agrícola, 2011.

A região Nordeste gerou no ano mais de 1 milhão de toneladas de resíduos provenientes do processamento da banana, sendo que os maiores produtores de banana da região são: Bahia (40,8%), Pernambuco (19,5%) e Ceará (16,8%), logo estes também são os estados que mais geraram resíduos.

Segundo SILVA et al (2009), a exploração agroindustrial das atividades vinculadas a produção e industrialização da banana traz como consequência a geração de grandes quantidades de resíduos, já que a proporção é de que a produção de resíduos situe-se em torno de 50% para a banana (em casca e bagaço).

A Figura 8 mostra a relação entre os estados que compõem a região Nordeste e a geração de resíduos, em toneladas, provenientes da produção de banana.

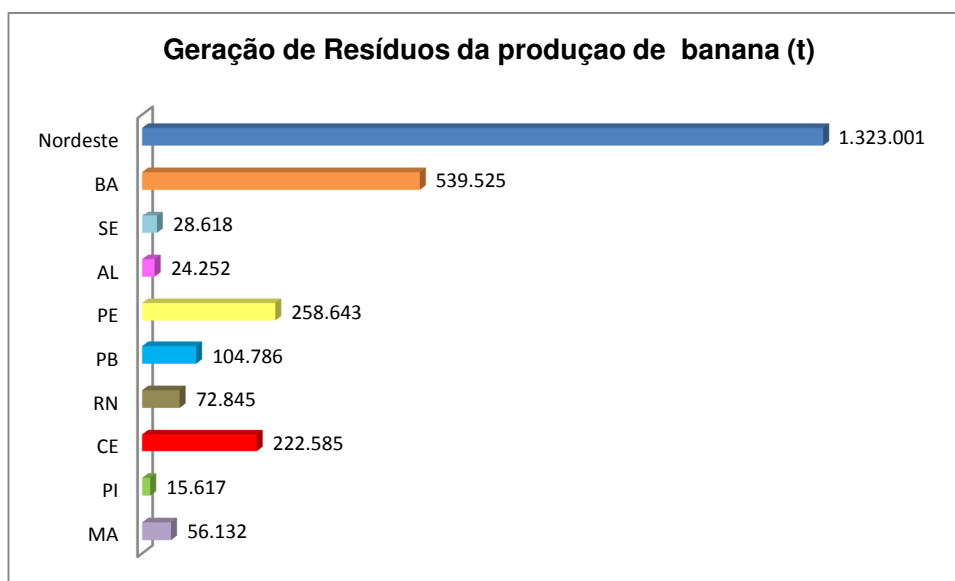


Figura 8 - Geração de resíduos provenientes da produção de banana- Nordeste.

Fonte: adaptado IBGE – Levantamento Sistemático da Produção Agrícola, 2011.

2.3.2.2 B- Laranja

Na tabela 9, constam os dados da área plantada, área colhida, produção colhida e produção perdida estimada, bem como o percentual de perda nessa cultura e qual foi a quantidade de resíduo gerada para a produção de 2010.

Tabela 9 - Dados da cultura de laranja para o ano de 2010.

Estados	Área plantada (ha)	Área colhida (ha)	Perdas	Produção Total Colhida (t)	Produção Perdida Estimada (t)	Geração de Resíduos (t)
MA	1.168	1.164	0,34	7.542	26	3.771
PI	414	414	0,00	4.040	0	2.020
CE	2.160	1.783	17,45	15.952	3.373	7.976
RN	-	-	-	-	-	-
PB	1.233	1.007	18,33	5.527	1.240	2.764
PE	1.068	600	43,82	2.846	2.220	1.423
AL	4.913	4.219	14,13	45.987	7.565	22.994
SE	60.951	54.733	10,20	805.962	91.562	402.981
BA	76.019	61.148	19,56	987.813	240.233	493.907
Nordeste	147.926	125.068	123,84	1.875.669	346.219	937.835

Fonte: adaptado IBGE – Levantamento Sistemático da Produção Agrícola, 2011.

Na região Nordeste, a perda total foi equivalente a 1.875.669 toneladas, sendo que a perda percentual mais significativa foi a do estado de Pernambuco, 43,82% da produção. E a geração de resíduos na região foi equivalente a 937.835 toneladas para o ano de 2010. Os resíduos sólidos (como casca, sementes e bagaço), representam 50% do peso da fruta (ALEXANDRINO, 2007).

A figura 9 nos mostra a relação entre os estados que compõem a região Nordeste e a geração de resíduos, em toneladas, provenientes da produção de laranja.

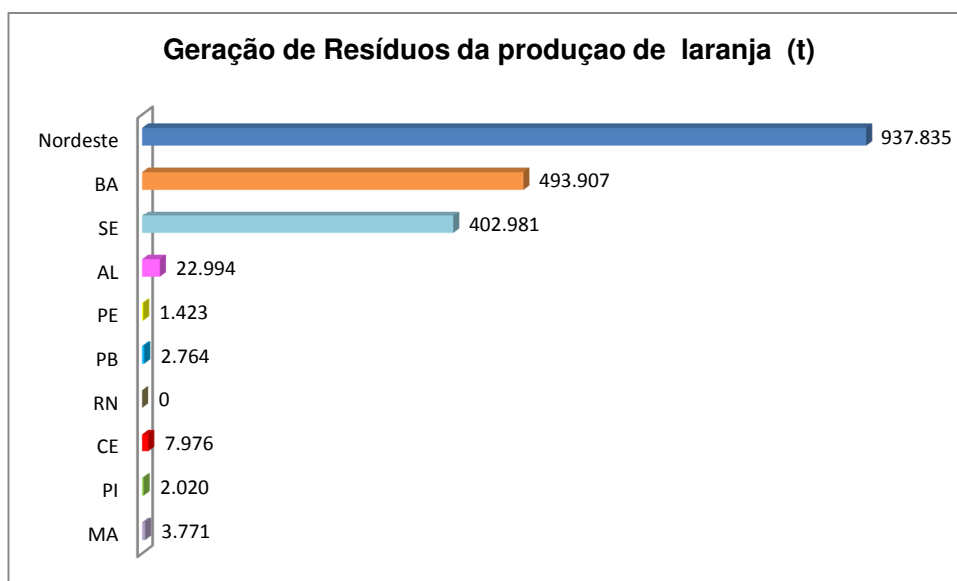


Figura 9 - Geração de resíduos provenientes da produção de laranja- Nordeste.

Fonte: adaptada IBGE – Levantamento Sistemático da Produção Agrícola, 2011.

2.3.2.3 C- Coco-da-baía

Na Tabela 10, constam os dados da área plantada, área colhida, produção colhida e produção perdida estimada, bem como o percentual de perda nessa cultura e qual foi a quantidade de resíduo gerada para a produção de 2010.

Tabela 10 - Dados da cultura de coco da baía para o ano de 2010.

Estados	Área plantada (há)	Área colhida (ha)	Perdas	Produção Total Colhida (t)	Produção Perdida Estimada (t)	Geração de Resíduos (t)
MA	2.511	2.500	0,44	7.233	32	4.340
PI	1.263	1.263	0,00	14.762	0	8.857
CE	47.010	44.090	6,21	263.684	17.463	158.210
RN	22.632	22.631	0,00	62.387	3	37.432
PB	11.883	11.452	-	63.225	2.379	37.935
PE	12.000	10.059	16,18	71.346	13.767	42.808
AL	12.994	12.768	1,74	58.928	1.043	35.357
SE	43.103	41.890	2,81	253.621	7.344	152.173
BA	80.674	76.985	4,57	502.364	24.072	301.418
Nordeste	234.070	223.638	31,96	1.297.550	66.104	778.530

Fonte: adaptado IBGE – Levantamento Sistemático da Produção Agrícola, 2011.

Na região dos Nordeste os maiores produtores de coco da baía são Bahia (38,7%) e Ceará (20,3%). Além de serem os que mais geraram resíduos provenientes a produção deste produto.

Para cálculo do resíduo do coco da baía(casca) considera-se que cada fruto pesa em média 500 gramas e que 60% do peso correspondem a casca (ANEEL, 2002).

A Figura 10 mostra a relação entre os estados que compõem a região Nordeste e a geração de resíduos, em toneladas, provenientes da produção de coco-da-baía.

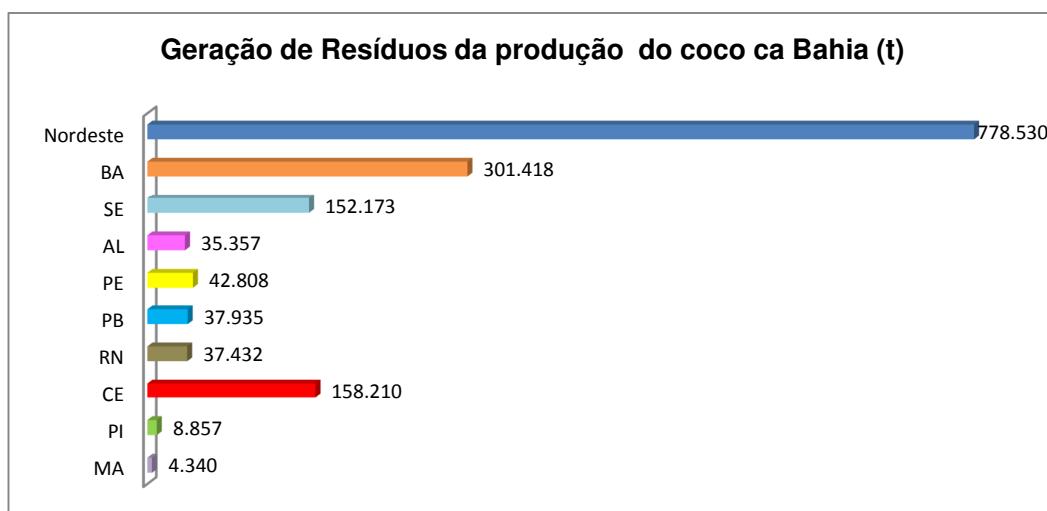


Figura 10 - Geração de resíduos provenientes da produção de coco da baía – Nordeste.
Fonte: adaptado IBGE – Levantamento Sistemático da Produção Agrícola, 2011.

2.3.2.4 D - Castanha de Caju

Na Tabela 11, constam os dados da área plantada, área colhida, produção colhida e produção perdida estimada, bem como o percentual de perda nessa cultura e qual foi a quantidade de resíduo gerada para a produção de 2010.

Tabela 11 - Dados da cultura de castanha de caju para o ano de 2010.

Estados	Área plantada (ha)	Área colhida (ha)	Perdas	Produção Total Colhida (t)	Produção Perdida Estimada (t)	Geração de Resíduos (t)
MA	19.557	18.108	7,41	7.967	638	5.816
PI	171.420	171.420	0,00	14.591	0	10.651
CE	408.915	401.347	1,85	39.596	747	28.905
RN	121.581	121.318	0,22	26.613	58	19.427
PB	7.487	7.293	2,59	2.231	59	1.629
PE	7.549	6.687	11,42	5.564	717	4.062
AL	-	-	-	-	-	-
SE	-	-	-	-	-	-
BA	26.151	25.848	1,16	5.440	64	3.971
Nordeste	762.660	752.021	24,64	102.002	2.282	74.461

Fonte: adaptado IBGE – Levantamento Sistemático da Produção Agrícola, 2011.

A única região produtora da castanha de caju é a Nordeste. E dentro desta o Ceará (38,8%) e o Rio Grande do Norte (26,1%) são os maiores produtores, sendo uma diferença interessante e a quantidade de área utilizada pelo Ceará, quatro vezes maior, para obter uma produção 12,7% maior.

Segundo ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica (2002), a casca da castanha de caju corresponde a 73% do peso total.

A figura 11 mostra a relação entre os estados que compõem a região Nordeste e a geração de resíduos, em toneladas, provenientes da produção de castanha da caju.

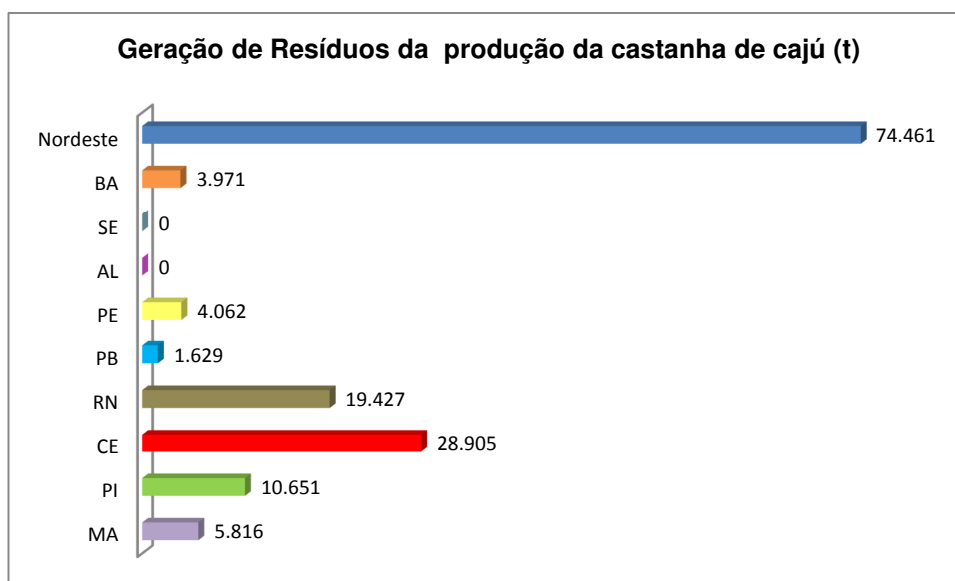


Figura 11- Geração de resíduos provenientes da produção de castanha de caju – Nordeste.
Fonte adaptado IBGE – Levantamento Sistemático da Produção Agrícola, 2011.

2.3.2.5 E- Algodão herbáceo

Na Tabela 12, constam os dados da área plantada, área colhida, produção colhida e produção perdida estimada, bem como o percentual de perda nessa cultura e qual foi a quantidade de resíduo gerada para a produção de 2010.

Tabela 12 - Dados da cultura de algodão herbáceo para o ano de 2010

Estado	Área plantada (há)	Área colhida (ha)	Perdas	Produção Total Colhida (t)	Produção Perdida Estimada (t)	Geração de Resíduos (t)
MA	13.030	13.030	0,00	42.859	0	21.430
PI	5.891	5.681	3,56	20.850	771	10.425
CE	2.176	2.176	0,00	2.196	0	1.098
RN	707	548	22,49	1.668	484	834
PB	1.939	1.201	38,06	418	257	209
PE	1.178	1.178	0,00	784	0	392
AL	1.189	1.189	0,00	327	0	164
SE	-	-	-	-	-	-
BA	270.895	270.173	0,27	996.220	2.662	498.110
Nordeste	297.005	295.176	64,38	1.065.322	4.174	532.661

Fonte: adaptado IBGE – Levantamento Sistemático da Produção Agrícola, 2011.

A região Nordeste apresentou uma produção total colhida igual a 1.065.322 toneladas e um geração de resíduos igual a 532.661 toneladas, no ano de 2010. Sendo que dos estados que compõem a região, os que mais produziram e geraram resíduos foram a Bahia (93,5%) e o Maranhão (4,0%).

De acordo com dados apresentados no Inventário Residual do Brasil , levantado pela Associação Brasileira de indústrias da Biomassa (ABIB, 2011) a proporção da palha e carroço para o peso do grão é de 50%.

A Figura 12 nos mostra a relação entre os estados que compõem a região Nordeste e a geração de resíduos, em toneladas, provenientes da produção de algodão herbáceo.

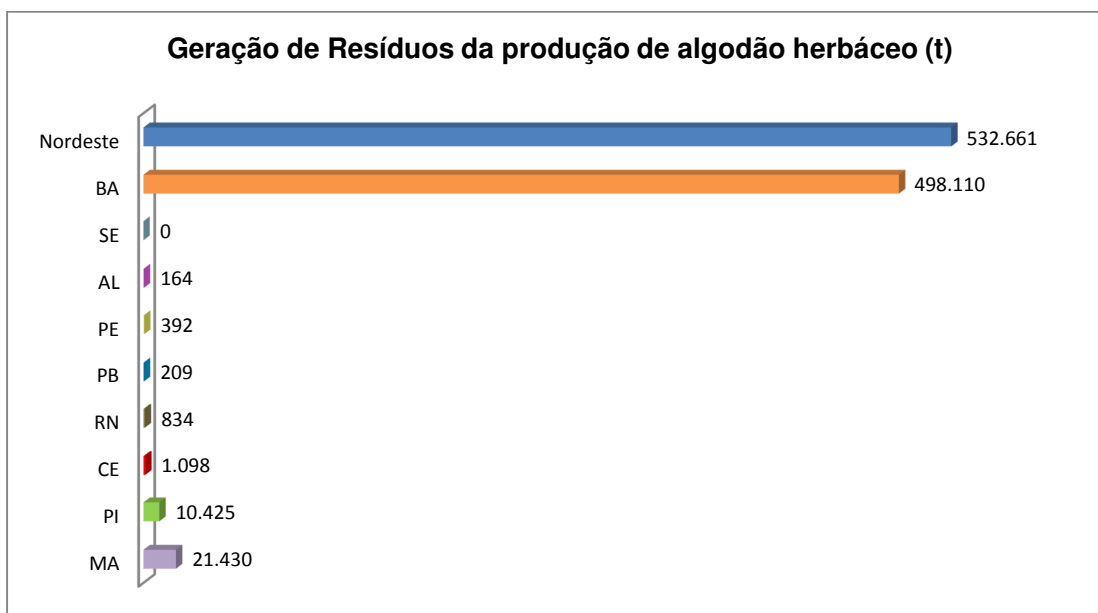


Figura 12 - Geração de resíduos provenientes da produção de algodão herbáceo – Nordeste.
Fonte: adaptado IBGE – Levantamento Sistemático da Produção Agrícola, 2011.

2.4 MONTANTES TOTAIS DE RESÍDUOS GERADOS

Na Tabela 3 é apresentado um resumo das informações obtidas sobre a geração de resíduos na agroindústria para as principais culturas da região Nordeste do Brasil. Observa-se a ampla geração de resíduos no estado, representando aproximadamente 37 milhões de toneladas para o ano de 2010. A cultura que mais gerou resíduo foi da cana-de-açúcar, gerando sozinha um montante de 19.391.520 milhões de resíduos (torta de filtro e bagaço).

Tabela 13 - Geração de resíduos na agroindústria para as principais culturas do Nordeste, ano base 2010.

Culturas	Produção Total Colhida (t) ¹	Fator residual (%)	Resíduos (t)
Soja	5.303.785	73 ²	3.871.763
Milho	4.145.246	58 ³	2.404.243
Cana-de-açúcar	69.255.428	28 ²	19.391.520
Arroz	890.489	20 ²	178.098
Feijão	597.434	53 ³	316.640
Mandioca	8.126.768	91 ⁴	7.395.359
Banana	2.646.002	50 ⁵	1.323.001
Laranja	1.875.669	50 ⁶	937.835
Coco da baía	1.297.550	60 ⁷	778.530
Castanha de caju	102.002	73 ⁷	74.461
Algodão herbáceo	1.065.322	50 ³	532.661

Fonte: 1 - IBGE – Levantamento Sistemático da Produção Agrícola, 2011; 2 - MATOS, 2005; 3 - ABIB - Associação Brasileira de Indústria da Biomassa, 2011; 4 - ABAM - Associação Brasileira dos Produtores de Amido, 2005; 5 - SILVA et. al., 2009; 6 - ALEXANDRINO, 2007; 7 - ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica, 2002.

2.5 AVALIAÇÃO DO POTENCIAL ENERGÉTICO

2.5.1 Metodologia

2.5.1.1 - Resíduos de Base Seca

A metodologia de cálculo para conversão energética foi a identificada no Atlas de Bioenergia do Brasil (CENBIO, 2008). Segundo esta, o potencial é calculado pela equação apresentada a seguir (Equação 1).

$$Potencial = \frac{(P \cdot \%R) \cdot PCI \cdot \eta}{860 \cdot Func}$$

Onde:

Potencial – potencial energético gerado a partir de resíduos no ano (MW);

P – Produção total da cultura (toneladas);

%R – Percentagem de resíduos sobre a produção total da cultura (%);

PCI – Poder Calorífico Inferior (kcal/kg);

η - eficiência de conversão (%);

860 – fator de conversão (kcal/kg para kwh/kg);

Func. – tempo de operação do sistema (horas de operação/ano).

A conversão de kcal/kg para kwh/kg foi feita pela divisão por 860. Considerou-se ainda que o sistema opere com resíduos gerados 360 dias do ano, 24 horas do por dia, o que resulta em 8640 horas de operação/ano. A eficiência de conversão (η) adotada para os resíduos foi de 15%, de baixo rendimento termodinâmico – sistemas compostos de caldeira de 20 bar, turbina de condensador atmosférico (CEMBIO, 2008).

Para adequar a formula aos dados existentes, como foram estimados os dados de geração de resíduos, adotou-se a Equação 2, a seguir.

$$Potencial = \frac{Resíduos \cdot PCI \cdot \eta}{860 \cdot Func}$$

Onde:

Potencial – potencial energético gerado a partir de resíduos no ano (MW);
Resíduos – montante de resíduos gerados por determinada cultura(tonelada)
PCI – Poder Calorífico Inferior (kcal/kg);
 η - eficiência de conversão (%);
860 – fator de conversão (kcal/kg para kwh/kg);
Func. – tempo de operação do sistema (horas de operação/ano).

Na Tabela 14 apresenta-se o poder calorífico dos resíduos, conforme ABIB, 2011; COELHO, PALETA & FREITAS, 2000 (apud CEMBIO, 2008) e AALBORG INDUSTRIES S/A.

Tabela 14 - Poder calorífico Inferior dos resíduos estudados.

Cultura	Poder calorífico (kcal/kg)
Soja (palha e resíduos)	3300 ¹
Milho (palha e sabugo)	3570 ¹
Cana-de-açúcar (palha e colmo 15% umidade)	3100 ¹
Arroz (casca e palha)	3300 ¹
Feijão (palha e resíduos)	3700 ¹
Mandioca	-
Banana	-
Laranja	-
Coco da baía	4557 ²
Castanha de caju	4700 ³
Algodão herbáceo (casca e caroço)	3300 ¹
Pimenta do reino ¹	-

Fonte:

¹ ABIB(2011)

² COELHO, PALETA e FREITAS (2000 apud CEMBIO, 2008)

³ Aalborg Industries S.A (s.d)

2.5.2 CULTURAS TEMPORÁRIAS

2.5.2.1 Soja

O potencial de geração de energia a partir de resíduos da agroindústria da soja nos estados que compõem a região Nordeste e o percentual de participação de cada estado, com base na produção de 2010, é mostrado na figura 13.

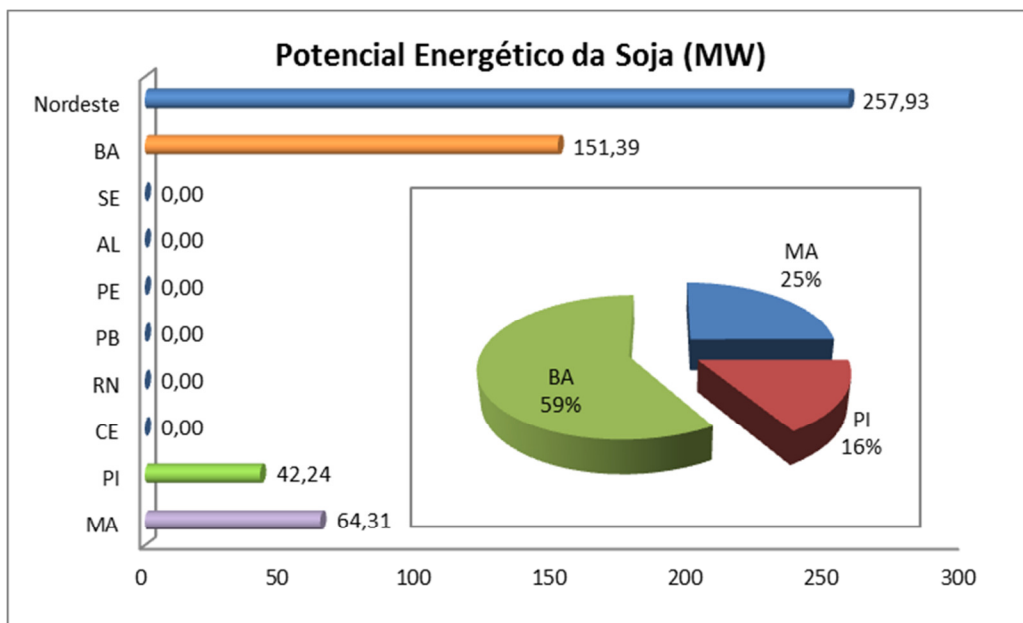


Figura 13 - Potencial energético dos resíduos da cultura de soja, para o ano base 2010.

Fonte: adaptado CEMBio - Centro Nacional de Referência em Biomassa, 2008 e do IBGE – Levantamento Sistemático da Produção Agrícola, 2011

Pode-se observar que dos nove estados que compõem a região Nordeste somente três são produtores de soja, e conseqüentemente são possuidoras de algum potencial energético. Dos estados possuidores a Bahia é a que detém quase 60% (151,39 MW).

2.5.2.2 B- Milho

O potencial de geração de energia a partir de resíduos da agroindústria do milho nos estados que compõem a região Nordeste e o percentual de participação de cada estado, com base na produção de 2010, é mostrado na Figura 14.

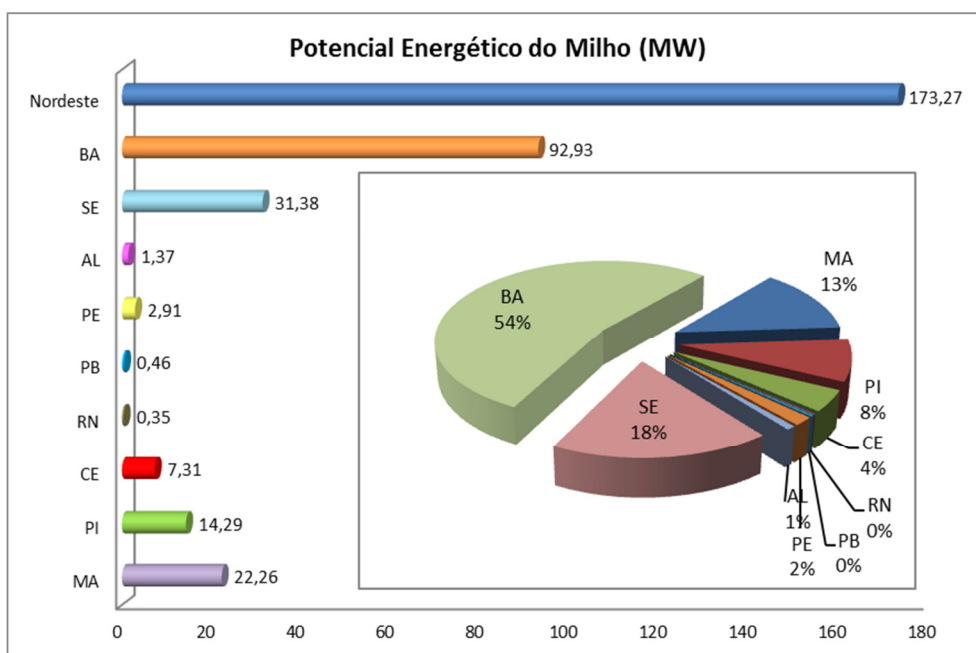


Figura 14- Potencial energético dos resíduos da cultura de milho, para o ano base 2010.

Fonte: adaptado CEMBio - Centro Nacional de Referência em Biomassa, 2008 e do IBGE – Levantamento Sistemático da Produção Agrícola, 2011

O potencial energético no Nordeste oriundo de resíduos de milho é de 173,27 MW, deste valor os estados da Bahia e Sergipe somam juntos 124,31 MW (72% do potencial energético).

2.5.2.3 C- Cana-de-Açúcar

O potencial de geração de energia a partir de resíduos da agroindústria da cana-de-açúcar nos estados que compõem a região Nordeste e o percentual de participação de cada estado, com base na produção de 2010, é mostrado na Figura 15.

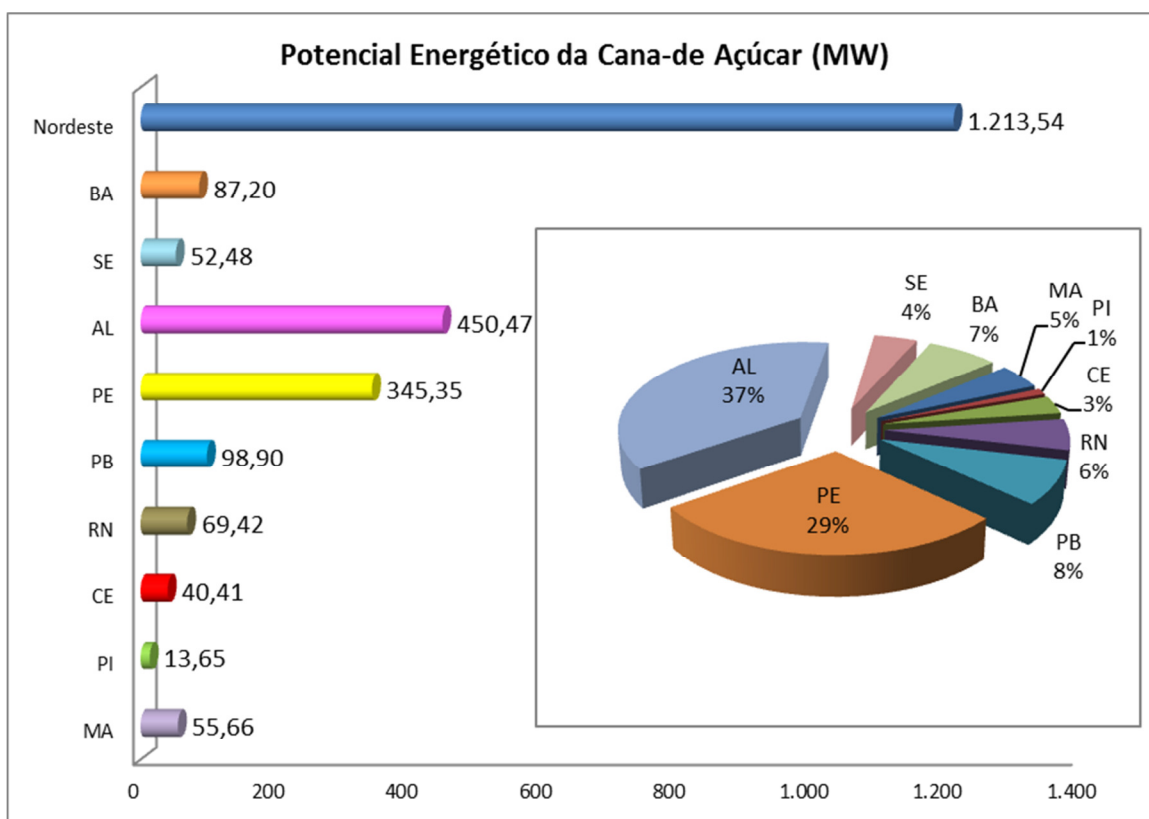


Figura 15- Potencial energético dos resíduos da cultura de cana-de-açúcar, para o ano base 2010.

Fonte: adaptado CEMBIO - Centro Nacional de Referência em Biomassa, 2008 e do IBGE – Levantamento Sistemático da Produção Agrícola, 2011.

Observa-se um significativo potencial energético para os resíduos da cana-de-açúcar, totalizando 1.213,54 MW, destes os Estados que apresentam um maior potencial são os de Alagoas (450,42 MW) e Pernambuco (345,35 MW), que juntos, equivalem, a aproximadamente 66% da produção total no Nordeste.

2.5.2.4 D- Arroz

O potencial de geração de energia a partir de resíduos da agroindústria do arroz nos estados que compõem a região Nordeste e o percentual de participação de cada estado, com base na produção de 2010, é mostrado na Figura 16.

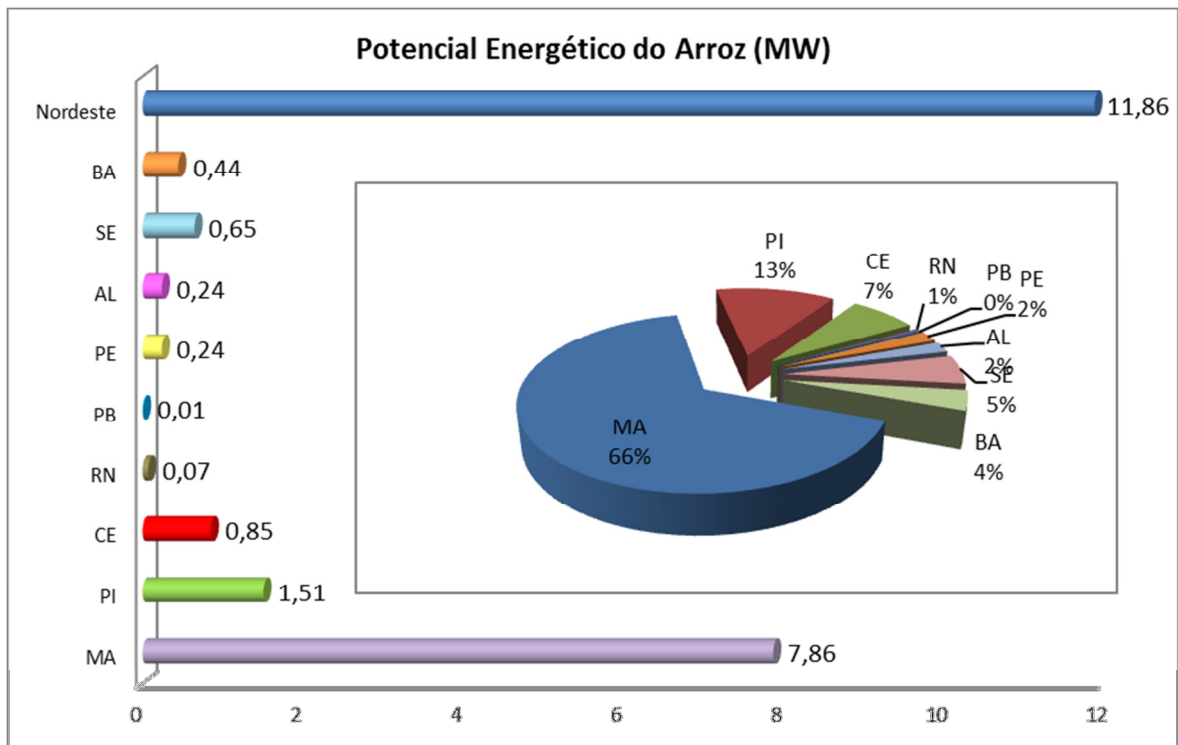


Figura 16- Potencial energético dos resíduos da cultura de arroz, para o ano base 2010.

Fonte: adaptado CEMBIO - Cento Nacional de Referência em Biomassa, 2008 e do IBGE – Levantamento Sistemático da Produção Agrícola, 2011

Foi possível notar que o potencial energético do Nordeste para a cultura de arroz é pequeno, não chegando a totalizar 12 MW. Sendo que, deste o maior Estado produtor é o Maranhão, com um potencial igual a 7,86 MW, o que equivale a 66% do potencial energético para esta cultura no Nordeste.

2.5.2.5 E- Feijão

Na Figura 17 pode-se observar o potencial de geração de energia a partir de resíduos da agroindústria do feijão nos Estados que compõem a região Nordeste e o percentual de participação de cada Estado, com base na produção de 2010.

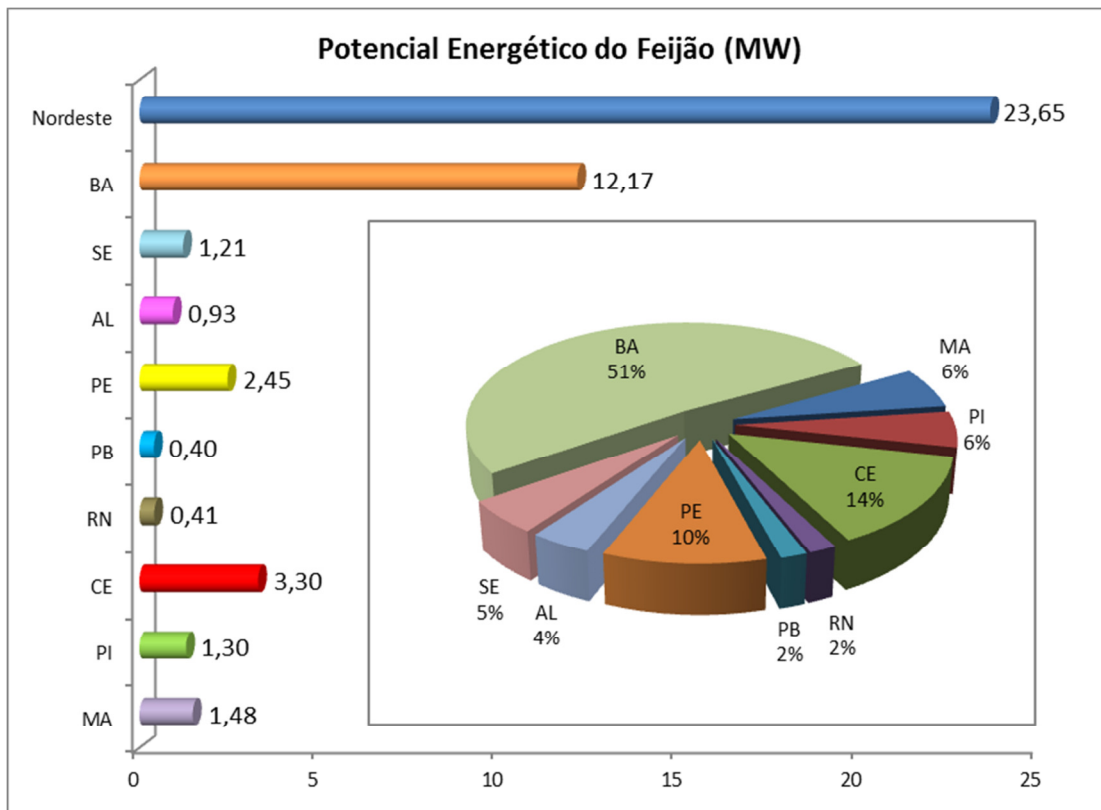


Figura 17- Potencial energético dos resíduos da cultura de feijão, para o ano base 2010.

Fonte: adaptado CEMBIO - Censo Nacional de Referência em Biomassa, 2008 e do IBGE – Levantamento Sistemático da Produção Agrícola, 2011

Evidentemente o Estado que possui um maior potencial energético é a Bahia, que gera 12,17 MW, o que equivale a 51% do potencial energético para a cultura de feijão no Nordeste.

2.5.3 CULTURAS PERMANENTES

2.5.3.1 A- Coco-da-baía

O potencial de geração de energia a partir de resíduos da agroindústria do coco da baía nos Estados que compõem a região Nordeste e o percentual de participação de cada Estado, com base na produção de 2010, é mostrado na Figura 18.

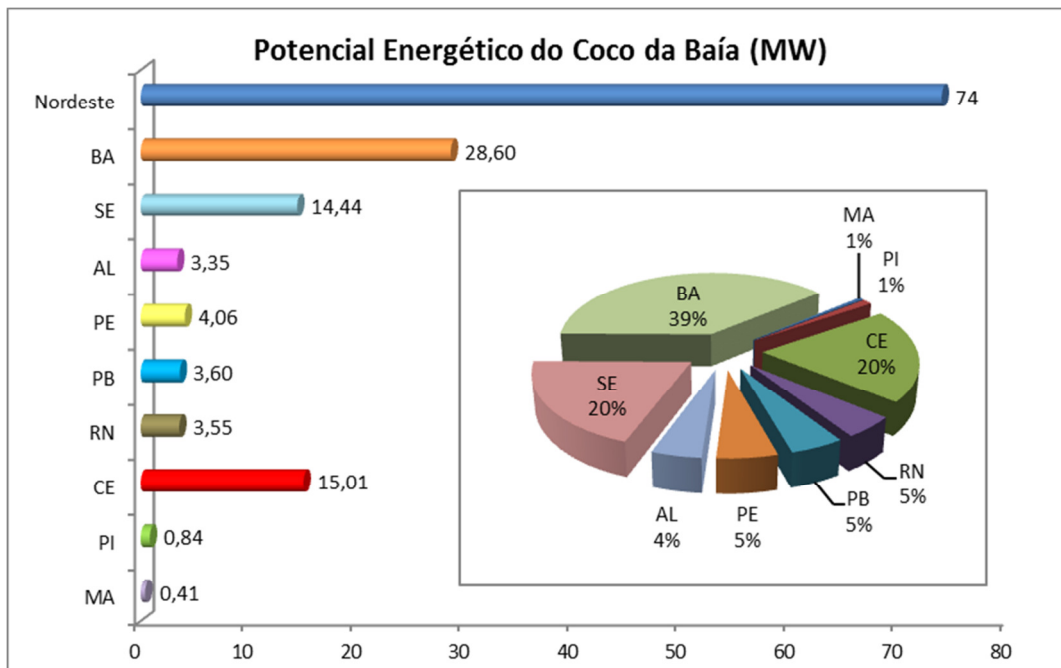


Figura 18- Potencial energético dos resíduos da cultura de coco da baía, para o ano base 2010.
Fonte: adaptado CEMBIO - Centro Nacional de Referência em Biomassa, 2008 e do IBGE – Levantamento Sistemático da Produção Agrícola, 2011

O Estado com maior potencial de energia é a Bahia, com 28,6 MW de potencia instalada. E pelo fato do Nordeste ser o maior produtor de coco-da-baía, no Brasil, acredita-se que este apresente o maior potencial nacional de geração de energia.

2.5.3.2 Castanha de caju

O potencial de geração de energia a partir de resíduos da castanha de caju nos Estados que compõem a região Nordeste e o percentual de participação de cada Estado, com base na produção de 2010, é mostrado na Figura 19. O maior potencial energético desta cultura no Nordeste encontra-se no Estado do Ceará, com 2,7 MW, o que representa 39% do potencial de toda a região.

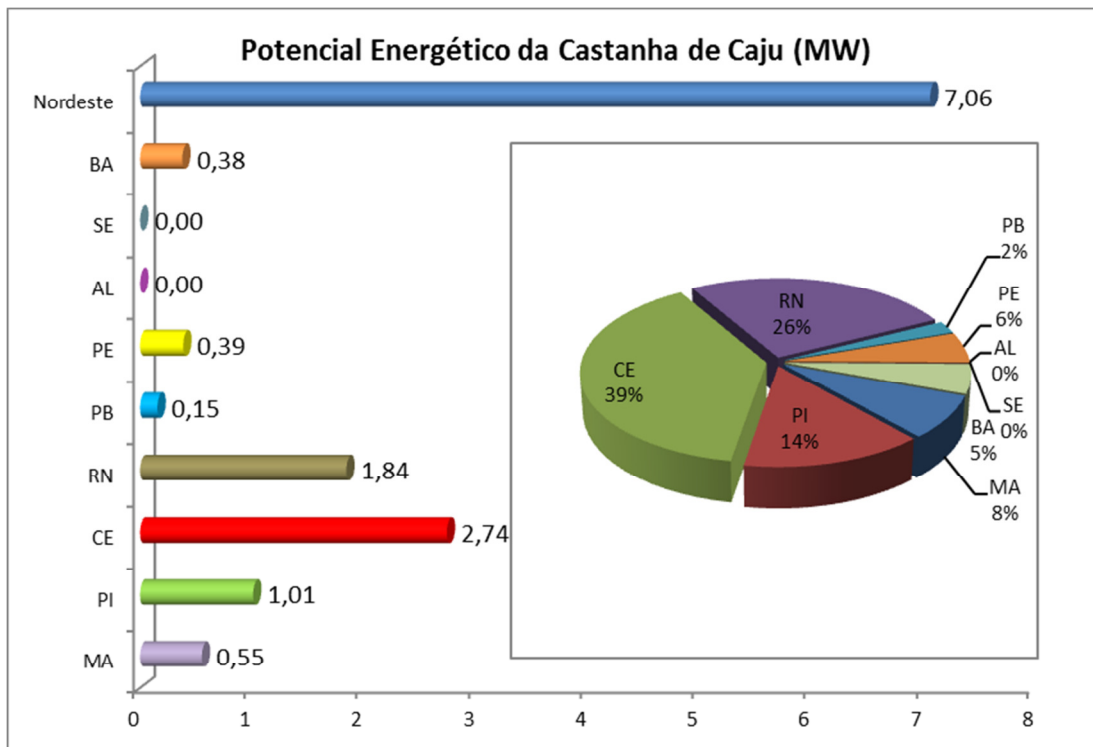


Figura 19- Potencial energético dos resíduos da cultura de castanha de caju, para o ano base 2010.

Fonte: adaptado CEMBIO - Cento Nacional de Referência em Biomassa, 2008 e do IBGE – Levantamento Sistemático da Produção Agrícola , 2011

2.5.3.3 Algodão Herbáceo

Na Figura 20 observa-se o potencial de geração de energia a partir de resíduos da agroindústria do algodão herbáceo nos Estados que compõem a região Nordeste e o percentual de participação de cada Estado, com base na produção de 2010.

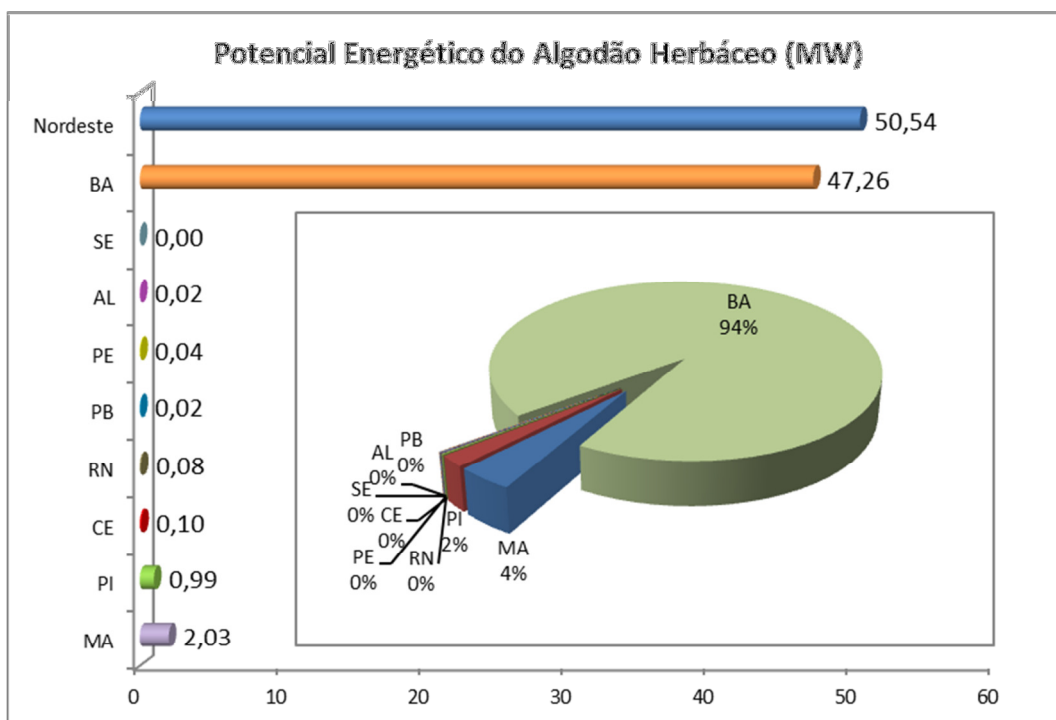


Figura 20- Potencial energético, em MW, dos resíduos da cultura de algodão herbáceo, para o ano base 2010.

Fonte: adaptado CEMBIO - Centro Nacional de Referência em Biomassa, 2008 e do IBGE – Levantamento Sistemático da Produção Agrícola, 2011

O Nordeste apresentou um potencial energético, para o ano de 2010, igual a 50,54 MW, sendo que, destes o Estado da Bahia gera 47,26 MW, que equivale a 94% do potencial energético estimado para o Nordeste.

2.5.4 POTENCIAL DE GERAÇÃO DE ENERGIA DOS RESÍDUOS

Na Tabela 15 são apresentados os potenciais para a geração de energia a partir dos resíduos das principais culturas da região Nordeste do Brasil no ano de 2010. Observa-se um potencial total de geração de energia de 1.812 MW. A cana-de-açúcar apresentou o maior potencial para a produção de energia, seguida da soja e do milho. Algumas culturas como castanha de caju, arroz e feijão, apresentaram um potencial muito baixo para a geração de energia, o que indica uma possível inviabilidade de uso econômico desse potencial.

Tabela 15- Potencial energético de resíduos das principais culturas nordestinas no ano de 2010.

Culturas	Resíduos (t)	MW
Soja	3.871.763	257,93
Milho	2.404.243	173,27
Cana-de-açúcar	19.391.520	1.213,54
Arroz	178.098	11,86
Feijão	316.640	23,65
Mandioca	7.395.359	-
Banana	1.323.001	-
Laranja	937.835	-
Coco da baía	778.530	74
Castanha de caju	74.461	7,06
Algodão herbáceo	532.661	50,54
Pimenta do reino ¹	-	-
TOTAL	37.204.111	1.812

Fonte: adaptado CEMBIO - Cento Nacional de Referência em Biomassa, 2008.

A Tabela 16 relaciona as culturas permanentes e temporárias, com a sua quantidade de resíduos gerada e o seu potencial energético (em MW), para o estado do maranhão.

Tabela 16 - Quantidade de resíduos gerada e o seu potencial energético (em MW), para produção agrícola do estado do maranhão, ano base 2010.

	Culturas	Resíduos (t)	Poder calorífico (Kcal/kg)	MW ⁴
Permanentes	Algodão herbáceo	21.430	3300 ¹	2,03
	Banana	56.132	-	-
	Castanha de caju	5.816	4700 ³	0,55
	Coco da baía	4.340	4557 ²	0,41
	Laranja	3.771	-	-
	Pimenta do reino	-	-	-
Temporárias	Soja	965.325	3300 ¹	64,31
	Milho	308.927	3570 ¹	22,26
	Cana-de-açúcar	889.429	3100 ¹	55,66
	Feijão	19.834	3300 ¹	1,48
	Arroz	117.989	3700 ¹	7,86
	Mandioca	1.402.074	-	-
	TOTAL	3.795.067		155

Fonte:

¹ ABIB(2011)

² COELHO, PALETA e FREITAS (2000 apud CEMBIO, 2008)

³ Aalborg Industries S.A (s.d)

⁴ adaptado CEMBIO - Cento Nacional de Referência em Biomassa, 2008

2.6 COMENTÁRIO

Para determinar a produção das diferentes culturas agrícolas no Brasil, e posterior cálculo da geração de resíduos, foram utilizados dados do IBGE sobre a produção do ano de 2010 (IBGE, 2011), pois são os dados mais completos e atuais disponíveis. Para estimar o potencial energético dos resíduos da agricultura foi utilizada a metodologia de cálculo apresentada no Atlas de Bioenergia do Brasil (CENBIO, 2008).

Observou-se que, no Maranhão, a cultura que apresentou a maior produção Total Colhida foi a cana-de-açúcar (3.176.531t), seguida da mandioca (1.540.741 t) e da soja (1.322.363 t). Com relação à geração de resíduos observou-se que a mandioca possui o maior percentual, representando 36,95% do total de resíduos gerados no Maranhão.

Com relação ao poder de geração de energia, observa-se que, no Maranhão, o maior potencial é oriundo da cultura de soja, que gera sozinha 41,5% (64,31 MW) do potencial total de 155 MW.

3 PECUÁRIA E AGROINDUSTRIAS ASSOCIADAS

3.1 BREVE REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1.1 DEFINIÇÃO E TIPOS DE PECUÁRIA

Segundo CHIELLE, 2008, pecuária é:

“o conjunto de processos técnicos usados na domesticação e produção de animais com objetivos econômicos. Assim, a pecuária é uma parte específica da agricultura. Também conhecida como criação animal, a prática de produzir e reproduzir gado é uma habilidade vital para muitos agricultores”.

Na pecuária segundo o IBGE (Produção da Pecuária Municipal), 2010, o efetivo dos rebanhos é dividido em três grandes grupos: animais de grande, médio e pequeno porte. No grupo de animais de grande porte, estão incluídos os bovinos, bubalinos, equinos, asininos e muares. No grupo de médio porte, estão os suínos, caprinos e ovinos; e no de pequeno porte, tem-se os galos, frangas, frangos e pintos, galinhas, codornas e coelhos.

Sendo que na pecuária bovina, segundo CHIELLE, 2008, existem dois tipos de práticas:

“Pecuária de corte: destinada à criação de rebanhos com objetivo de produção de carne para o consumo humano. Na intensiva, o gado é criado confinado ou em pequenos espaços, alimentado com ração específica. Neste tipo de criação, a carne produzida é macia e de boa qualidade para o consumo. Pode ser também pecuária extensiva (o gado é criado solto e alimenta-se de pastagem). A carne produzida é dura, pois o gado desenvolve uma musculatura rígida e forte devido a necessidade de locomoção para alimentar - se.

Pecuária leiteira: destinada à produção de leite e seus derivados (queijos, iogurtes, manteigas, etc.)”.

3.1.2 IMPACTOS AMBIENTAIS

A bovinocultura de corte tem se destacado na economia nacional e vem assumindo posição de liderança no mercado mundial de carnes. O Brasil possui hoje o maior rebanho comercial do mundo; é o segundo maior produtor mundial de carne bovina; e, a partir de 2003, passou a ser o primeiro exportador mundial, com destaque tanto no comércio de carnes frescas como industrializadas (EMBRAPA, 2011).

Porém, dados nos revelam que cerca de 75% das áreas desmatadas são ocupadas por gado; mais de 90% da carne produzida na Amazônia é consumida no próprio Brasil; do total de carne para consumo interno, mais de 70% é consumida nas regiões de maior poder econômico, Sul e Sudeste (RIBEIRO, 2007)

Segundo ZEN et al., 2008, o sistema extensivo de criação do gado pode gerar:

“Destruição de ecossistemas ambientais: uma vez que o esgotamento ou a baixa produtividade de determinadas áreas incentiva a expandir seus domínios sobre biomas naturais, destruindo os habitats naturais de várias espécies. Juntamente com outras atividades agrícolas e madeireiras, a pecuária é apontada como um dos principais vetores de expansão da fronteira agrícola, ameaçando biomas como Cerrado e Amazônia;

Degradação do solo: resultante do baixo investimento na manutenção de pastagens, podendo inclusive provocar compactação e erosão do solo;

Poluição dos recursos hídricos: através da carga de nutrientes (nitrogênio, fósforo, potássio do esterco), hormônios, metais pesados e patógenos carregados para o leito dos rios pela lixiviação do solo.”

Além disso, a pecuária é também uma das maiores fontes de emissão de gás metano, que é considerado um dos gases do efeito estufa, para a atmosfera. O processo de formação do gás ocorre durante o processo digestivo de fermentação entérica de animais ruminantes (bovinos, bubalinos, ovinos e caprinos), sendo o metano subproduto deste processo, liberado para a atmosfera através da flatulência e eructação dos animais (GREIF, n.i).

Sendo importante salientar que, cerca de 68% da pecuária nacional é representada por bovinos (87% correspondendo aos bovinos de corte e 13% aos bovinos de leite) (GREIF, n.i).

3.2 DIAGNÓSTICO SITUACIONAL DA GERAÇÃO DOS DEJETOS PARA AS PRINCIPAIS CRIAÇÕES PECUÁRIAS.

Para a avaliação da geração de resíduos da pecuária é necessário efetuar a avaliação da geração dos dejetos das principais criações pecuárias da região. Foi efetuado para tanto, o tamanho efetivo dos rebanhos, conforme apresentado a seguir.

3.2.1 - TAMANHO EFETIVO DOS REBANHOS

A Tabela 17 a seguir apresenta o rebanho efetivo das criações brasileiras no ano de 2010, para o Brasil e para as 5 regiões (Norte, Nordeste, Sudeste, Sul e Centro-Oeste).

Tabela 17- Rebanho efetivo das principais criações no Brasil e regiões.

Tipo de rebanho	Brasil (cabeças)	Norte (cabeças)	Nordeste (cabeças)	Sudeste (cabeças)	Sul (cabeças)	Centro-Oeste (cabeças)
Galos, frangas, frangos e pintos	1.028.151.477	18.279.456	98.560.546	279.237.624	527.170.452	104.903.399
Galinhas	210.761.060	9.511.600	40.890.451	76.010.597	60.473.054	23.875.358
Bovinos	209.541.109	42.100.695	28.762.119	38.251.950	27.866.349	72.559.996
Suínos	38.956.758	1.607.481	6.197.109	7.133.257	18.643.470	5.375.441
Caprinos	9.312.784	164.047	8.458.578	233.407	343.325	113.427
Ovinos	17.380.581	586.237	9.857.754	781.874	4.886.541	1.268.175

Fonte: PPM (Produção da Pecuária Municipal), (2010).

A representatividade de cada tipo de criação para o Brasil, em termos de porcentagem de número de cabeças no ano de 2010 é apresentada na Figura 21 a seguir:

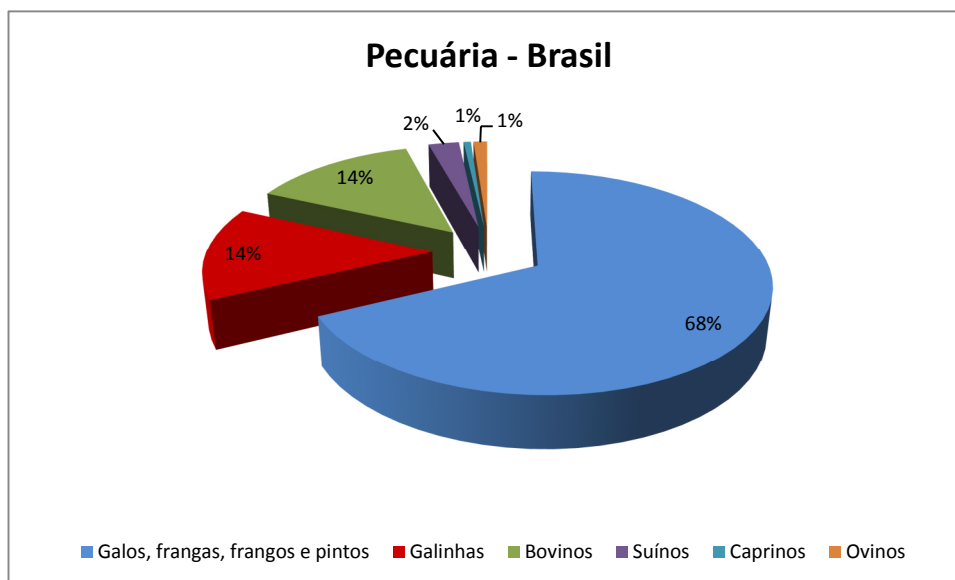


Figura 21- Representatividade das quatro principais criações animais do Brasil, em porcentagem de número de cabeças, ano base 2010.

Fonte: PPM - Produção da Pecuária Municipal, (2010).

Os dados apresentados na figura 21, acima, demonstram que o rebanho de galos, frangos, frangas e pintos, que são aves criadas para corte, é o mais representativo no Brasil, seguido do rebanho de galinhas, e do rebanho de bovinos. A menor representatividade em termos percentuais é o rebanho de caprinos e ovinos.

3.2.1.1 Rebanho de Aves

Na Figura 22 são apresentados os percentuais de representatividade da criação de aves de corte nas cinco grandes regiões do Brasil. Sendo possível observar que os frangos de corte é maior nas Regiões Sul e Sudeste.

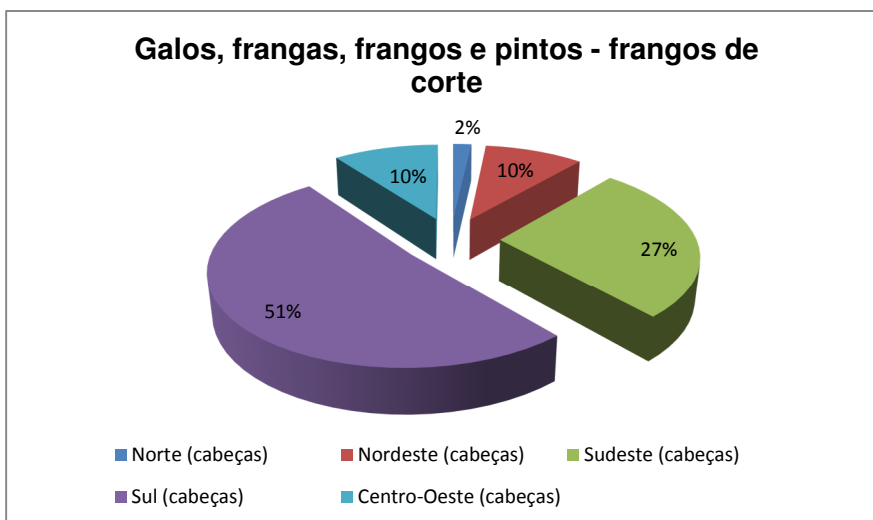


Figura 22 - Representatividade do rebanho de frangos de corte nas cinco grandes regiões do Brasil, ano base 2010.

Fonte: PPM - Produção da Pecuária Municipal, (2010).

Os dados referentes aos percentuais de rebanho de aves de postura em cada uma das regiões do Brasil estão apresentados na Figura 23 a seguir. Observa-se que o rebanho de galinhas é maior nas Regiões Sudeste, Sul e Nordeste.

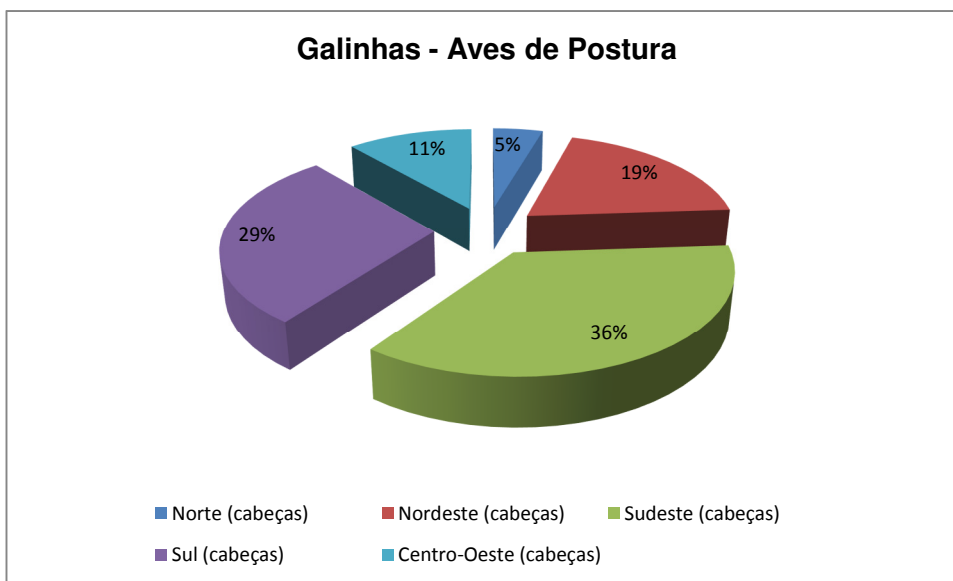


Figura 23- Representatividade do rebanho de aves de postura nas cinco grandes regiões do Brasil, ano base 2010.

Fonte: PPM - Produção da Pecuária Municipal, (2010).

A Tabela 18 demonstra, que ao se fazer uma análise mais detalhada sobre a região Nordeste, os estados que apresentam um mais efetivo de aves, sendo importantes salientar que os valores expressos representam a soma do efetivo de galos, frangos, frangas e pintos com galinhas, são Bahia, Pernambuco e Ceará cada um respectivamente representando 24,42% (34.059.736), 24,18% (33.716.909) e 18,23% (25.415.219) da produção total obtida para o Nordeste.

Tabela 18 – Efetivo do rebanho de galos, frangos, franga, pinto e galinhas para o Brasil, região Nordeste e seus Estados, ano base 2010.

Unidade da Federação	Aves
Brasil	1.238.912.537
Nordeste	139.450.997
Maranhão	9.285.860
Piauí	9.742.974
Ceará	25.415.219
Rio Grande do Norte	4.609.958
Paraíba	10.423.491
Pernambuco	33.716.909
Alagoas	5.333.838
Sergipe	6.863.012
Bahia	34.059.736

Fonte: PPM, 2010.

3.2.1.2 *Rebanho Bovino*

Na Figura 24 são apresentados os percentuais de representatividade do rebanho de bovino, nas cinco grandes regiões. O rebanho está presente em maior número nas Regiões Centro-Oeste e Norte.

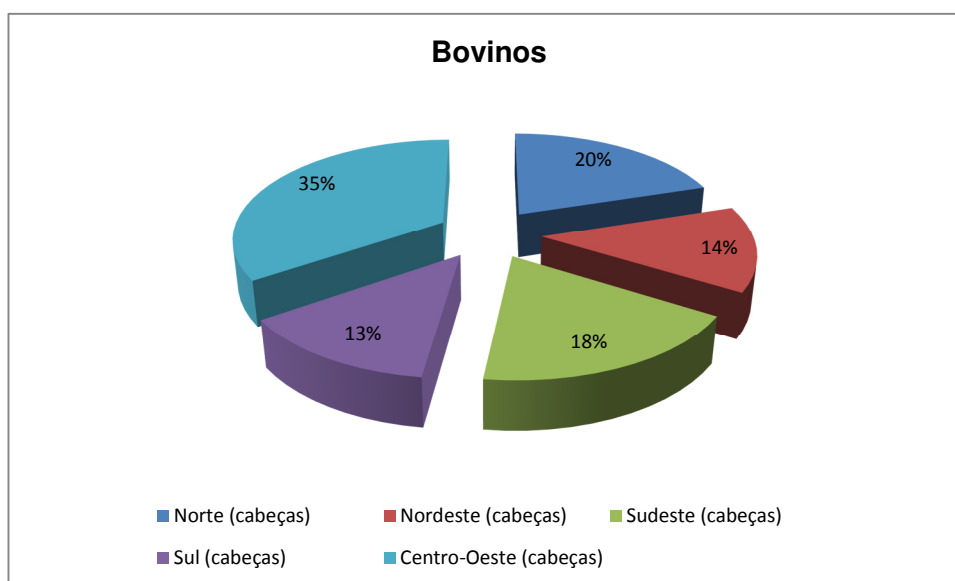


Figura 24- Representatividade do rebanho de bovinos nas cinco grandes regiões do Brasil, ano base 2010.

Fonte: PPM - Produção da Pecuária Municipal, (2010)

Através da análise da Tabela 19 foi possível auferir que da região Nordeste os estados que apresentaram o maior efetivo de rebanhos de bovinos foram a Bahia e o Maranhão, juntos eles representam mais de 60% do efetivo da região, sendo que, cada um respectivamente representa 36,31% (10.528.419) e 24,27% (6.979.844).

Tabela 19 – Efetivo do rebanho de bovinos para o Brasil, região Nordeste e seus Estados, ano base 2010.

Unidade da Federação	Bovinos
Brasil	209.541.109
Nordeste	28.762.119
Maranhão	6.979.844
Piauí	1.679.957
Ceará	2.546.134
Rio Grande do Norte	1.064.575
Paraíba	1.242.579
Pernambuco	2.383.268
Alagoas	1.219.578
Sergipe	1.117.765
Bahia	10.528.419

Fonte: PPM, 2010.

3.2.1.3 Rebanho de Suínos

Na Figura 25 são apresentados os percentuais de representatividade da criação de suínos de corte nas cinco grandes regiões do Brasil. Sendo possível observar que os suínos de corte é maior nas Regiões Sul e Sudeste e Nordeste.

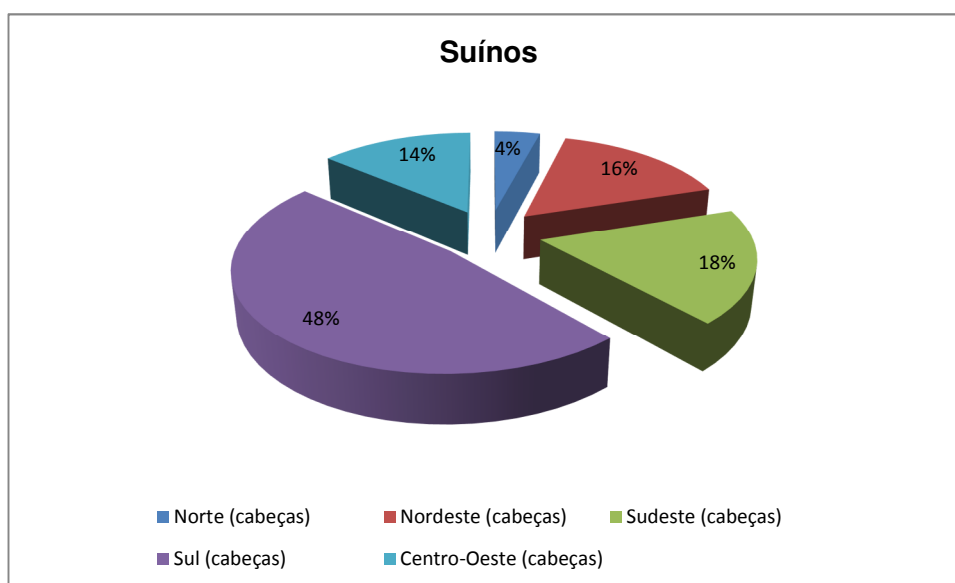


Figura 25- Representatividade do rebanho de suínos nas cinco grandes regiões do Brasil, ano base 2010.

Fonte: PPM - Produção da Pecuária Municipal, (2010)

Para a região Nordeste do Brasil foi possível observar que os estados com maior efetivo de rebanhos de suínos são: Bahia, Maranhão e Ceará, cada um representando, respectivamente, 28,53% (1.768.305), 20,90% (1.295.425) e 18,84% (1.167.731). A Tabela 20 representa estes dados.

Tabela 20 – Efetivo do rebanho de bovinos para o Brasil, região Nordeste e seus Estados, ano base 2010.

Unidade da Federação	Suínos
Brasil	38.956.758
Nordeste	6.197.109
Maranhão	1.295.425
Piauí	949.570
Ceará	1.167.731
Rio Grande do Norte	192.553
Paraíba	147.468
Pernambuco	421.144
Alagoas	154.808
Sergipe	100.105
Bahia	1.768.305

Fonte: PPM, 2010.

3.2.1.4 *Rebanho de Caprinos*

Os dados referentes aos percentuais de rebanho de caprinos em cada uma das regiões do Brasil estão apresentados na figura 25 a seguir. Observa-se que o rebanho de caprinos na região Nordeste representa mais de 90% do efetivo nacional.

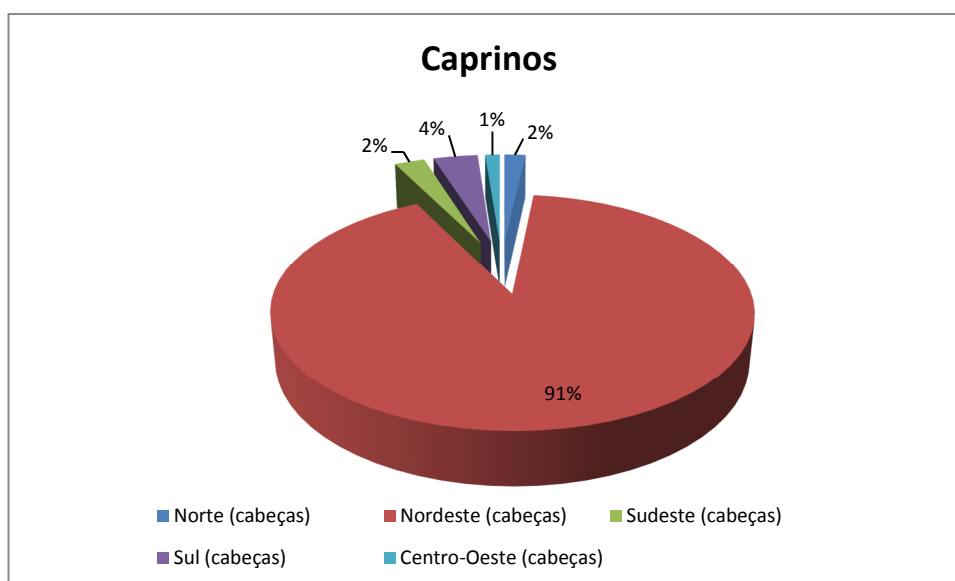


Figura 26- Representatividade do rebanho de caprino nas cinco grandes regiões do Brasil, ano base 2010.

Fonte: PPM - Produção da Pecuária Municipal, (2010).

Ao se fazer uma análise mais específica da região Nordeste pode-se observar que no Nordeste os Estados da Bahia, de Pernambuco e do Piauí, são os que apresentam um maior número de cabeças de caprinos cada um com um efetivo, respectivamente, igual a 2.874.148 (33,66%), 1.735.051 (20,51%) e 1.386.515 (16,39%). Sendo que, o Estado do Maranhão apresentou um efetivo de caprinos equivalente a 373.144 cabeças, o que corresponde a 4,41%, estando assim em sétimo lugar no ranking do Nordeste. A tabela 18 a

seguir nos mostra o efetivo do rebanho de caprinos *para o Brasil, região Nordeste e seus Estados*

Tabela 21 - Efetivo do rebanho de caprinos para o Brasil, região Nordeste e seus Estados, ano base 2010.

Unidade da Federação	Caprinos (cabeças)
Brasil	9.312.784
Nordeste	8.458.578
Maranhão	373.144
Piauí	1.386.515
Ceará	1.024.594
Rio Grande do Norte	405.983
Paraíba	600.607
Pernambuco	1.735.051
Alagoas	65.655
Sergipe	19.881
Bahia	2.847.148

Fonte: PPM, 2010.

3.2.1.5 *Rebanho de Ovinos*

Na figura 26 a seguir, são apresentados os percentuais de representatividade da criação de aves de corte nas cinco grandes regiões do Brasil. Sendo possível observar que o efetivo do rebanho de ovinos é maior na região Nordeste, representado 57 % (9.857.754 cabeças) de um efetivo nacional equivalente à 17.380.581 cabeças.

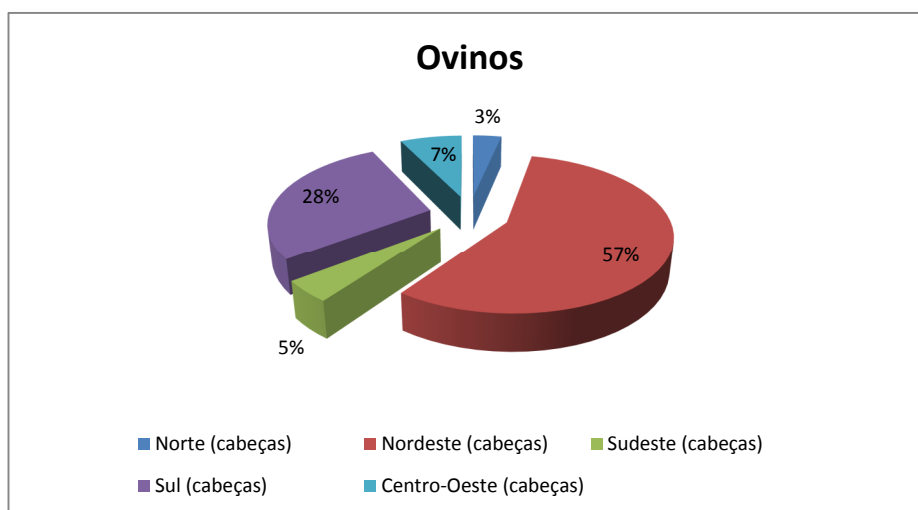


Figura 27- Representatividade do rebanho de ovinos nas cinco grandes regiões do Brasil, ano base 2010.

Fonte: PPM - Produção da Pecuária Municipal, (2010)

Ao se fazer uma análise mais específica da região Nordeste pode-se observar que no Nordeste os Estados da Bahia, do Ceará e do Pernambuco, são os que apresentam um maior número de cabeças de ovinos, cada um, respectivamente, com um efetivo igual a 3.125.766 (31,71%), 2.098.894 (21,29%) e 1.622.511 (16,46%). Sendo que, o Estado do Maranhão apresentou um efetivo de ovinos equivalente a 229.583 cabeças, o que corresponde a 2,33%, estando assim em sétimo lugar no ranking do Nordeste, ficando a frente somente dos estados de Alagoas e Sergipe. A tabela 19 a seguir nos mostra o efetivo do rebanho de ovinos *para o Brasil, região Nordeste e seus Estados*.

Tabela 22 - Efetivo do rebanho de ovinos para o Brasil, região Nordeste e seus Estados, ano base 2010.

Unidade da Federação	Ovinos (cabeças)
Brasil	17.380.581
Nordeste	9.857.754
Maranhão	229.583
Piauí	1.392.861
Ceará	2.098.893
Rio Grande do Norte	583.661
Paraíba	433.032
Pernambuco	1.622.511
Alagoas	202.773
Sergipe	168.674
Bahia	3.125.766

Fonte: PPM, 2010.

A geração de animais gera resíduos, dentre os quais pode ser citado os dejetos. A estimativa da geração de dejetos de animais pode ser efetuada a partir de literatura específica, e utilizando como base o efetivo de rebanhos. A destinação dos dejetos de animais pode ser: disposição no solo como biofertilizante ou para a geração de energia.

3.2.2 DIAGNÓSTICO SITUACIONAL DE RESÍDUOS (SÓLIDOS E LÍQUIDOS) DAS INDÚSTRIAS PRIMÁRIAS LIGADAS AO SETOR PECUÁRIO

3.2.2.1 – Introdução

Conforme o “Guia de protección ambiental: material auxiliar para la identificación y eveluación de impactos ambientais” (ALEMANHA, 1996) existem possibilidades de aproveitamento dos resíduos de abatedouros os quais são apresentados na Tabela 27, a seguir.

Tabela 23 - Possibilidades de aproveitamento dos resíduos.

Subproduto ou Resíduo	Indústria complementar	Produto	Aplicação
Sangue	Preparação de sangue	Plasma	Indústria alimentícia
Sangue	Aproveitamento de gado abatido	Farinha de sangue	Alimento para animais
Pelo/Crina	Preparação de pelos	Escovas/ Pincéis	Gerais
Esterco/ Resíduo de estômago ou intestino		Composto/biogás	Fertilizantes, energia
Couro/pele	Curtumes/ Indústria de couro	Couro	Artigos de couro
Osso (não apto)	Fusão de graxa	Graxa/farinha de osso	Indústria de sabão, alimento para animais
Osso (apto)	Fusão de graxa	Gelatina de graxa	Indústria alimentícia
Sebo	Fusão de graxa	Graxa alimentícia	Indústria alimentícia

Fonte: adaptado de Alemanha (1999).

Segundo FERNANDES E LOPES, 2008, as graxarias processam subprodutos e/ou resíduos dos abatedouros ou frigoríficos e de casas de comercialização de carnes (açougues), como sangue, ossos, cascos, chifres, gorduras, aparas de carne, animais ou suas partes condenadas pela inspeção sanitária e vísceras não-comestíveis. As graxarias são unidades de processamento normalmente anexas aos matadouros, frigoríficos ou unidades de industrialização de carnes, mas também podem ser autônomas (PACHECO & YAMANAKA, 2006).

Os principais mercados atendidos pelas graxarias conforme PACHECO (2006), por meio do sebo industrial e das farinhas, são:

- Rações animais, principalmente para aves (farinhas de carne, de ossos e de sangue e sebo);
- Farmacêutico, cosméticos, glicerina e outras aplicações industriais (sebo ou gordura animal).

Uma análise do sistema agroindustrial da carne bovina do Brasil, expresso na figura 28, é possível observar exatamente a origem dos subprodutos destinados a graxarias. Sendo importante destacar que este resíduo pode voltar a fazer parte desta cadeia e de outras cadeias agroindustriais, como ração para animais.

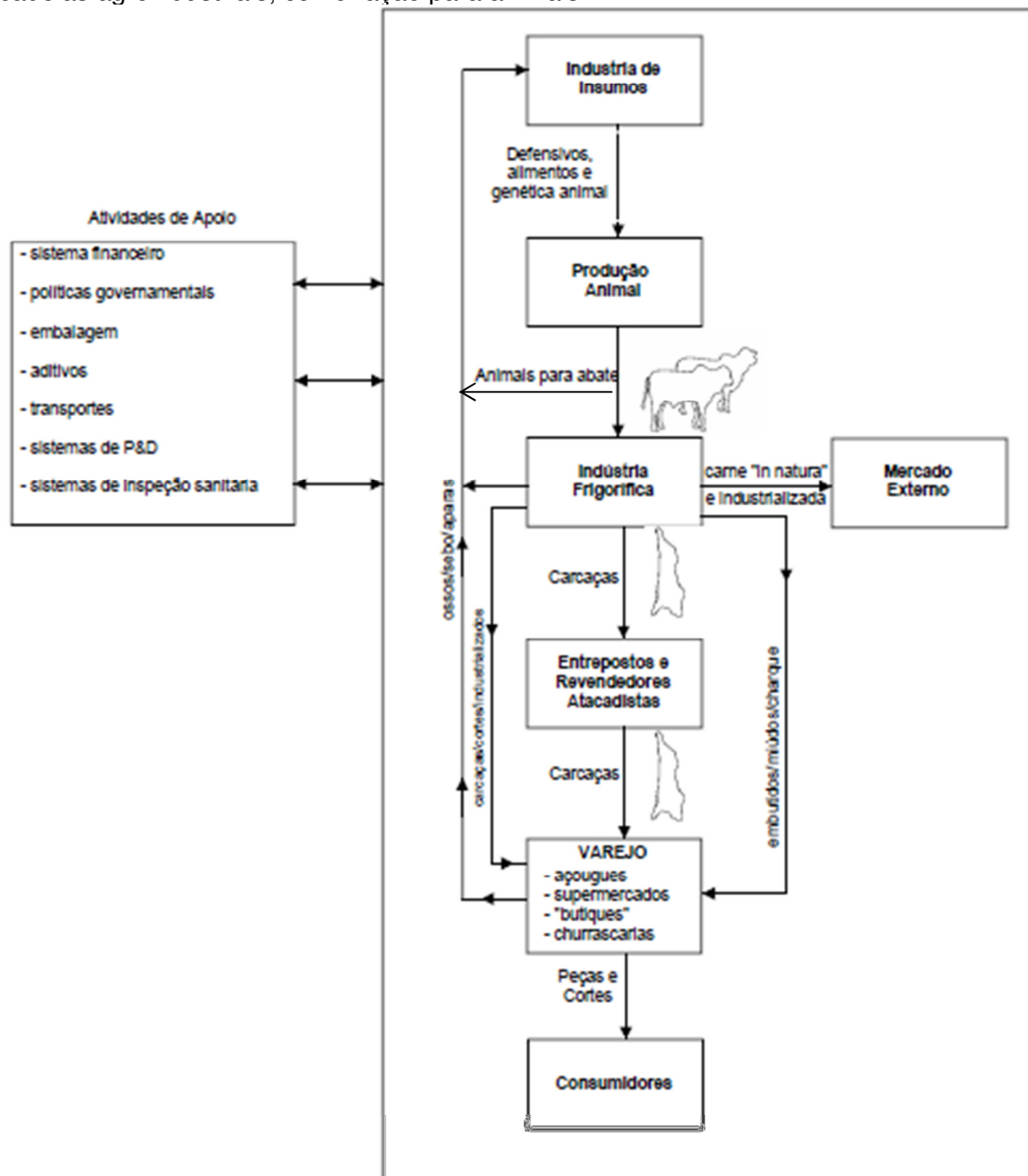


Figura 28- Sistema agroindustrial da carne bovina no Brasil (simplificado).

Fonte: Adaptado de SILVA e BATALHA (1999) e LAZZARINI et al. (1995) apud Wiazowski (2001).

As indústrias de laticínios são locais, conforme SANTANA (2004), destinados ao beneficiamento de leite e produção de seus derivados, sendo que as operações e atividades variam em função dos produtos a serem obtidos. De forma genérica, MAGANHA 2008 apresenta como etapas da indústria de produtos lácteos: a recepção do leite e ingredientes, processamento, tratamento técnico, elaboração de produtos, envase e embalagem, armazenamento e expedição.

A indústria de laticínios é um exemplo de setor, na qual as operações de limpeza de silos, tanques, pasteurizadores, homogeneizadores, tubulações, etc. geram um grande volume de efluente com uma elevada carga orgânica. Esta carga orgânica é constituída basicamente de leite (tanto matéria-prima quanto seus derivados), refletindo em um efluente com elevada Demanda Química de Oxigênio (DQO), Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), óleos e graxas, nitrogênio, fósforo, etc. Além disso, o sistema de limpeza automática - CIP (Cleaning In Place) descarta águas de enxágue com pH que varia de 1,0 a 13,0, agravando a problemática do tratamento (BRIÃO *apud* BRIÃO, 2005).

Conforme MACHADO *et al.* (2002), os resíduos sólidos gerados na indústria de laticínios podem ser subdivididos em dois subgrupos principais, segundo a sua origem. O primeiro grupo são os resíduos gerados nos escritórios, nas instalações sanitárias e nos refeitórios da indústria, correspondendo ao que se costuma denominar lixo comercial. O segundo grupo refere-se aos resíduos sólidos industriais provenientes das diversas operações e atividades relacionadas diretamente à produção industrial. Nas indústrias de laticínios são basicamente sobras de embalagens, embalagens defeituosas, de produtos devolvidos (com prazo vencido) e cinzas de caldeira.

A Figura 29 representa uma cadeia produtiva do leite, sendo que, os fornecedores de insumos para os produtores de leite são constituídos basicamente pelas casas agropecuárias, que vendem medicamentos, vacinas, ração, sal, latões, seringas, sementes de capim, etc., os revendedores de máquinas, tanques de refrigeração, as distribuidoras de combustível e lubrificante. O processamento e distribuição de leite é representado pelos laticínios.

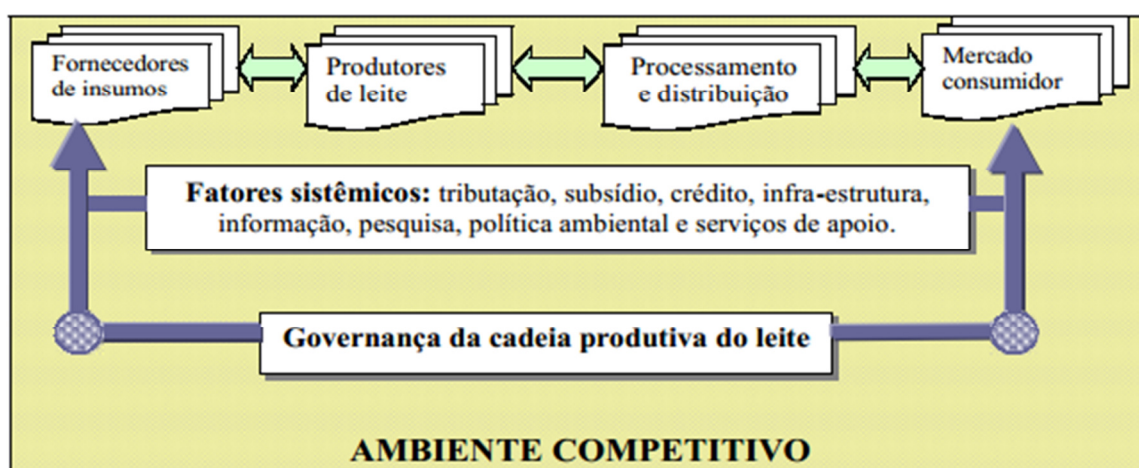


Figura 29 – Esquema ilustrativo de uma cadeia produtiva, contemplando as ligações diretas (fluxos de produto e monetário) e as interações sistêmicas que se processam no ambiente competitivo das empresas.

Fonte: Santana, 2003.

3.2.2.2 Metodologia

Os dados referentes à quantidade de animais abatidos no Brasil e nas cinco grandes regiões foram obtidos no IBGE – dados da pesquisa Trimestral de Abate de animais, Produção de Leite, Couro e Ovos, no ano de 2010.

Na Tabela 24 são apresentados dados da quantidade de aves, bovinos e suínos no ano de 2010, no Brasil, na região Nordeste e Maranhão. Bem como o peso vivo (PV) dos bovinos obtido com base no número de cabeças multiplicado pelo peso médio final dos animais, sendo 450 kg para bois e vacas (EMBRAPA, 2006) E o peso vivo (PV) dos suínos abatido definido com base no número de cabeças multiplicado pelo peso médio final dos animais, ou seja, no momento do abate 90kg (AMARAL, *et.al.*, 2006).

Tabela 24 - Quantidade de aves, bovinos e suínos e peso vivo (PV) dos bovinos e dos suínos abatidos no ano de 2010, para o Brasil, região Nordeste e Maranhão

	Aves		Bovinos		Suínos	
	Animais abatidos (cabeças/ano)	Animais abatidos (cabeças/ano)	PV dos animais abatidos (kg)	Animais abatidos (cabeças/ano)	PV dos animais abatidos (kg)	
Brasil	49.883.207.741	209.541.109	94.293.499.050	38.956.758	3.506.108.220	
Nordeste	143.878.349	28.762.119	12.942.953.550	6.197.109	557.739.810	
Maranhão	0	6.979.844	3.140.929.800	1.295.425	116.588.250	

Fonte: Dados da Pesquisa Trimestral de Abate de Animais, Produção de Leite, Couro e Ovos, IBGE. (2010b).

A quantidade de animais abatidos (cabeças) para a região Nordeste e o estado do Maranhão estão apresentados na Figura 30.

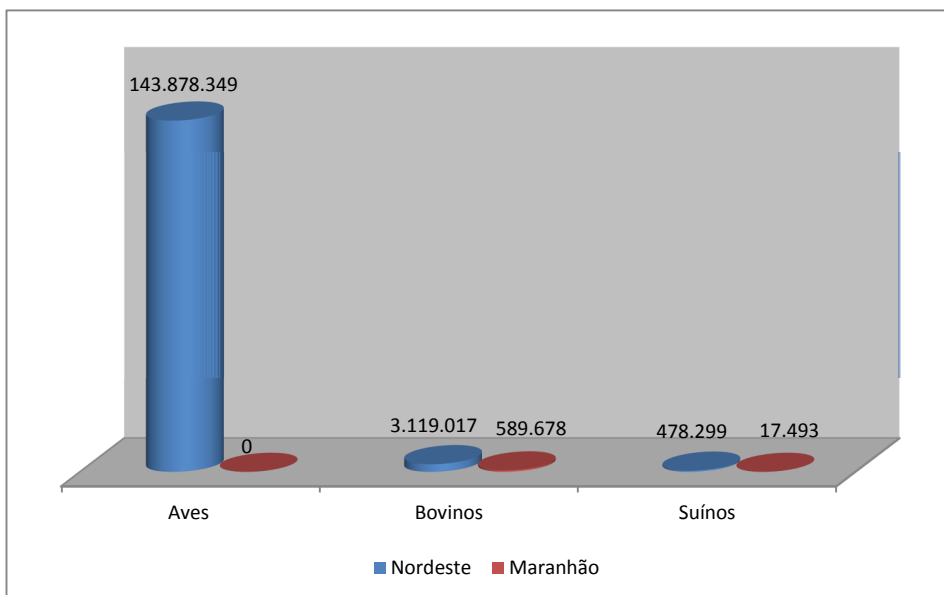


Figura 30- Quantidade de animais no ano de 2010 para a região do Nordeste e o estado do Maranhão.

Fonte: adaptado IBGE – Pesquisa Trimestral de Abate de Animais, Produção de Leite, Couro e Ovos (2010).

A Tabela 25 apresenta os dados da quantidade de leite adquirida e industrializada no ano de 2011.

Tabela 25- Quantidade de leite cru, resfriado ou não, adquirido e industrializado, no Brasil, região Nordeste e estado do Maranhão, ano base 2011.

Unidade da Federação	Quantidade de Leite Adquirida (mil L)	Quantidade de Leite Industrializada (mil L)
Brasil	21.798.880	21.692.135
Nordeste	1.352.065	1.347.662
Maranhão	62.916	62.852

Fonte: Pesquisa Trimestral de Abate de Animais, Produção de Leite, Couro e Ovos (2011) <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/listabl.asp?z=t&o=24&i=P&c=1086>>.

3.2.2.2.1 - Abatedouro de aves

Nas Tabelas 26 e 27 são apresentados os resultados obtidos no estudo desenvolvido por PADILHA (2005), para uma unidade industrial com capacidade de abate médio de 165.000 aves/dia.

Tabela 26 - Quantidades de resíduos sólidos gerados na produção diária de um abatedouro de frangos.

Tipo	Quantidade (em Kg)
Penas	18.500
Víceras cruas	26.000
Cabeças	7.000
Pés	1.500
Peles	1.500
Gorduras	300
Ossos	6.000
Resíduos de cama de aviário	1.000
Restos de carcaças (resíduos)	18.200

Fonte: adaptado de PADILHA *et.al.* (2005).

Tabela 27- Quantidade de resíduos líquidos gerados na produção diária de um abatedouro de frangos.

Tipo	Quantidade (em Kg)
Sangue	14.000
Borra do Flotador	9.000
Efluentes líquidos	2.400

Fonte: adaptado de Padilha *et.al.* (2003).

Utilizando como base os valores das Tabelas 26 e 27, bem como a capacidade de abate/dia do referido abatedouro, determinou-se um índice de geração média de resíduo por cada U.A.

O índice obtido é apresentado na Tabela 28.

Tabela 28- Quantidade de resíduos gerados em abatedouro de aves (kg ou L. ou m³/U.A).

Tipo	Quantidade (em Kg)
Penas	0,112
Víceras cruas	0,158
Cabeças	0,042
Pés	0,009
Peles	0,009
Gorduras	0,002
Ossos	0,036
Resíduos de cama de aviário	0,006
Restos de carcaças (resíduos)	0,11
Sangue	0,085 (L/U.A)
Borra do Flotador	0,055
Efluentes líquidos	0,015 (m³/U.A)

Fonte: Calculado com base nos valores apresentados por Padilha *et.al.* (2003).

Os índices apresentados na tabela acima foram aplicados ao número de aves abatidas no ano de 2010, obtendo assim uma estimativa da quantidade de resíduos sólidos gerados.

3.2.2.2.2 - Abatedouro de bovinos e suínos

A estimativa de resíduos em resíduos em abatedouros de bovinos e suínos foi calculada com base nos dados publicados por CETESB (1993); UNEP; DEPA; COWI *apud.* Guia Técnico Ambiental de Abate (Bovino e Suíno), 2008. Os dados utilizados estão apresentados na tabela 29.

Tabela 29- Geração de resíduos em abatedouros de bovinos e suínos.

Resíduos (origem)	Quantidade (kg/cabeça, bovino de 250 kg de peso vivo)	Quantidade (kg/cabeça, suíno de 90 kg de peso vivo)
Esterco (currais/pocilgas)	4,5	1,6
Pelos/ partículas de couro (depilação)	-	1,0/1,0
Material não-comestível para graxaria (ossos, gorduras, cabeça, partes condenadas, etc. - abate)	95	18
Conteúdo estomacal e intestinal (bucharia e triparia)	20 – 25	2,7
Sangue (abate)	15 - 20 litros	3,0 litros

Fonte: CETESB (1993); UNEP; DEPA; COWI *apud.* Guia Técnico Ambiental de Abate (Bovino e Suíno), 2008.

Durante o processo de abate além de resíduos oriundos do animal, outros resíduos líquidos – denominados efluentes líquidos – são gerados decorrentes da água utilizada para lavagem dos animais, das instalações, de equipamentos e resfriamento de compressores. A estimativa da quantidade de efluentes gerados foi calculada com base nos dados publicados por DIAS (1999) no Manual de Impactos Ambientais: orientações básicas sobre Aspectos Ambientais de Atividades produtivas e apresentados na tabela 30, a seguir.

Tabela 30 - Consumo de água para o abate de suínos e bovinos.

	Consumo (L/animal)
Bovinos	600-800
Suínos	300-500

Fonte: Dias (1999).

3.2.2.2.3 - Graxarias

A estimativa da geração de efluentes gerados em graxarias foi calculada com base na quantidade de água consumida. A quantidade de água consumidas em graxarias é apresentada na Tabela 31.

Tabela 31- Consumo de águas em graxarias.

Uso da Água	Consumo (litros/t material processado)
Caldeira	150-200
Condensador do cozimento ou da digestão	200-500
Limpeza	200-300
TOTAL	550-1000

Fonte: UNEP; DEPA; COWI, *apud* PACHECO, 2006.

A quantidade de sangue gerada nos abatedouros (em L) foi convertida em kg, considerando como valor da densidade o mesmo que a do sangue humano que é de 1,056kg/L.

3.2.2.2.4 Laticínios

A geração de efluentes gerados em laticínios foi calculada com base na quantidade de água consumida no processamento do leite que segundo Maganha (2008) é em média 1,0 a 6,0 litro/kg de leite recebido. Utilizou-se como referência a densidade média do leite igual a 1,032 g/ml (BRITO *et al.*, s.d.).

3.2.2.3 Resultados

3.2.2.3.1 - Abatedouro de aves

Na Tabela 32 são apresentados os dados estimados de resíduos gerados nos abatedouros de aves do Brasil, região Nordeste e estado do Maranhão.

Tabela 32- Estimativa dos resíduos gerados nos abatedouros de aves do Brasil, região Nordeste e estado do Maranhão.

	Brasil	Nordeste	Maranhão
Animais abatidos (cabeça)-2010	49.883.207.741	143.878.349	0
Penas (kg)	5.586.919.267	16.114.375	0
Vísceras cruas (kg)	7.881.546.823	22.732.779	0
Cabeças (kg)	2.095.094.725	6.042.891	0
Pés (kg)	448.948.870	1.294.905	0
Peles (kg)	448.948.870	1.294.905	0
Gorduras (kg)	99.766.415	287.757	0
Ossos (kg)	1.795.795.479	5.179.621	0
Resíduos de cama de aviário (kg)	299.299.246	863.270	0
Restos de carcaças (resíduos) (Kg)	5.487.152.852	15.826.618	0
Sangue (L)	4.240.072.658	12.229.660	0
Borra do Flotador (kg)	2.743.576.426	7.913.309	0
Efluentes líquidos (m³)	748.248.116	2.158.175	0
Total kg	26.887.048.972	77.550.430	0
Total L	4.240.072.658	12.229.660	0
Total m³	748.248.116	2.158.175	0

Fonte: Os valores foram obtidos com base na quantidade de aves abatidas no ano de 2010.

Com base na tabela, observa-se que as maiores quantidades de resíduos produzidos na atividade de abate de aves são de vísceras cruas, seguida pelas de penas e restos de carcaças.

3.2.2.3.2 - Abatedouro de bovinos

Na Tabela 33 são apresentados os dados estimados de resíduos gerados nos abatedouros bovinos no Brasil, na região Nordeste e no estado do Maranhão.

Tabela 33- Estimativa dos resíduos gerados nos abatedouros de bovinos no Brasil, na região Nordeste e no estado do Maranhão.

	Quantidade Gerada						Água consumida (mil L) - Abate ³	
	Peso total dos bovinos abatidos (2010) ¹	Esterco (kg) ²	Material não comestível para graxarias (kg) ²	Conteúdo estomacal e intestinal (kg) ²	Sangue (L) ²			
BRASIL	94.293.499.050	942.934.991	19.906.405.355	4190822180 a 5.238.527.725	3.143.116.635 4.190.822.180	a	125.724.665.400 167.632.887.200	a
Nordeste	12.942.953.550	129.429.536	2.732.401.305	575.242.380 a 719.052.975	431.431.785 575.242.380	a	17.257.271.400 23.009.695.200	a
Maranhão	3.140.929.800	31.409.298	663.085.180	139.596.880 a 174.496.100	104.697.660 139.596.880	a	4.187.906.400 5.583.875.200	a

1- Soma do PV dos bovinos de corte. 2- Calculado com base nos dados CETESB(1993); UNEP; DEPA; COWI (2000) apud. Pacheco. 3- DIAS (1999).

Fonte: adaptado de CETESB (1993); UNEP; DEPA; COWI *apud.* Guia Técnico Ambiental de Abate (Bovino e Suíno), 2008 e DIAS, 1999.

Dos resíduos gerados nos abatedouros de bovino, considerou-se como materiais com potencial a serem processados em graxarias os denominados como material não comestível para graxaria e sangue.

Analisando a Tabela 29 foi possível concluir que quantidade de resíduos gerados pelo abate de Bovinos no Maranhão equivale a aproximadamente 24% de todo o resíduo gerado, por esta atividade, na região do Nordeste.

3.2.2.3.3 - Abatedouro de suínos

Na Tabela 34 são apresentados os dados estimados de resíduos gerados nos abatedouros suínos no Brasil, na região Nordeste e no estado do Maranhão.

Tabela 34- Estimativa dos resíduos gerados nos abatedouros de suínos no Brasil, na região Nordeste e no estado do Maranhão.

	Quantidade Gerada				Conteúdo estomacal e intestinal (kg)	Sangue (L)	Água consumida (mil L) - Abate	
	Total de suínos abatidos (2010)	Esterco (kg)	Pelos (kg)	Material não comestível para graxarias (kg)				
BRASIL	38.956.758	62.330.813	38.956.758	701.221.644	105.183.247	116.870.274	11.687.027.400 19.478.379.000	a
Nordeste	6.197.109	9.915.374	6.197.109	111.547.962	16.732.194	18.591.327	1.859.132.700 3.098.554.500	a
Maranhão	1.295.425	2.072.680	1.295.425	23.317.650	3.497.648	3.886.275	388.627.500 647.712.500	a

Fonte: adaptado de CETESB (1993); UNEP; DEPA; COWI *apud.* Guia Técnico Ambiental de Abate (Bovino e Suíno), 2008 e DIAS, 1999.

Assim como nos abatedouros de bovinos, consideraram-se como materiais de processamento em graxarias, os denominados de material não comestível e sangue. E através da análise da Tabela 30 é possível dizer que a quantidade de resíduos gerados pelo abate de suínos no Maranhão equivale a aproximadamente 21% de todo o resíduo gerado, por esta atividade, na região do Nordeste.

3.2.2.3.4 - Graxarias

Considerou-se como quantidade de material com potencial de ser processado em graxarias os resíduos gerados nos abatedouros de aves como penas, vísceras cruas, cabeças, pés, peles, gorduras, ossos restos de carcaças e sangue. Como resíduos dos abatedouros de suínos e bovinos o material não comestível para graxaria e sangue. O total destes resíduos está apresentado na tabela a seguir.

Tabela 35- Total de resíduos gerados nos abatedouros com potencial de serem processados em graxarias.

	Abatedouro de aves		Abatedouro de bovinos		Abatedouro de suínos		Total de resíduos (kg)
	Material para graxaria (kg)	Sangue (kg)	Material para graxaria (kg)	Sangue (média kg)	Material para graxaria (kg)	Sangue (kg)	
BRASIL	24.143.472.547	4.477.516.727	19.906.405.355	3.872.319.694	701.221.644	123.415.009	53.224.350.976
Nordeste	69.637.121	12.914.521	2.732.401.305	503.337.083	111.547.962	19.632.441	3.449.470.432
Maranhão	0	0	663.085.180	128.987.517	23.317.650	4.103.906	819.494.254

Fonte: adaptado de PADILHA *et.al.*,2005 e CETESB (1993); UNEP; DEPA; COWI *apud*. Guia Técnico Ambiental de Abate (Bovino e Suíno), 2008.

Considerando-se o total de resíduos com potencial de processamento em graxaria e a quantidade de água consumida (caldeira, condensador de cozimento ou da digestão e limpeza) por tonelada de material processado estimou-se a geração de efluentes nas indústrias destas categorias. O consumo mínimo e máximo de água estão apresentados na Tabela 36.

Tabela 36- Consumo mínimo e máximo de água em graxarias.

	Total de resíduos para graxarias (t)	Consumo mínimo de água (L)	Consumo máximo de água (L)
BRASIL	53.224.351	29.273.393.037	53.224.350.976
Nordeste	3.449.470	1.897.208.738	3.449.470.432
Maranhão	819.494	450.721.839	819.494.254

Fonte: UNEP; DEPA; COWI, 2000 *apud* Pacheco, 2006. Consumo mínimo 550 L/Kg de material processado e máximo 1000 L/Kg de material processado.

3.2.2.3.5 Laticínios

Através da análise da Tabela 37, pode-se dizer que do total de efluentes gerados para a região do Nordeste (1.390.787 a 8.344.723), o estado do Maranhão colabora com 4,66% deste total, ou seja, com 64.863 a 389.180 mil litros. Na Tabela 37, a seguir, são apresentados os dados estimados dos efluentes gerados nos laticínios do Brasil, região Nordeste e estado do Maranhão.

Tabela 37: Estimativa da quantidade de efluentes gerados em laticínios no Brasil, região Nordeste e estado do Maranhão, ano base 2011.

Unidade da Federação	Quantidade de Leite Industrializada (mil L) ¹	Total de Leite Produzido (mil Kg) ²	Efluentes Gerados (mil litros) ³
Brasil	21.692.135	22.386.283	22.386.283 a 134.317.700
Nordeste	1.347.662	1.390.787	1.390.787 a 8.344.723
Maranhão	62.852	64.863	64.863 a 389.180

1 - Dados do IBGE Pesquisa Trimestral de Abate de Animais, Produção de Leite, Couro e Ovos (2011); 2 – Calculado com base na densidade média de 1,032 g/l (BRITO et al., s.d); 3 – Calculado com base e Maganha (2008) – 1,0 a 6,0 litros kg de leite recebido.

3.2.2.4 - Total de resíduos sólidos e efluentes gerados no Maranhão

Os totais estimados de resíduos sólidos gerados nos abatedouros do Brasil, da região Nordeste e do estado do Maranhão, no ano de 2010, foram somados e estão apresentados na Tabela 38.

Tabela 38- Geração de resíduos sólidos, nas graxarias e abatedouros.

	Abatedouro de aves (kg)	de Abatedouro de suínos (kg)	Abatedouro de bovinos (kg)	de Graxarias (kg)	TOTAL RESÍDUOS SÓLIDOS (kg)	DE
BRASIL	26.887.048.972	907.692.461	25.564.015.298	53.224.350.976	106.583.107.708	
Nordeste	77.550.430	144.392.640	3.365.167.923	3.449.470.432	7.036.581.425	
Maranhão	0	30.183.403	816.641.748	819.494.254	1.666.319.404	

Do total de todo o resíduo sólido produzido no Brasil, oriundo de atividades de abate, a região Nordeste contribui com 7.036.581.425kg (6,6%) e que deste 1.666.319.404 (1,6%) é gerado pelo Estado do Maranhão. Entretanto quando se analisa o Maranhão com relação ao Brasil observa-se que sua contribuição não representa nem 2%, do total de resíduos sólidos gerados pela atividade de abate.

Os dados da Tabela 33 foram calculados em percentuais e estão apresentados na Figura 31 a seguir.

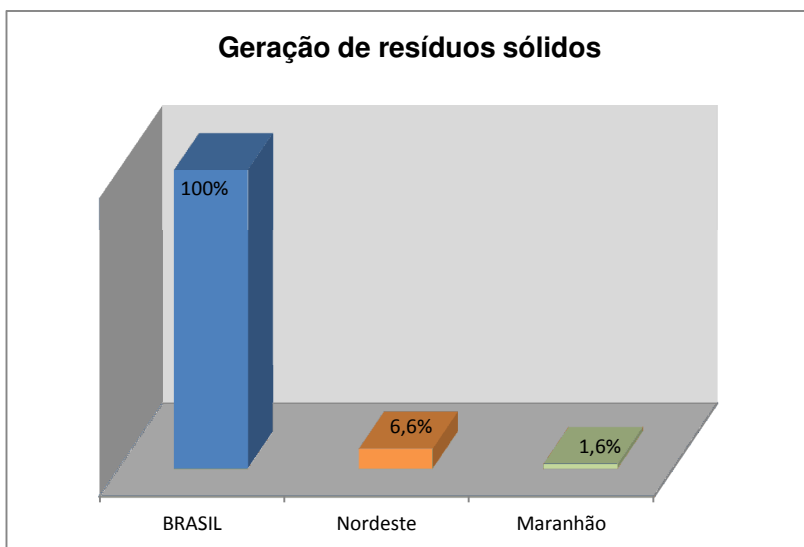


Figura 31- Percentual de resíduos sólidos gerados em abatedouros.

Na Tabela 39 são apresentadas as estimativas de geração de efluentes pelos abatedouros de aves, suínos, bovinos, graxarias e laticínios no ano de 2010.

Tabela 39- Estimativas de geração de efluentes pelos abatedouros de aves, suínos, bovinos, graxarias e laticínios no ano de 2010.

	Abatedouros de aves (mil/L)	Abatedouros de suínos (mil/L)	Abatedouros de bovinos (mil/L)	Graxarias (mil/L)	Laticínios (mil L)	TOTAL DE EFUENTES GERADOS (mil/L)
BRASIL	748.248.116	15.582.703	146.678.776	41.248.872	22.386.283	974.144.750
Nordeste	2.158.175	2.478.844	20.133.483	2.673.340	1.390.787	28.834.629
Maranhão	0	518.170	4.885.891	635.108	64.863	6.104.032

Ao se analisar os dados da Tabela 39 e da Figura 32 foi possível observar que o no Brasil a maior fonte de efluentes está associada aos abatedouros de aves, entretanto a contribuição do Nordeste para esta não existe.

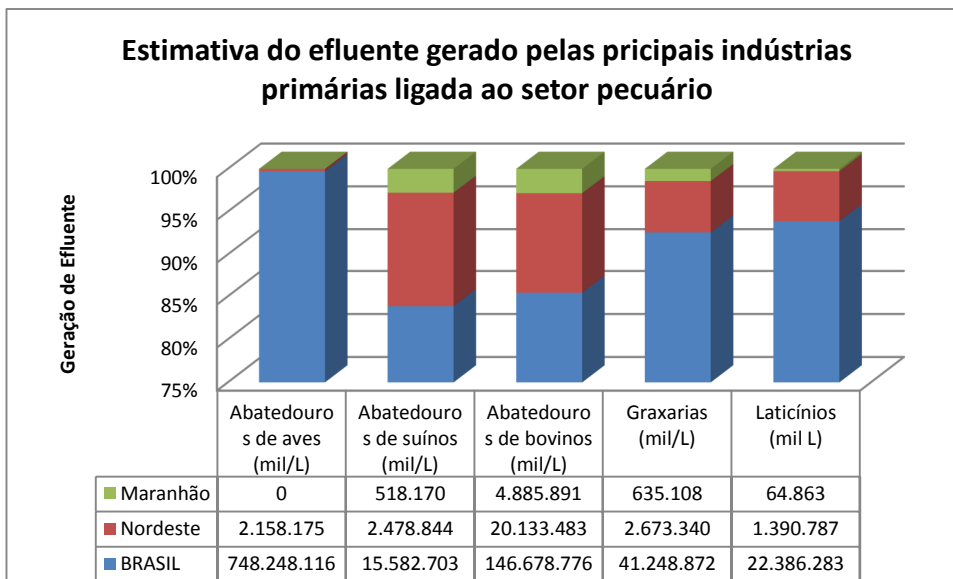


Figura 32- Percentual de efluentes gerados em abatedouros e graxarias do Brasil, da região Nordeste e do estado do Maranhão, no ano de 2010.

3.3 COMENTÁRIOS

Com relação à pecuária observou-se que o efetivo de rebanho de galos, frangos, frangas e pintos do Maranhão representa 6,87% (6.770.719 cabeças), do total produzido no Nordeste (98.560.546), sendo que, o de galinhas representa 6,15% (2.515.141 cabeças) de um total produzido no Nordeste de 40.890.451. Com relação aos bovinos o estado do Maranhão produz 6.979.844 cabeças, o que equivale a 24,27% de um total de 28.762.119 cabeças produzidas na região Nordeste. Os suínos no Nordeste somam 6.197.109 cabeças, sendo que destas o estado do Maranhão detém 1.295.425 cabeças, o que equivale a 20,90%.

Além disso, o Maranhão apresentou um efetivo de ovinos equivalente a 229.583 cabeças, o que corresponde a 2,33% de um efetivo de 9.857.754 cabeças criadas no Nordeste. E com relação aos caprinos, pode-se observar que o Nordeste representa mais de 90% do efetivo nacional. O Maranhão apresentou um efetivo de caprinos equivalente a 373.144 cabeças, o que corresponde a 4,41% deste. Estando, em ambos os casos, em sétimo lugar no ranking de produção destes tipos de criação do Nordeste, ficando a frente somente dos estados de Alagoas e Sergipe.

A produção de animais gera resíduos, dentre os quais os dejetos. A estimativa da geração de dejetos de animais pode ser efetuada a partir de literatura específica, e utilizando como base o efetivo de rebanhos. A destinação dos dejetos de animais pode ser: disposição no solo como biofertilizante ou para a geração de energia.

Nas indústrias primárias ligadas ao setor pecuário (abatedouros, graxarias, e laticínios), de modo geral observou-se grande quantidade de resíduos sólidos e efluentes. Resíduos sólidos como osso, pelo e carcaças são gerados no abate de frangos, bovinos, suínos, ovinos e caprinos, já os efluentes são gerados a partir do sangue e do processo de lavagem dos animais em alguma etapa do processo produtivo.

Através da análise dos resíduos sólidos gerados, com base nas suas respectivas referências, nos abatedouros e graxarias, observou-se que do total de todo o resíduo sólido produzido no Brasil, oriundo de atividades de abate e graxaria, a região Nordeste contribui com 7.036.581.425kg (6,6%) e que deste 1.666.319.404 (1,6%) é gerado pelo Estado do

Maranhão. Com relação a geração de efluentes oriundos de indústrias primárias, observou-se que no Estado o abate de bovinos sozinho representa cerca de 80% do total gerado.

As graxarias representam uma forma de destinação de resíduos sólidos gerados nos abatedouros, já que é responsável pelo recebimento dos resíduos oriundos dos abatedouros e de casas de comercialização de carnes (açougues). Soma-se a isso o fato de as graxarias produzirem através destes resíduos rações de animais e alguns insumos farmacêuticos e de cosméticos.

4 AQUICULTURA CONTINENTAL

4.1 BREVE REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

4.1.1 DEFINIÇÃO

Segundo o Art 3º da Resolução do CONAMA, 413/2009, “a aquicultura é o cultivo ou a criação de organismos cujo ciclo de vida, em condições naturais, ocorre total ou parcialmente em meio aquático” Podendo-se então compreender aquicultura como a produção de pescados (peixes, moluscos, algas, camarões e outros) em cativeiro. Podendo ser realizado no mar (maricultura) ou em águas continentais (aquicultura continental) (IBAMA, 2007).

De acordo com a Lei nº 11.959, de 29 de junho de 2009 (BRASIL, 2009), que trata da Política Nacional de Desenvolvimento Sustentável da Aquicultura e da Pesca, a aquicultura é classificada como:

- comercial: quando praticada com finalidade econômica, por pessoa física ou jurídica;
- científica ou demonstrativa: quando praticada unicamente com fins de pesquisa, estudos ou demonstração, por pessoa jurídica legalmente habilitada para essas finalidades;
- de recomposição ambiental: quando praticada sem finalidade econômica, com o objetivo de repovoamento, por pessoa física ou jurídica legalmente habilitada;
- familiar: quando praticada por unidade unifamiliar, nos termos da Lei nº 11.326, de 24 de julho de 2006;
- ornamental: quando praticada para fins de aquarofilia ou de exposição pública, com fins comerciais ou não.

Conforme EER, 2004, a aquicultura tem o mesmo objetivo que a agricultura: o de aumentar a produção de comida acima do nível que seria possível alcançar pela produção natural. Como na agricultura, a tecnologia de piscicultura inclui a remoção das plantas e animais indesejáveis e sua substituição por desejáveis espécies ou por cruzamento e seleção de espécies e o melhoramento de disponibilidades de comida através da utilização dos fertilizantes.

4.1.2 SISTEMAS DE CULTIVO

Conforme CREPALDI *et al* (2006), os sistemas podem ser classificados de várias maneiras, sendo cada um com suas particularidades, assim como vantagens e desvantagens. Um dos critérios de classificação é a maneira como a água é utilizada, sendo os sistemas abertos aqueles em que o meio é utilizado como local de cultivo, sem a necessidade de bombeamento de água; os semifechados, em que a água é direcionada de uma fonte até um local com infraestrutura designada para a produção, sendo parte da água parcialmente recirculada por meio de bombeamento; e os fechados, em que a água é totalmente reutilizada no sistema após uma série de tratamentos (LANDAU apud CREPALDI *et al*, 2006).

No Brasil, a classificação por produtividade é a mais empregada. Nessa se encontram os sistemas extensivos ou de baixa produtividade por metro quadrado e os semi-intensivos e intensivos com altas densidades de estocagem (CREPALDI *et al*, 2006).

A Resolução do CONAMA 413 de 2009, em seu Art 3º, “Sistema de Cultivo dizem respeito a um conjunto de características ou processos de produção utilizados por empreendimentos aquícolas, sendo dividido nas modalidades Intensiva, Semi-Intensiva e Extensiva”.

Em seu artigo 3º conceitua ainda:

- Sistema de Cultivo Extensivo: sistema de produção em que os espécimes cultivados dependem principalmente de alimento natural disponível, podendo receber complementarmente alimento artificial e tendo como característica a média ou baixa densidade de espécimes, variando de acordo com a espécie utilizada.
- Sistema de Cultivo Intensivo: sistema de produção em que os espécimes cultivados dependem integralmente da oferta de alimento artificial, tendo como uma de suas características a alta densidade de espécimes, variando de acordo com a espécie utilizada;
- Sistema de Cultivo Semi-Intensivo: sistema de produção em que os espécimes cultivados dependem principalmente da oferta de alimento artificial, podendo buscar suplementarmente o alimento natural disponível, e tendo como característica a média ou baixa densidade de espécimes, variando de acordo com a espécie utilizada;

Conforme FILHO (2004) são três os tipos de sistemas de criação em aquicultura:

1. **Extensivo:** É muito utilizado por pequenos produtores em pequenas áreas de espelho d’água, no qual não se utiliza ração comercial e os organismos aquáticos são alimentados, tradicionalmente, com subprodutos agrícolas, obtendo-se baixa produtividade. Tratando-se de piscicultura, deve-se ressaltar que este sistema também é empregado em grandes represas, onde o repovoamento é feito com alevinos, e do qual o peixe é retirado através da pesca tradicional de pequena escala. Neste caso, a produtividade ainda é pequena e varia com a capacidade de suporte do corpo d’água.
2. **Semi-intensivo:** É o mais utilizado no Brasil e já emprega alguma tecnologia de criação, como: viveiros-berçário, ração comercial e controle (básico) da qualidade da água. Neste sistema, a produtividade pode chegar a até 16 toneladas por hectare.ano. Destaca-se que, na carcinicultura, a produtividade em 2002, apontada pela ABCC, foi de 5.458 kg/hectare. Esta produtividade, apesar de menor que a da piscicultura, é considerada a maior dentre os países produtores de camarão.
3. **Intensivo:** Há poucos anos atrás, este sistema se restringia às regiões serranas, onde se pratica a truticultura. Atualmente, já é utilizado na criação de espécies de peixes tropicais (pacu e piauçu) e exóticos (tilápia), como também de outros animais aquáticos. Esse sistema tem como característica principal a utilização de:
a) em terra - pequenos tanques com alta densidade de estocagem e alta renovação de água; b) em lagos, açudes e reservatórios de hidrelétricas – tanques-rede e gaiolas. Com o sistema intensivo pode-se obter alta produtividade, algumas vezes acima de 30 toneladas por hectare.ano

4.1.2.1 Produção em Viveiros

Segundo CREPALDI *et al* (2006), o cultivo de peixes em viveiro é o sistema produtivo mais antigo na aquicultura e o mais empregado. Os viveiros são áreas escavadas sem qualquer revestimento interno, preenchidos com água. A prática desta técnica pode ser conduzida de forma extensiva ou semi-intensiva.

Sistemas desse tipo, utilizam-se fertilizantes para aumentar a produção de alimento natural (produção primária) e compor o alimento dado ao peixe (Focken *et al.*, 2000).

4.1.2.2 Sistemas de recirculação de água

Segundo CREPALDI *et al* (2006), a recirculação, como o nome diz, é uma forma de cultivo em que a água após passar pelos tanques de produção, segue para o tratamento em filtros mecânico e biológico, retornando ao sistema por bombeamento. A única água nova que entra é aquela para repor a que se perde durante os processos de tratamento e por evaporação.

4.1.2.3 Sistema de fluxo contínuo

Conforme CREPALDI *et al* (2006), os sistemas de fluxo contínuo baseiam-se no abastecimento contínuo de água nos tanques de cultivo. São geralmente tanques retangulares ou circulares de concreto ou outro material que resistam ao atrito constante da água em suas paredes, são rasos e permitem uma grande densidade de estocagem.

4.1.2.4 Sistemas em tanques-rede

A produção em tanques-rede consiste no cultivo de peixes em gaiolas numa grande coleção de água o que possibilita uma eficiente troca de água e remoção dos dejetos. O cultivo de peixes nesse sistema é a alternativa de investimento de menor custo e maior rapidez de implantação. Uma grande vantagem do sistema de tanques-rede é a sua eficiência econômica, exigindo um baixo capital inicial e um custo operacional para o cultivo (CREPALDI *et al.*, 2006).

4.1.3 ASPECTOS LEGAIS

LEI ESTADUAL (Maranhão) nº 8.089, de 25 de fevereiro de 2004

-Dispõe sobre a Política Estadual de Desenvolvimento da Pesca e da Aquicultura, e dá outras providências.

LEI nº 11.958, de 26 de junho de 2009

-Altera as Leis nºs 7.853, de 24 de outubro de 1989, e 10.683, de 28 de maio de 2003; dispõe sobre a transformação da Secretaria Especial de Aquicultura e Pesca da Presidência da República em Ministério da Pesca e Aquicultura; cria cargos em comissão do Grupo de Direção e Assessoramento Superiores - DAS e Gratificações de Representação da Presidência da República; e dá outras providências.

LEI nº 11.959, de 29 de junho de 2009

-Dispõe sobre a Política Nacional de Desenvolvimento Sustentável da Aquicultura e da Pesca, regula as atividades pesqueiras, revoga a Lei nº 7.679, de 23 de novembro de 1988, e dispositivos do Decreto Lei nº 221, de 28 de fevereiro de 1967, e dá outras providências.

Portaria IBAMA nº 145, de 29 de outubro de 1998

-Estabelece normas para a introdução, reintrodução e transferência de peixes, crustáceos, moluscos, e macrófitas aquáticas para fins de aquicultura, excluindo-se as espécies animais ornamentais.

DECRETO nº 4.895, de 25 de novembro de 2003

-Dispõe sobre a autorização de uso de espaços físicos de corpos d'água de domínio da União para fins de aquicultura, e dá outras providências.

Resolução CONAMA nº 413, de 26 de junho de 2009

-Estabelece normas e critérios para o licenciamento ambiental da aquicultura, e dá outras providências.

4.1.4 CADEIA PRODUTIVA DE PESCADOS

A cadeia produtiva de pescados pode ser dividida em quatro macros segmentos, sendo eles: fornecimento de insumos, produção da matéria-prima (pescados), processamento ou industrialização a comercialização.

O fornecimento de insumos é constituído por empresas, em geral grandes grupos econômicos, que fazem chegar aos produtores, através do varejo, os insumos necessários à produção, tais como vacinas, sal mineral e arame farpado, entre outros.

A produção de matérias-primas reúne as firmas e produtores rurais que fornecem as matérias-primas iniciais para que outras empresas avancem no processo de produção do produto final.

A industrialização é constituída pelas firmas responsáveis pela transformação das matérias-primas em produtos finais destinados ao consumidor, o qual pode ser uma unidade familiar ou outra agroindústria.

A comercialização é representada pelas empresas que estão em contato com o cliente final da cadeia de produção e que viabilizam o consumo e o comércio dos produtos finais, tais como supermercados, mercearias, restaurantes e cantinas (PROCHMANN & MICHELS, 2003). A figura 33 representa um esquema da cadeia produtiva de pescados.

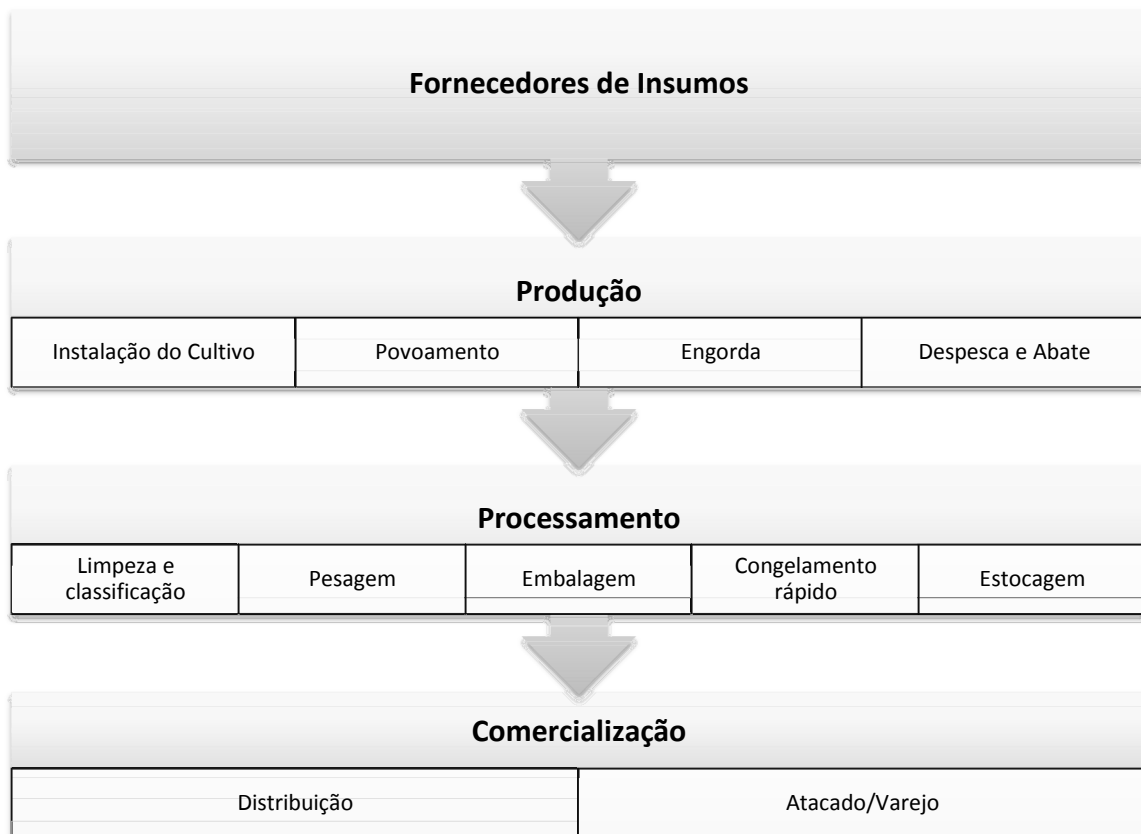


Figura 33- Cadeia produtiva de Pescado

Fonte: adaptado de RODRIGUES, s.d..

4.2 PRODUÇÃO AQUÍCOLA CONTINENTAL

Na Figura 34, pode-se observar que no período compreendido de 1998-2007, a participação relativa da aquicultura apresentou um comportamento de crescimento e no ano de 2007 observou-se um crescimento na produção total na ordem de 2,0%, em relação a 2006.

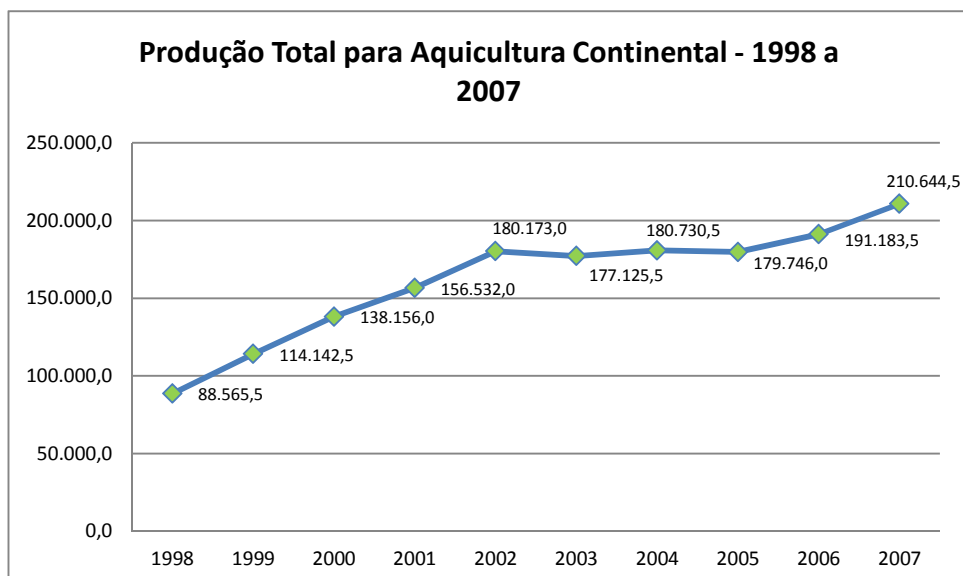


Figura 34- Produção Total (t) da aquicultura em águas continentais, 1998 - 2007.

DIAGNÓSTICO RESÍDUO AGROSSILVIPASTORIS ORGÂNICOS

Fonte: IBAMA, Estatística da Pesca (2007).

Na Tabela 40 observa-se que a aquicultura continental com uma produção de 210.644,5 t representa 19,6% da produção de pescado total do Brasil. O valor estimado foi de R\$ 781.145.700,00. Sendo que, na região Nordeste observou-se uma produção de 43.985,5 t, que representa 20,9% da produção da aquicultura continental com um valor total estimado de R\$ 130.018.500,00. Sendo que a prática da aquicultura continental no estado do Maranhão é representada somente pela produção de peixes (piscicultura).

Tabela 40 - Produção estimada e valor da Produção, segundo as regiões e unidades da federação, de peixes, crustáceos e moluscos - Aquicultura Continental.

Regiões e Unidades da Federação	Peixes (t)	Crustáceos (t)	Moluscos (t)	Anfíbios (t)	TOTAL (t)*	Valor da Produção (R\$)
Brasil	209.812,0	229,5	0,0	603,0	210.644,5	781.145.700,00
Norte	26.138,0	0,0	0,0	5,0	26.143,0	112.946.350,00
Nordeste	43.915,5	62,0	0,0	8,0	43.985,5	130.018.500,00
Maranhão	757,0	0,0	0,0	0,0	757,0	2.638.500,00
Piauí	1.947,0	0,0	0,0	0,0	1.947,0	6.754.000,00
Ceará	25.726,5	0,0	0,0	3,0	25.729,5	67.034.500,00
Rio Grande do Norte	1.930,0	0,0	0,0	0,0	1.930,0	6.752.000,00
Paraíba	2.220,0	0,0	0,0	0,0	2.220,0	7.780.000,00
Pernambuco	1.086,0	55,0	0,0	0,0	1.141,0	4.166.500,00
Alagoas	2.507,0	0,0	0,0	0,0	2.507,0	9.348.750,00
Sergipe	2.184,0	7,0	0,0	0,0	2.191,0	6.831.500,00
Bahia	5.558,0	0,0	0,0	5,0	5.563,0	18.712.750,00
Sudeste	35.214,0	167,5	0,0	442,0	35.823,5	139.763.400,00
Sul	64.483,5	0,0	0,0	0,0	64.483,5	249.535.100,00
Centro-Oeste	40.061,0	0,0	0,0	148,0	40.209,0	148.882.350,00

*Não são considerados, nesse total, os resultados das capturas realizadas por pescadores amadores e por cientistas, bem como as capturas de espécies ornamentais.

Fonte: IBAMA, Estatística da Pesca (2007).

Para a Região Nordeste as principais espécies produzidas para a aquicultura brasileira são, conforme dados do IBGE (2007), carpa comum, curumatã, tambaqui, camarão marinho, tilápia e rã (Tabela 41).

Tabela 41- Principais espécies cultivadas no Nordeste para a aquicultura.

Espécie

Carpa comum (*Cyprinus carpio*)
 Curimatã comum (*Prochilodus cearensis*)
 Camarão marinho (*Litopenaeus vannamei*)
 Curimatã-paca (*Prochilodus margravii*)
 Tambaqui (*Colossoma macropomum*)
 Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*)
 Tilápia Tailândesa (*Oreochromis niloticus*)
 Tilápia Vermelha (*Oreochromis spp.*)
 Rã (*Rana catesbeiana*)

Fonte: IBAMA, Estatística da Pesca (2007).

Conforme dados da Tabela 42 e do Gráfico 31 observou-se que no estado do Maranhão as principais espécies produzidas para a prática da aquicultura em água doce são: tambaqui e tilápia, sendo que respectivamente cada uma corresponde a 62,88%(476 ton.) e 34,21%(259 ton.).

Tabela 42- Principais espécies de água doce cultivadas no Maranhão para aquicultura e suas quantidades produzidas, ano base 2007.

Principais Espécies	Quantidade Produzida (t)
Peixes	757,0
Tambaqui	476,0
Tilápia	259,0
Outros	22,0

IBAMA, Estatística da Pesca (2007).

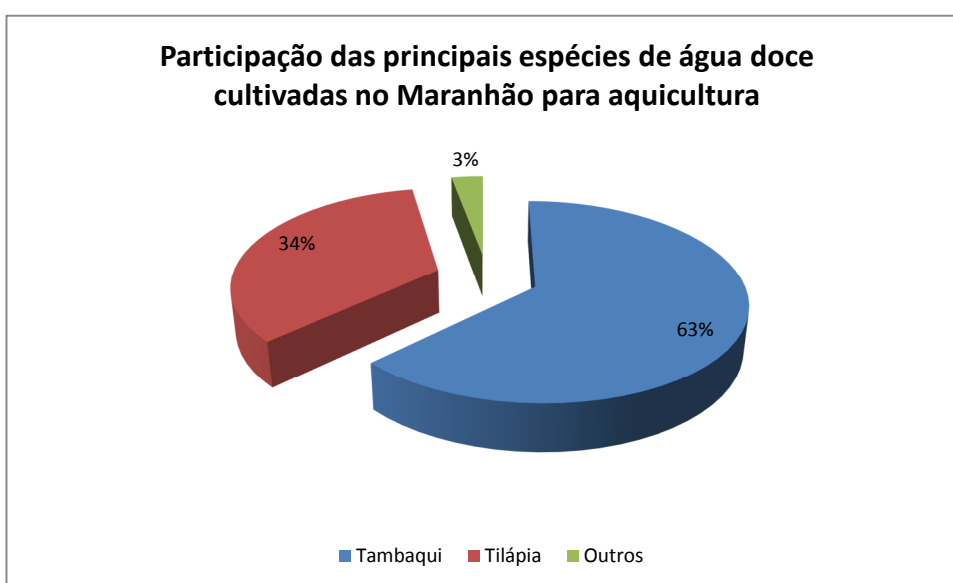


Figura 35- Participação das principais espécies de água doce cultivadas no Maranhão para aquicultura, ano base 2007.

Fonte: IBAMA Estatística da Pesca (2007).

Conforme o IBAMA (2007), a aquicultura marinha no estado do Maranhão é representada exclusivamente pela produção de camarão, ou seja, pela produção de crustáceos. Sendo que, no ano de 2007 foram produzidas 300 toneladas de camarão e se obteve um valor produzido igual a R\$1.620.000,00.

4.3 DIAGNÓSTICO SITUACIONAL DOS RESÍDUOS

Conforme o Diagnóstico dos Resíduos da Pesca e Aquicultura do Espírito Santo (2010), os resíduos da pesca e aquicultura oriundos do beneficiamento ou processamento de pescados são constituídos por cabeças, vísceras, nadadeiras, peles, escamas e espinhos.

Segundo a NBR 10.004 (ABNT, 2004) os resíduos de pescados possuem duas classificações:

- Classe I: Perigosos – Apresentam propriedades físicas, químicas ou infecto-contagiosas, que oferecem risco à saúde pública e ao meio ambiente, como resíduos de pescado contaminados;
- Classe II: Não Inertes – Possuem propriedades como: combustibilidade, biodegradabilidade ou solubilidade em água, como resíduos de pescado não contaminados.

4.3.1 METODOLOGIA DE ESTIMATIVA DE RESÍDUOS

Para determinar a produção total para a aquicultura continental no Brasil, suas Regiões e estado do Maranhão, e posterior cálculo da geração de resíduos, foram utilizados dados do IBAMA sobre a produção do ano de 2007 (IBAMA, 2007), pois são os dados mais completos e atuais disponíveis.

Para estimar os montantes de resíduos gerados na aquicultura, diante da falta de informações sobre o percentual de resíduos gerados durante a produção aquícola foi utilizado como referência o Diagnóstico dos Resíduos da Pesca e Aquicultura do Espírito Santo (SEBRAE, 2010). Este estudo determinou através de amostragem, estruturada com base na metodologia recomendada pela Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental e a técnica de quarteamento descrita na ABNT NBR 10.007 (Amostragem de Resíduos Sólidos), a composição gravimétrica e as porcentagens individuais, obtidas através da razão entre o peso de cada classe de resíduo, pelo peso total da amostra. Sendo que, as classes pré-estabelecidas foram: Cabeças de peixe; vísceras de peixe; peles e couros de peixe; escamas e cabeças de camarão; corpos e espinhas de peixe com carne aderida; e nadadeiras e caudas de peixe. A Tabela 43 nos mostra o peso (kg) e as porcentagens individuais de cada classe de resíduos obtidos no processo de composição gravimétrica.

Tabela 43- Peso (Kg) e porcentagens individuais de cada classe de resíduos obtidos no processo de composição gravimétrica.

Classe dos resíduos de pescados	Peso (Kg)	Porcentagens Individuais (%)
Cabeças de peixes	97	47,09
Vísceras de peixe	31	15,05
Peles e couros de peixe	50	24,27
Escamas de peixe e cabeças de camarão	4,5	2,18
Descarte e espinhas de peixe com carne aderida	22	10,68
Nadadeiras e caudas de peixes	1,5	0,73
Volume final adquirido	206	100,00

Fonte: SEBRAE, 2010.

As porcentagens individuais obtidas no Diagnóstico dos Resíduos da Pesca e Aquicultura do Espírito Santo serão multiplicadas pelo valor referente 50 % da produção total obtida no estado do Maranhão no ano de 2007. Dado que, em uma linha de produção de enlatados de peixe aproximadamente 50% deste é resíduo (CDI, 1985 *apud* STORI, s.d).

4.3.2 RESULTADO

Conforme dados da Tabela 44 pode-se concluir que o estado do Maranhão, no ano de 2007, produziu um total de resíduos sólidos, oriundos do processamento de produtos aquícola, igual a 378,5 toneladas o que corresponde a 50% da produção total maranhense, ou seja, 757 toneladas. E da quantidade de resíduo gerada a classe de resíduos que apresentou um maior peso foi a que corresponde a cabeças de peixes.

Tabela 44- Quantidade de Resíduos produzidos no estado do Maranhão pelo beneficiamento dos produtos aquícolas, ano base 2007.

Classe dos resíduos de pescados	Porcentagens Individuais (%) ¹	Peso (t) do Resíduo Gerado ²
Cabeças de peixes	47,09	178,23
Vísceras de peixe	15,05	56,96
Peles e couros de peixe	24,27	91,87
Escamas de peixe e cabeças de camarão	2,18	8,27
Descarte e espinhas de peixe com carne aderida	10,68	40,42
Nadadeiras e caudas de peixes	0,73	2,76
Produção Resíduo Aquicultura 2007	100,00	378,5

Fonte : 1- Diagnóstico dos Resíduos da Pesca e Aquicultura do Espírito Santo (SEBRAE, 2010); 2- (CDI, 1985 *apud* STORI, 2001).

4.4 IMPACTOS AMBIENTAIS

Os principais impactos ambientais causados pela aquíicultura (englobando a piscicultura) são os conflitos com o uso dos corpos d'água, a sedimentação e obstrução dos fluxos de água, a hipernutrição e eutrofização, a descarga dos efluentes de viveiros e a poluição por resíduos químicos empregados nas diferentes fases do cultivo (MATOS et al, 2000 *apud* TOLEDO, 2003).

Geralmente os sistemas de produção de peixes utilizam fertilizantes para aumentar a produção de alimento natural (produção primária) e compor o alimento dado ao peixe. Estes causam um aumento na concentração de nutrientes como nitrogênio e fósforo, que são as principais causas da eutrofização em ecossistemas continentais, onde pode haver rápido desenvolvimento de algas e crescimento excessivo de plantas aquáticas, como cianobactérias e *Eichhornia crassipes* ou *Pistia stratiotes*, respectivamente (MARGALEF, 1983; WETZEL, 1983; ESTEVES, 1998; THOMAZ e BINI, 1999; TUNDISI, 2003 apud MACEDO & SIPAÚBA-TAVARES, 2010).

O cultivo de peixes enriquece com material orgânico e inorgânico a coluna de água, através da eliminação de fezes e excreção, alimento não ingerido, descamação, mucos, vitaminas e agentes terapêuticos que podem também ter implicação e possíveis efeitos sobre a qualidade da água (SIPAÚBA-TAVARES et al., 1999 apud TOLEDO, 2003). Por conta disso, são frequentes os problemas em viveiros de peixes, com aumento na produção bacteriana, elevando a demanda de oxigênio dissolvido durante os processos de decomposição. Um agravante ambiental ligado a esse problema ocorre no chamado modelo de produção tradicional, onde a solução para melhorar a qualidade da água, consiste em aumentar o fluxo de água em grandes quantidades (SIPAÚBA-TAVARES et al., 1999 apud TOLEDO, 2003), reduzindo o tempo de residência e conseqüentemente liberando rapidamente matéria orgânica, sais inorgânicos, nutrientes, plâncton, entre outros componentes dos viveiros, que possam estar prejudicando a qualidade da água no determinado momento.

4.5 FORMAS DE DESTINAÇÃO E DE MITIGAÇÃO DOS IMPACTOS

De acordo com o Diagnóstico dos Resíduos da Pesca e Aquicultura do Espírito Santo (SEBRAE, 2010), a destinação correta dos resíduos da Pesca e Aquicultura, bem como o aproveitamento integral do pescado, tanto da Pesca Extrativa quanto da Aquicultura, figuram atualmente entre os principais desafios de suas cadeias produtivas, principalmente quando nos referimos à sustentabilidade destas atividades.

Uma boa solução para mitigar o impacto da piscicultura seria o rígido controle da renovação de água, com suprimento para cobrir apenas as perdas por evaporação e percolação (BOLL et al., 2000a; TAMASSIA, 2000 apud TOLEDO, 2003). Contudo, outras práticas também seriam relevantes, como o uso de tanques de decantação para os efluentes, rações de alta digestibilidade, e a utilização do policultivo. De acordo com BOLL et al. (2000) apud TOLEDO (2003), foi constatado que nesse sistema de policultivo há um menor acúmulo de matéria orgânica no sedimento que em monocultivo com uso de ração.

Algumas alternativas sustentáveis de destinação dos resíduos da piscicultura apresentam a capacidade de absorver grandes volumes, como por exemplo, em seu aproveitamento como matéria-prima na fabricação de farinha de peixe. Podendo esta, ser utilizada como ingrediente para a produção de rações comerciais, a exemplo das rações de peixe utilizadas na Piscicultura (SEBRAE, 2010).

4.6 COMENTÁRIO

Os dados da Estatística de Pesca (IBAMA, 2007) mostram que a aquicultura continental, com uma produção de 210.644,5 t representa 19,6% da produção de pescado total do Brasil. O valor estimado foi de R\$ 781.145.700,00. No Maranhão a prática da aquicultura continental é representada somente pela produção de peixes (piscicultura), sendo o total produzido igual a 757 toneladas, o que equivale à R\$ 2.638.500,00.

O desenvolvimento de pesquisas de desenvolvimento sustentável para este tipo de atividade é importantíssimo, pois de 1998 à 2007 a produção aquícola nacional saltou de 88.565,5 toneladas para 210.644,5 toneladas, o que representa aumento de mais de 130%.

5 SILVICULTURA

5.1 BREVE REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

5.1.1 DEFINIÇÃO DE SILVICULTURA

Silvicultura é a arte ou a ciência de manipular um sistema dominado por árvores e seus produtos, com base no conhecimento das características ecológicas do sítio, com vista a alcançar o estado desejado, e de forma economicamente rentável (LOUMAN *et al.*, 2001 apud RIBEIRO, 2002).

A silvicultura tem como objetivo o manejo científico das florestas para produzir de forma continuada bens e serviços e se refere às seguintes formações florestais (INOUE *et al.*, 1983; YARED, 1996 apud PENSAF, 2006):

- floresta pura: é aquela que tem apenas uma espécie arbórea plantada;
- floresta mista: possui mais de uma espécie arbórea plantada em uma mesma área.

5.1.2 SISTEMAS AGROFLORESTAIS

Segundo ABDO, 2008, os Sistemas Agroflorestais constituem sistemas de uso e ocupação do solo em que plantas lenhosas perenes (árvores, arbustos, palmeiras) são manejadas em associação com plantas herbáceas, culturas agrícolas e/ou forrageiras e/ou em integração com animais, em uma mesma unidade de manejo, de acordo com um arranjo espacial e temporal, com alta diversidade de espécies e interações ecológicas entre estes componentes. Nesses modelos de exploração agrícola são utilizadas culturas agrícolas e/ou pastagens com espécies florestais.

Levando-se em consideração aspectos ecológicos e econômicos, os Sistemas Agroflorestais podem ser classificados como protecionistas ou produtivos quando visam à comercialização dos produtos obtidos. Esses últimos podendo ainda ser classificados em SAFs comerciais, intermediários e subsistencial dependendo da destinação da produção, para mercado externo e ou de subsistência da família produtora (SANTOS, 2000 apud ABDO, 2008).

Os sistemas silviculturais subdividem-se, basicamente, distinguem-se dois grupos principais (LOUMAN *et al.*, 2001 apud RIBEIRO, 2002): sistemas monocíclicos e sistemas policíclicos. A escolha de um sistema ou outro, e a adaptação do sistema a um determinado local, depende muito da composição florística, da estrutura e dinâmica da floresta a manejar, entre outros aspectos ecológicos das espécies escolhidas e do sítio (RIBEIRO, 2002).

Este sistema pode ser alimentado pelo plantio de espécies florestais nativas, que além de visar os aspectos socioeconômicos e de recuperação ambiental, desempenha relevante contribuição à conservação da biodiversidade.

5.1.3 IMPACTOS AMBIENTAIS CAUSADOS PELA SILVICULTURA

Os impactos ambientais da silvicultura variam em função do tipo de manejo e das técnicas que são usadas nos empreendimentos florestais, onde as ações necessárias para que os

impactos negativos sobre a biota sejam minimizados. A silvicultura ganha espaço como aliado de combate ao efeito estufa, a absorver quantidades consideráveis de CO₂ para seu crescimento rápido.

Além disso, segundo FIDELIS & LIMA (2009), nas florestas naturais e nas plantadas as copas promovem a diminuição da incidência dos raios solares e da temperatura na superfície do solo, isso preserva a microfauna do solo. Nutrientes são incorporados ao solo através da matéria orgânica oriunda de galhos, folhas e outros. A serrapilheira protege o solo contra a compactação, erosão pluvial, redução da velocidade da água das chuvas e também a aumenta a infiltração das águas da chuva. Assim a perda de solo no cultivo do eucalipto é menor que em outras culturas que deixam o solo exposto no mínimo duas vezes ao ano.

Porém a preocupação referente ao desenvolvimento da silvicultura está nas consequências do uso de espécies exóticas e da prática de monocultura sobre o ecossistema local (GUIMARÃES, 2010). Sendo que as monoculturas podem estar associadas a aceleração das taxas de erosão e alterações na qualidade da água (SALGADO, 2006).

5.1.4 CADEIA PRODUTIVA DA MADEIRA

A cadeia produtiva da madeira, no que diz respeito aos produtos florestais madeireiros - PFM, passa por diferentes estágios e processos de acordo com o beneficiamento até chegar ao consumidor final. De acordo com o Plano Estadual para o Desenvolvimento Sustentável de Florestas Plantadas do Mato Grosso do Sul (STCP, 2009) o processamento primário da madeira começa com a transformação da madeira em tora em madeira serrada, lâminas de madeira ou cavaco. Estes produtos constituem a base de transformação para os demais produtos florestais secundários e terciários antes de chegarem ao mercado e consumidor final.

O processamento secundário inclui a produção de produtos de maior valor agregado (PMVA), compensado e painéis reconstituídos de madeira (notadamente aglomerados, e chapas de *Medium Density Fiber* - MDF e *Oriented Strand Board* - OSB). No processamento terciário a gama de produtos beneficiados amplia-se significativamente a partir da combinação de diferentes produtos primários e secundários, como peças de madeira para a construção civil (portas, esquadrias e outros), partes para móveis, móveis propriamente ditos, embalagens e a produção de celulose e papel (STCP, 2009).

Além dos produtos primários, a madeira pode ser vendida diretamente no mercado. Um dos principais destinos é a utilização como fonte de energia, seja na forma de lenha, ou de carvão vegetal.

A Figura 36 ilustra, de modo esquemático, o fluxo da cadeia produtiva da madeira, bem como seus principais usos, conforme seu grau de processamento.

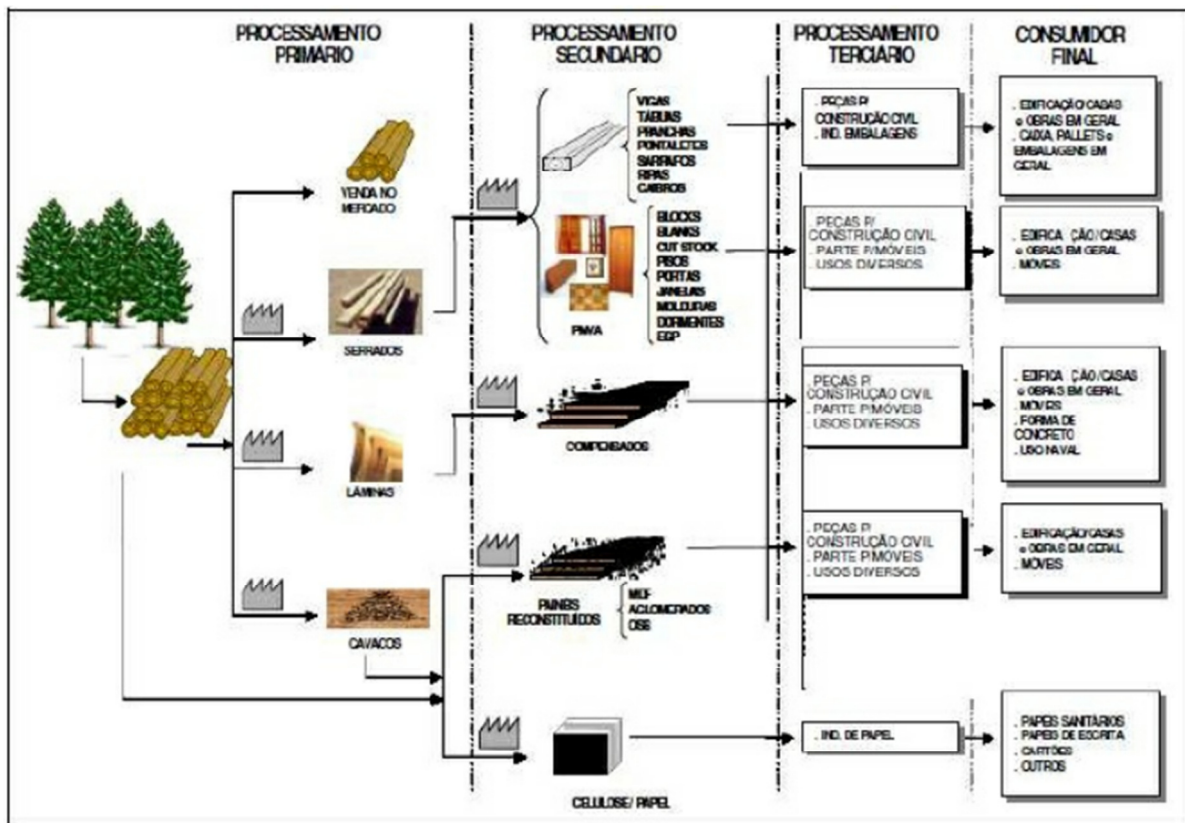


Figura 36 – Esquema da cadeia produtiva da madeira.
Fonte: STCP, 2009.

5.2 SETOR FLORESTAL

O Brasil possui cerca de 7 milhões de hectares de florestas plantadas, sendo que 93,4% são com espécies de eucalipto e pinus. Em 2010, a área total de florestas plantadas com eucaliptos e pinus atingiu 6.510.690 hectares. Outros grupos merecem destaque devido principalmente à sua importância econômica. A Tabela 45 apresenta as principais espécies plantadas no país, seu percentual relativo em área e os principais usos industriais.

Tabela 45- Áreas totais de florestas plantadas por grupos de espécies no Brasil (2010)

Grupo Espécie	Área 2010(ha)	Participação (%) da Espécie total	Principais Usos
Eucalipto	4.754.334	68,2	Celulose, papel, madeira serrada, painéis, compensados, carvão vegetal, construção civil, moveleira, construção naval, embalagens, lâminas, vigas e PMVA (Produto de Maior Valor Agregado).
Pinus	1.756.359	25,2	Celulose, papel, madeira serrada, painéis, compensados, carvão vegetal, construção civil, moveleira e construção naval.
Acácia	127.601	1,82	Madeira: energia, carvão, cavaco p/ celulose, painéis de madeira Tanino: curtumes, adesivos, petrolífero, borracha.
Seringueira²	159.500	2,28	Madeira: energia e móveis (em estudo). Seiva: Borracha.
Paricá	85.470	1,22	Lâmina e compensado, forros, palitos, papel, móveis, acabamentos e molduras.
Teca	65.440	0,93	Construção civil (portas, janelas, lambris, painéis, forros), assoalhos e decks, móveis, embarcações e lâminas decorativas.
Pinheiro-do-Paraná ou Araucária	11.190	0,16	Serrados, lâminas, forros, molduras, ripas, caixotaria, estrutura de móveis, fósforo, lápis e carretéis.
Pópulus	4.220	0,06	Fósforos, partes de móveis, portas, marcenaria interior, brinquedos, utensílios de cozinha.
Outras¹	8.969	0,13	-
Total	6.973.083	100	

Fonte: ABRAF (2011)

¹ Áreas com florestas tais como bracatinga, uva-do-japão, pupunha, entre outras.

² A área de seringueira de 2009 foi alterada a partir de informações enviadas pela APABOR (Associação Paulista de Produtores e Beneficiadores de Borracha).

A figura 37 a seguir demonstra a participação de uma determinada espécie no total de produtos madeireiros produzidos no Brasil.

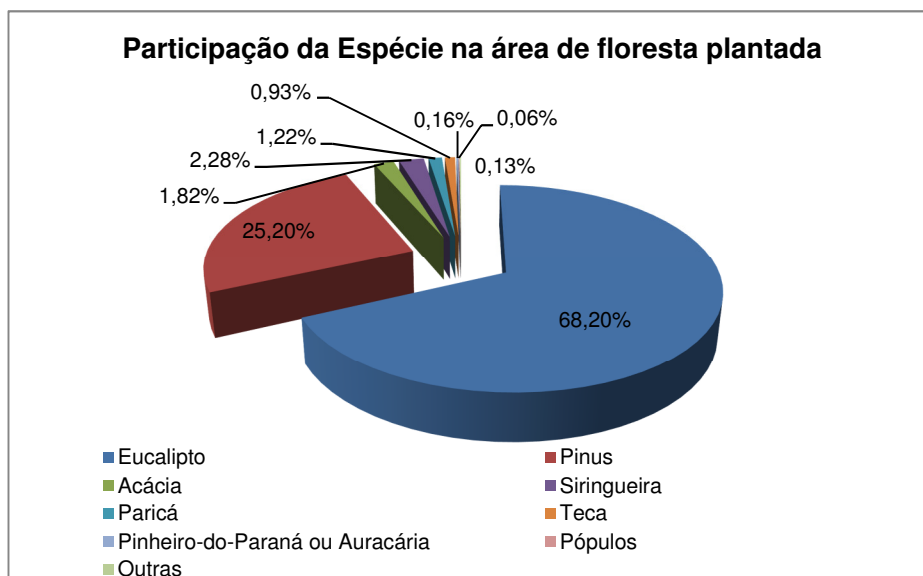


Figura 37- Participação de cada espécie florestal em áreas plantadas no Brasil no ano de 2010.
Fonte: ABRAF (2011).

5.3 PRODUÇÃO

A Tabela 46 apresenta um resumo dos dados de produção referentes a produtos madeireiros de florestas plantadas e nativas para o Brasil, região Nordeste e estado do Maranhão.

Tabela 46- Produção de madeira provinda da silvicultura e extrativismo.

Grandes Regiões e Unidades da Federação	Silvicultura				Extrativismo		
	Carvão Vegetal	Lenha	Madeira em toras		Carvão Vegetal	Lenha	Madeira em tora
			Papel e celulose	Outras finalidades			
Quant. (t)	Quant. (m³)	Quant. (m³)	Quant. (m³)	Quant. (t)	Quant. (m³)	Quant. (m³)	
Brasil	3.448.210	49.058.232	69.778.615	45.962.916	1.502.997	38.207.117	12.658.209
Nordeste	391.052	1.135.905	14.754.203	543.776	672.986	22.876.895	1.457.678
Maranhão	189.433	16.192	0	270	335.982	2.796.131	182.279
Piauí	0	48670	0	0	181825	2093228	124849
Ceará	1637	0	0	18902	11113	4525067	39077
Rio Grande do Norte	53	41637	0	0	1958	1209786	6672
Paraíba	0	0	0	0	1163	589082	
Pernambuco	0	892	0	0	8899	2003161	35983
Alagoas	0	6804	42250	1001	79	73283	2915
Sergipe	0	0	4360	1841	811	323648	12920
Bahia	199929	1021710	14707593	521762	131156	9263509	1052983

Fonte: IBGE, (2010).

Através da análise da tabela 46 pode-se observar que o Estado do Maranhão destaca-se na produção de carvão vegetal, tanto na silvicultura quanto no extrativismo, sendo que, respectivamente, representam 48,44% (189.433 ton.) e 49,82% (335.982 ton.) da produção total obtida para a região Nordeste no ano de 2010.

De acordo com o Sindicato das Indústrias e dos Produtores de Carvão Vegetal de Mato Grosso do Sul (SindCarv), o carvão vegetal é obtido a partir da queima ou carbonização de madeira, após esse processo resulta em uma substância negra. Sendo no cotidiano utilizado

como combustível de aquecedores, lareira, churrasqueiras e fogões a lenha, além de abastecer alguns setores industriais como as siderúrgicas. E de acordo com BRITO & BARRICHELO, 1981, os principais tipos de carvão são:

- a) Carvão para uso doméstico: o carvão não deve ser muito duro, deve ser facilmente inflamável e deve emitir o mínimo de fumaça. Sua composição química não tem importância fundamental. Esse carvão pode ser obtido a baixas temperaturas (350-400 °C).
- b) Carvão metalúrgico: utilizado na redução de minérios de ferro em altos-fornos, fundição, etc. A preparação desse carvão demanda técnicas mais elaboradas. A carbonização deve ser conduzida a alta temperatura (650 °C no mínimo) com uma duração de processo bastante longa. As exigências de qualidade para este tipo de carvão são bastante severas. Do ponto de vista mecânico, ele deve ser denso, pouco friável e ter uma boa resistência. Do ponto de vista da composição química, a taxa de materiais voláteis e cinzas deve ser baixa. O carvão deve ter no mínimo 80% de carbono.
- c) Carvão para gasogênio. Força motriz: os critérios de caracterização são menos severos que os precedentes. O carvão não deve ser muito friável, sua densidade aparente não deve ultrapassar 0,3 e deve ter um teor em carbono de 75%.
- d) Carvão ativo: usado para descoloração de produtos alimentares, usos médios, desinfecção, purificação de solventes, etc. O carvão deve ser leve e ter uma grande porosidade. Para aumentar o poder absorvente, certos tratamentos preliminares da madeira podem ser efetuados.
- e) Carvão para a indústria química: as exigências variam segundo o uso do carvão, mas de modo geral exige-se evidentemente uma boa pureza ligada a uma boa reatividade química.
- f) Outros usos: carvão para a indústria de cimento (produto pulverizado e com boa inflamabilidade, etc.).

De acordo com o Panorama Atual da Produção de Carvão Vegetal no Brasil e no Cerrado (DUBOC, 2007), a quase totalidade da produção de carvão vegetal destina-se ao consumo interno, estimulado pela produção siderúrgica, com pequeno volume de exportações. Nos últimos 20 anos, acima de 84% do consumo de carvão vegetal destinou-se às indústrias de ferro-gusa, aço e ferro-ligas. O setor residencial consumiu cerca de 8,3% da produção de carvão vegetal, seguido pelo setor comercial, com 1,1% representado por pizzarias, padarias e churrasqueiras.

Conforme UHLIG, GOLDEMBERG & COELHO (2008), na indústria siderúrgica, o coque e o carvão vegetal são utilizados como combustíveis e agentes redutores nos altos-fornos e são deles que provém o carbono adicionado ao minério de ferro. E de acordo com a pesquisa do Perfil Econômico, os polos de Açailândia e São Luiz são os que se destacam na produção minero-metalúrgica e carvão vegetal.

5.4 DIAGNÓSTICO SITUACIONAL DOS RESÍDUOS

5.4.1 METODOLOGIA DE ESTIMATIVA DE RESÍDUOS

Consideraram-se duas etapas da cadeia produtiva da madeira: a colheita e o processamento em cadeia mecânica, cuja estimativa foi realizada a partir de dados de produção de toras disponibilizada pelo IBGE relativos à Produção da Extração Vegetal e Silvicultura 2010.

A geração de resíduos em cada etapa da cadeia de florestas plantadas é apresentada na Figura 38. São gerados entre 65 a 90% de resíduos em todo o processo produtivo, sendo que no corte e manejo inicial, este valor é inferior ao de florestas naturais.

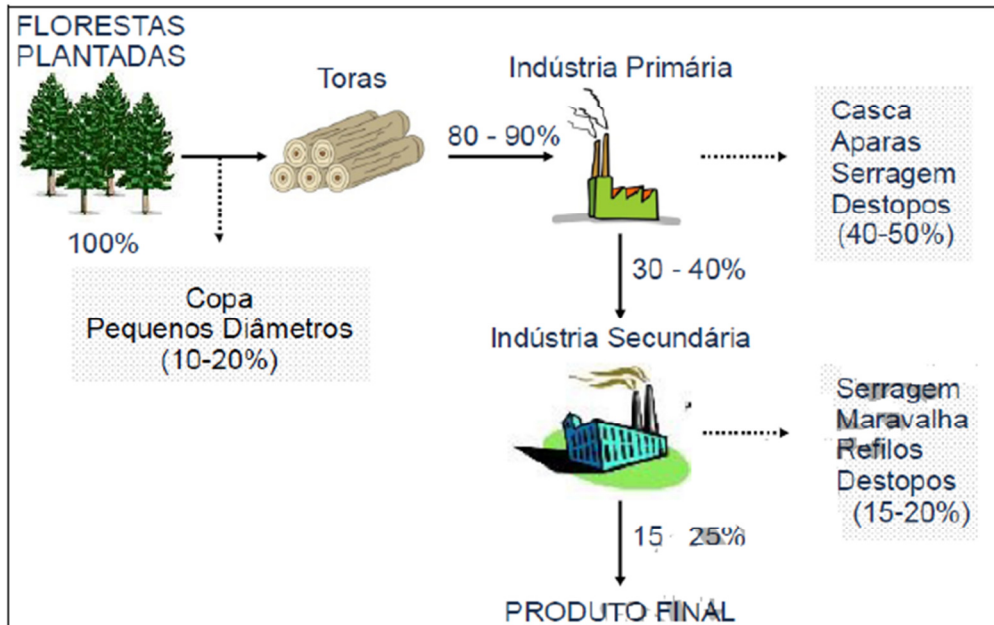


Figura 38- Geração de resíduos na cadeia de florestas plantadas

Fonte: STCP, 2011

A geração de resíduos em florestas naturais é superior à de florestas plantadas, condição influenciada principalmente na fase de campo, cuja geração é superior a 60%. Além disso são gerados entre 80 a 98% de resíduos em todo o processo produtivo como apresenta a Figura 39.

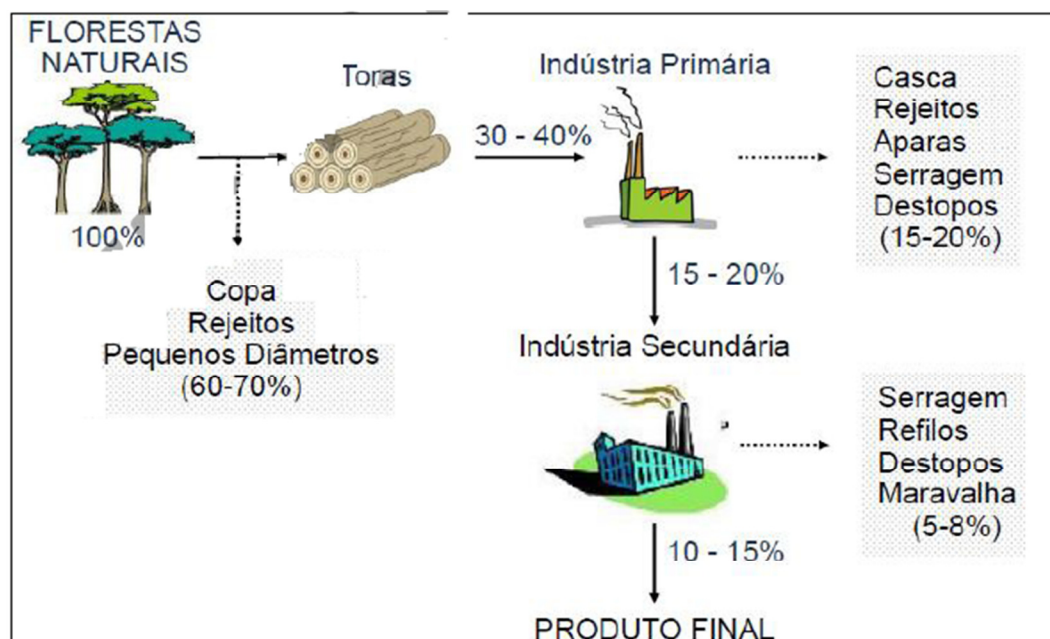


Figura 39- Geração de resíduos na cadeia de florestas naturais.

Fonte: STCP, 2011

5.4.1.1 - Resíduos de Colheita Florestal

Os resíduos lenhosos representam madeira que foi produzida pela floresta, mas não foi retirada para ser consumida (FOELKEL, 2007). Para esse estudo, utilizou-se o valor médio de 15% para cálculo de resíduos gerados no campo de florestas plantadas e 65% para florestas naturais (STCP,2011). Para cálculo de resíduo florestal no processo de colheita foram utilizados os dados IBGE relativos à Produção da Extração Vegetal e Silvicultura 2010. Considerou-se a soma dos dados em produção em tora de madeira, relativo às atividades de silvicultura e extrativismo vegetal.

5.4.1.2 - Resíduos de processamento mecânico da madeira

O trabalho apresentado por STCP (2011), aponta que no processamento mecânico de madeira ocorre uma perda média de 45% para florestas plantadas e de 17,5% para florestas naturais, sendo estes utilizados para cálculo de geração de resíduos nesta etapa. Foram utilizados os dados IBGE relativos à Produção da Extração Vegetal e Silvicultura 2010. Considerou-se a soma dos dados de produção em tora de madeira, relativo as atividades de silvicultura e extrativismo vegetal.

5.4.2 RESULTADO DE ESTIMATIVA DO MONTANTE DE RESÍDUOS GERADOS PELO SETOR

5.4.2.1 - Resíduos de Colheita Florestal

Para resíduo florestal lenhoso gerado na colheita de silvicultura e florestas plantadas foram obtidas as quantidades no Brasil, região Nordeste e seus Estados, cujos resultados são apresentados na Tabela 47.

Tabela 47- Geração de resíduos florestal lenhoso no ano de 2010.

	Resíduo Processamento Mecânico (m ³ /ano)		
	Silvicultura	Extrativismo	Total
Brasil	22.076.204	17.193.203	39.269.407
Nordeste	511.157	10.294.603	10.805.760
Maranhão	7.286	1.258.259	1.265.545
Piauí	21.902	941.953	963.854
Ceará	0	2.036.280	2.036.280
Rio Grande do Norte	18.737	544.404	563.140
Paraíba	0	265.087	265.087
Pernambuco	401	901.422	901.824
Alagoas	3.062	32.977	36.039
Sergipe	0	145.642	145.642
Bahia	459.770	4.168.579	4.628.349

Fonte: adaptado STCP, 2011.

Em relação aos estados que compõem a região Nordeste do país, observa-se que os maiores geradores de resíduo oriundo da colheita é o estado da Bahia (4.628.349 m³/ano), Ceará (2.036.280 m³/ano) e Maranhão (1.265.545 m³/ano).

5.4.2.2 - Resíduos de processamento mecânico da madeira

A geração de resíduo de madeira processada mecanicamente para o Brasil no ano de 2010 foi equivalente a 57.779.883 m³, valor correspondente a 45% e 17,5% de perda no processamento de toras, respectivamente, oriundas da silvicultura e extrativismo, como apresenta a Tabela 48.

Tabela 48- Geração de resíduos do processamento mecânico de madeira.

	Resíduo Processamento Mecânico (m ³ /ano)		
	Silvicultura	Extrativismo	Total
Brasil	52.083.689	5.696.194	57.779.883
Nordeste	6.884.091	655.955	7.540.046
Maranhão	122	82.026	82.147
Piauí	0	56.182	56.182
Ceará	8.506	17.585	26.091
Rio Grande do Norte	0	3.002	3.002
Paraíba	0	0	0
Pernambuco	0	16.192	16.192
Alagoas	19.463	1.312	20.775
Sergipe	2.790	5.814	8.604
Bahia	6.853.210	473.842	7.327.052

Fonte: adaptado STCP, 2011.

O estado do Nordeste que apresentou a maior geração de resíduos foi o da Bahia (7.327.052 m³/ano), o que equivale a 97% de todo o resíduo gerado na região.

A Tabela 49 e a Figura 40 apresentam a geração de resíduo da cadeia florestal somando as etapas de colheita e processamento mecânico da madeira.

Tabela 49- Geração de resíduo da cadeia florestal (colheita e processamento mecânico), ano base 2010.

	Resíduo Processamento Mecânico (m ³ /ano)		
	Silvicultura	Extrativismo	Total
Brasil	69.444.919	7.594.925	77.039.844
Nordeste	9.178.787	874.607	10.053.394
Maranhão	162	109.367	109.529
Piauí	0	74.909	74.909
Ceará	11.341	23.446	34.787
Rio Grande do Norte	0	4.003	4.003
Paraíba	0	0	0
Pernambuco	0	21.590	21.590
Alagoas	25.951	1.749	27.700
Sergipe	3.721	7.752	11.473
Bahia	9.137.613	631.790	9.769.403

Fonte: adaptado STCP, 2011.

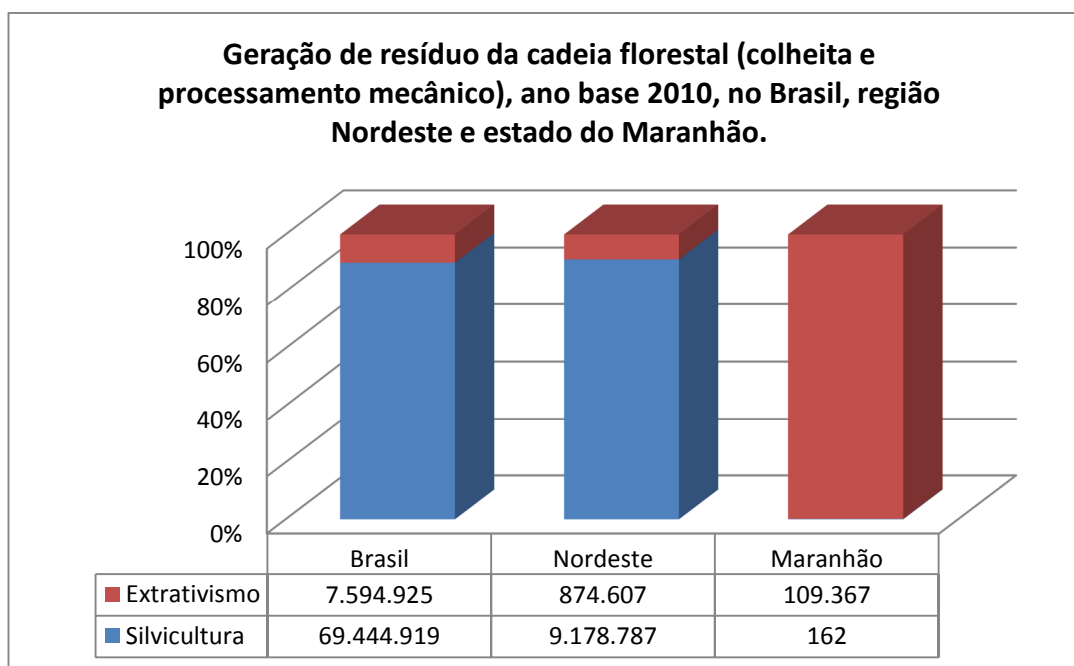


Figura 40– Geração de resíduo da cadeia florestal

Fonte: adaptado STCP, 2011.

É possível concluir que dos 77.039.844 m³ de resíduos gerados no Brasil no ano de 2010, a região Nordeste contribui com 10.053.394 m³ o que equivale a 13% da produção total de resíduos. Sendo que no Nordeste o estado com maior potencial gerador de resíduos é a Bahia, contribuindo com 97%.

5.5 ATUAIS FORMAS DE DESTINAÇÃO E POSSÍVEIS UTILIZAÇÕES DOS RESÍDUOS DE MADEIRA.

O tratamento e destinação inadequados dados aos resíduos transformam-se em um grave problema ambiental, principalmente quando na queima não ocorre a combustão completa. Sendo que, conforme o artigo 47 da Política Nacional de Resíduos Sólidos (BRASIL, 2010), formas de destinação como lançamento em recursos hídricos, in natura a céu aberto, ou queima a céu aberto ou mesmo em recipientes, instalações e equipamentos não licenciados estão expressamente proibidas.

A Tabela 50 apresenta algumas utilidades dadas a este resíduo, como indústria de madeira reconstituída, adubação e combustão.

Tabela 50– Usos por tipo de resíduos gerados

Uso	Resíduo	Descrição
Adubo	Serragem em geral e madeira sólida picada.	Usada in natura ou após etapas de compostagem para proteção do solo e como adubo. Inclui a cama de galinha usada.
Cama de Galinha	Serragem em geral	Serragem macia para contato com animais. Após o uso, a serragem suja com estrume pode ser usada como adubo.

Carvão Combustível	e Pontas, tocos, sobras, rejeitos, costaneiras, cascas e galhos.	Processos industriais para produção de carvão, álcool, metanol e gás combustível;
Energia Elétrica	Pontas, tocos, sobras, rejeitos, costaneiras, cascas e galhos. Briquetes de serragem prensada.	Usado como lenha em usinas termoelétricas para obtenção de energia elétrica. Há o problema da emissão de poluentes na atmosfera
Energia Térmica	Pontas, tocos, sobras, rejeitos, costaneiras, cascas e galhos. Briquetes de serragem prensada.	Queima para obtenção de calor. Usado em fornos de padarias, pizzarias, olarias e em caldeiras industriais. Há o problema da emissão de poluentes na atmosfera.
Extração de óleos e resinas	Serragem em geral	Extração industrial de óleos e resinas para uso como combustível, resinas plásticas, colas e essências.
Madeira Reconstituída	Serragem em geral	Na fabricação de chapas de madeira reconstituída

Fonte: TEIXEIRA; (2005). Quadro: Uso tradicional dos resíduos de madeira

5.6 COMENTÁRIO

Para estimar o quantitativo de resíduos gerados na cadeia produtiva florestal consideraram-se apenas os resíduos oriundos de produtos madeiros, em duas etapas da cadeia produtiva: a colheita e o processamento em cadeia mecânica. A estimativa foi realizada a partir de dados de produção de toras disponibilizada pelo IBGE relativos à Produção da Extração Vegetal e Silvicultura 2010.

Na produção de madeira oriunda da silvicultura, foram produzidas 391.052 toneladas, no ano de 2010, de carvão vegetal e que destas 189.433 toneladas (48,44%) foi produzida no estado do Maranhão.

Para o mesmo ano foi obtida uma produção de lenha para o Nordeste de 1.135.905 m³, sendo que, o estado do Maranhão produziu 16.192 m³, o que equivale a 1,43% da produção total de lenha para a região.

Em relação à madeira em tora, que é composta pelas que serão destinadas à obtenção do papel e celulose e pelas que possuem outras finalidades, obteve-se produção, para o Nordeste e Maranhão, respectivamente, de 115.741.531 m³ e 270 m³.

Os resíduos gerados, na cadeia florestal, da silvicultura para a região do Nordeste somaram 9.178.787 m³, no ano de 2010, e deste o Maranhão contribuiu com 162 m³, o que não chega a representar nem 1% do total gerado no Nordeste. Já os resíduos gerados pelo extrativismo, para a região do Nordeste somaram 874.607 m³, no ano de 2010, e destes o Maranhão contribuiu com 109.367, o que equivale a 12,50% da produção total de resíduos. Os principais destinos e forma de utilização dos resíduos gerados pela silvicultura (serragens, cascas e galhos) são: cama de galinha, adubo, carvão e combustível, energia elétrica e/ou térmica, extração de óleos e resinas e para a constituição de madeiras compensadas.

6 DADOS ECONÔMICOS

6.1 AGRICULTURA

De acordo com o Ministério da Agricultura (2010), o Brasil se destaca na produção agrícola, sendo este um dos setores econômicos mais estratégicos para a consolidação do programa de estabilização da economia. A participação do complexo agroindustrial no PIB e o peso dos produtos de origem agrícola nas exportações são exemplos da importância da agricultura para o desempenho da economia brasileira (PESSOA, 2009).

O PIB agrícola brasileiro apresentou crescimento constante, passando de 423.460 milhões em 2000 para 578.390 milhões em 2010, conforme apresentado na tabela 51. No período de 2000 a 2010, observa-se que ocorreu decréscimo no PIB agrícola apenas nas safras 2004/2005 e 2008/2009. A redução no PIB no período de 2004/2005 está relacionada com a seca no Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná e Mato Grosso do Sul, o que provocou a redução de soja e de milho. Outro fator determinante para a redução do PIB 2004/2005 foi a ocorrência da “ferrugem” que derrubou a produção de soja no Centro-Oeste e a redução de preços no mercado internacional (RODRIGUES, 2004).

Tabela 51- Valores do PIB do Agronegócio Brasileiro no período de 2000 a 2010 (em R\$ milhões)

Ano	Agricultura
2000	423.460
2001	431.534
2002	477.493
2003	514.016
2004	528.903
2005	498.343
2006	511.460
2007	546.148
2008	579.328
2009	544.147
2010	578.390

Fonte: Cepea-USP/CNA

Na safra 2008/2009, um conjunto de fatores negativos levou a esse decréscimo. Além da crise econômica global, que trouxe impacto de queda na demanda externa, teve-se a quebra da safra de grãos por problemas de estiagem, levando a uma perda de aproximadamente 8 milhões de toneladas (ABAG, 2010).

Entretanto apesar de ter ocorrido redução do PIB nos anos de 2005 e 2009, observa-se na Figura 36, que de maneira geral, a economia relacionada a agricultura tende ao desenvolvimento no período de 2000 a 2010.

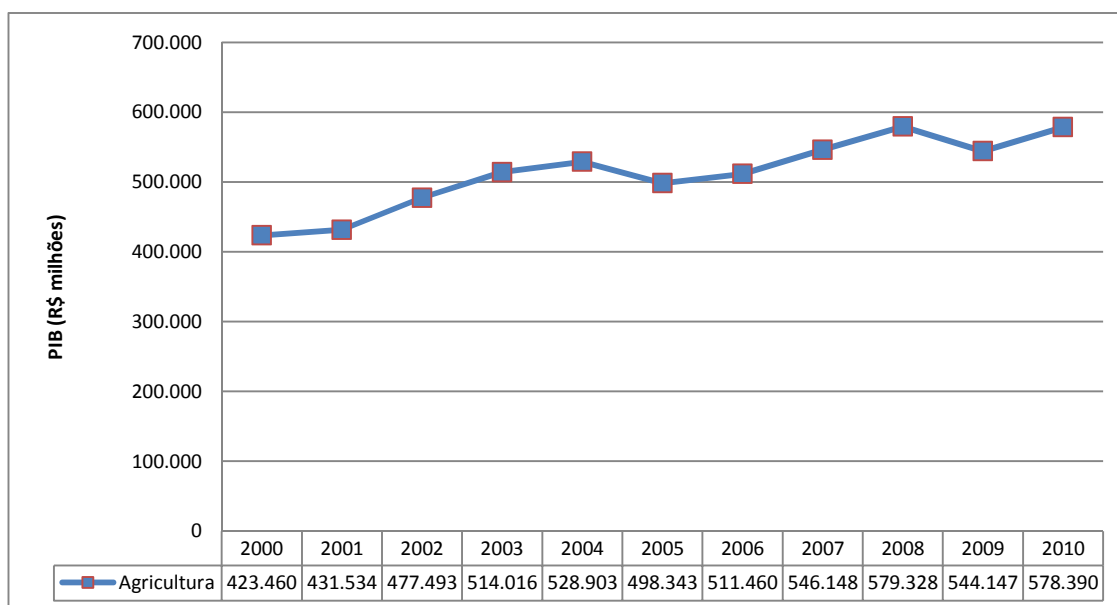


Figura 41- Evolução do valor do PIB do Agronegócio Brasileiro, no período de 2000-2010.

Fonte: Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil (CNA) e Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada da Universidade de São Paulo (Cepea-USP/CNA, 2010)

De acordo com estudo feitos pela Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil (CNA) juntamente com o Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada da Universidade de São Paulo (Cepea-USP/CNA, 2010), a média da economia avança em menor escala do que a do setor rural. O crescimento do PIB é sustentado pelos bons números da agricultura e agropecuária brasileira. Tabela 52.

Tabela 52- Valores do PIB do Agronegócio Brasileiro no período de 2001 a 2010.

Ano	Agricultura (%)
2000	15,76
2001	16,05
2002	17,76
2003	20,41
2004	20,12
2005	18,16
2006	17,18
2007	17,17
2008	17,78
2009	16,18
2010	15,74

Fonte: Cepea-USP/CNA

A Figura 42 mostra a evolução econômica do setor agrícola. Nesta, verifica-se a constância de porcentagem do PIB, mantendo-se na faixa entre 15,74% e 20,41%.

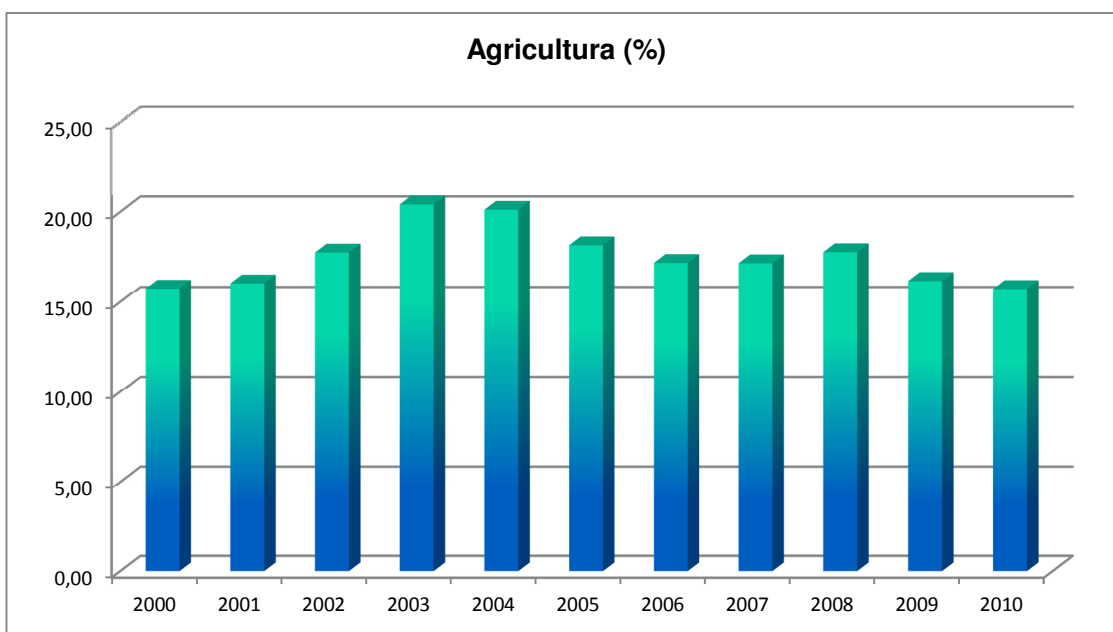


Figura 42- Valores do PIB do Agronegócio Brasileiro no período de 2001 a 2010, em percentagem.

Fonte: Cepea-USP/CNA

6.2 PECUÁRIA

A Tabela 53 apresenta os dados do PIB no setor pecuário, enquanto a Figura 43, demonstra graficamente a evolução do PIB relativo a pecuária desde o ano de 2000 até 2010.

Tabela 53- PIB Setor Pecuário

Ano	PIB (milhões - R\$)	% PIB Brasil
2000	191.166	7,11
2001	193.829	7,21
2002	202.950	7,55
2003	210.893	8,37
2004	214.524	8,16
2005	210.457	7,67
2006	200.548	6,74
2007	222.054	6,98
2008	242.232	7,43
2009	235.644	7,01
2010	242.670	6,60

Fonte: Cepea-USP/CNA

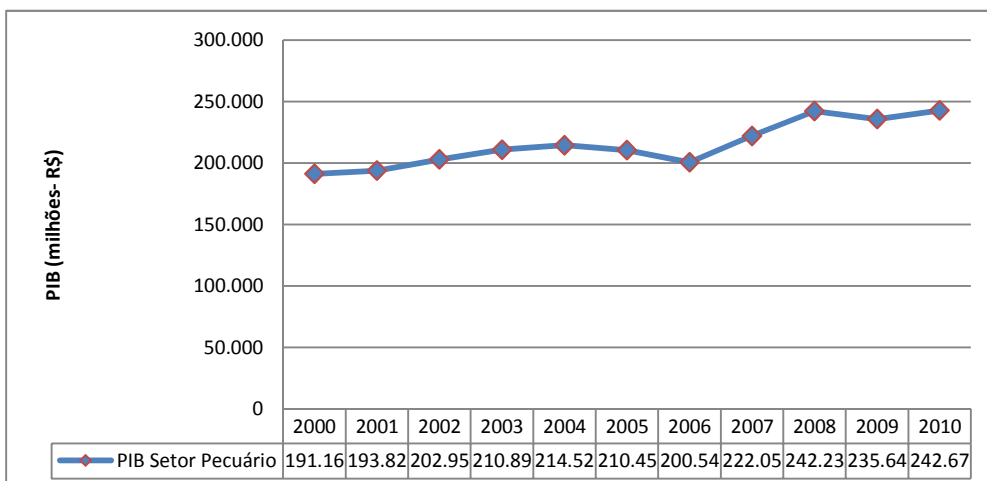


Figura 43- Evolução do valor do PIB do Agronegócio Brasileiro, no período de 2000-2010.
Fonte: Cepea-USP/CNA

Observa-se crescimento do PIB referente ao setor pecuário durante o período avaliado, com leve queda entre os anos de 2005 e 2006, além de 2008 e 2009, sendo este o período relativo a última crise econômica mundial.

A Figura 44 apresenta a participação percentual do setor relativo ao PIB nacional

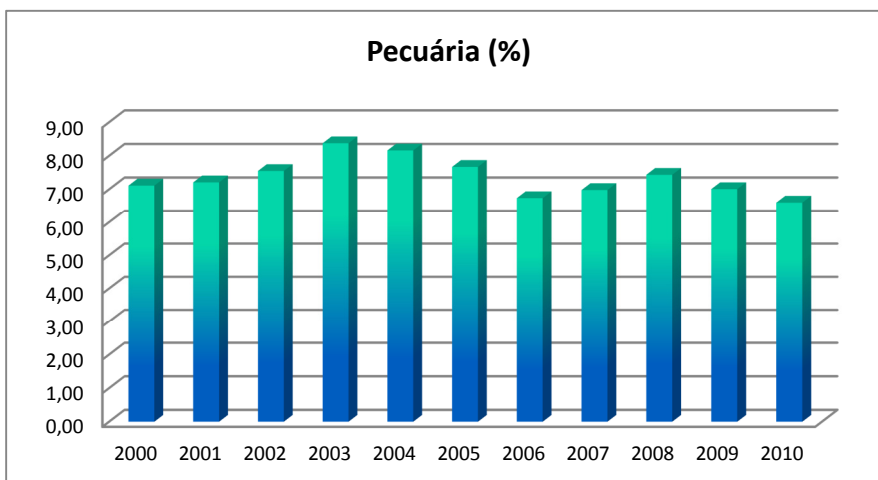


Figura 44- Participação do PIB no setor pecuário em relação ao PIB Brasil.
Fonte: Cepea-USP/CNA.

7 LEGISLAÇÃO

No Brasil, a Política Nacional do Meio Ambiente foi instituída pela Lei nº 6.938 em 21 de agosto de 1981 (BRASIL, 1981) e é considerada a precursora das leis voltadas à qualidade ambiental no país.

A Lei Federal nº 8.171/91 (BRASIL, 1991), ao dizer que o poder público deve coordenar programas de estímulo e incentivos à preservação das nascentes dos cursos d'água e do meio ambiente, bem como o aproveitamento de dejetos animais para conversão em fertilizantes (Cap. IV, art. 19, inciso VII) prevê um aproveitamento dos resíduos

agrossilvipastoris na agricultura e com isso vem sugerir uma solução pra um dos problemas ambientais do Brasil decorrentes do setor agrossilvipastoril, que é a geração de resíduos orgânicos, principalmente de criação de animais. Além disso, a Lei Federal nº 10.831/03 (BRASIL, 2003), que dispõe sobre a agricultura orgânica, coloca que uma das finalidades do sistema de produção orgânica é a reciclagem de resíduos, reduzindo ao mínimo possível o emprego de recursos não renováveis (Cap. IV, art. 19, inciso VII).

A Lei nº 9.605 de 12 de fevereiro de 1998 (BRASIL, 1998), já dispunha sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente originadas do manejo tratamento e disposição inadequada de resíduos.

Já a Lei 12.305/2010 de 02 de agosto de 2010 (BRASIL, 2010), que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, no artigo 13 classifica os resíduos agrossilvipastoril como aquele proveniente de atividades agropecuárias e silviculturas, incluindo os relacionados a insumos utilizados nessas atividades.

Os resíduos agrícolas e da silvicultura possuem potencial para receberem tratamento térmico, sendo que os procedimentos e critérios para o funcionamento destes sistemas são dispostos pela Resolução CONAMA nº 316/2002 (CONAMA, 2002).

A resolução CONAMA nº 382/06 (CONAMA, 2006), dispõe sobre os limites máximos de emissão de poluentes atmosféricos para fontes fixas, relacionada com a queima dos resíduos orgânicos, como aqueles gerados na indústria de processamento de produtos agrícolas e da silvicultura.

A Lei Federal nº 11.907, de 13 de janeiro de 2005 (BRASIL, 2005), dispõe sobre a introdução do biodiesel na matriz energética brasileira, com isso alguns resíduos, como os gerados na agroindústria da cana de açúcar, laranja, soja e outros, possuem potencial para serem utilizados na produção de biodiesel.

A Resolução CONAMA nº 430/11, de 13 de maio, dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução nº 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. Que em seu art. 3º frisa que os efluentes de qualquer fonte poluidora somente poderão ser lançados diretamente nos corpos receptores, após o devido tratamento e desde que obedeçam as condições, padrões e exigências dispostos nesta Resolução e em outras normas aplicáveis.

Na Tabela 54 estão apresentadas as principais normas observadas no estudo, bem como suas disposições e os artigos ou anexos que foram considerados de maior relevância.

Tabela 54- Principais normas observadas no estudo.

Lei ou Resolução	Disposição	Artigos e/ou anexos de maior relevância
6938/81	Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências	Art. 4; 9 e 10.
8171/91	Dispõe sobre a política agrícola	Art. 19 e seus incisos.
10831/03	Dispõe sobre a agricultura orgânica e dá outras providências.	Art. 1º, incisos VI e VII
9605/98	Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências.	Seção 3, Art. 54 e 60.

12305/10	Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei 9605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências	Art. 13 e 15.
11097/05	Dispõe sobre a introdução do biodiesel na matriz energética brasileira	Art 2°
11959/09	Dispõe sobre a Política Nacional de Desenvolvimento Sustentável da Aquicultura e da Pesca, regula as atividades pesqueiras, revoga a Lei no 7.679, de 23 de novembro de 1988, e dispositivos do Decreto-Lei no 221, de 28 de fevereiro de 1967, e dá outras providências.	Art. 4 e Art. 31
Resolução CONAMA 316/02	Dispõe sobre procedimentos e critérios para o funcionamento de sistemas de tratamento térmico de resíduo	Art.1°
Resolução CONAMA 382/06	Estabelece os limites máximos de emissão de poluentes atmosféricos para fontes fixas	Anexos III e IV.
Resolução CONAMA 413/09	Dispõe sobre o licenciamento ambiental da aquicultura, e dá outras providências.	Art. 18 à 22
Resolução CONAMA 430/11	Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução n° 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA.	Art.1° e 3°.

Fonte: adaptado CONAMA, 2002 - 2006 - 2009 - 2011; e BRASIL, 1981 - 1991 - 2003 - 1998 - 2010 - 2005 - 2009.

8 REFERÊNCIAS

AALBORG INDUSTRIES S.A. **Poder calorífico inferior dos resíduos**. S.d. Disponível em: <http://www.aalborg-industries.com.br/downloads/poder-calorifico-inf.pdf>. Acesso em: fev. 2012.

ABAG- Associação Brasileira do Agronegócio. **Dados da Safra Agrícola**. 2010. Disponível em: <http://www.abag.com.br/index.php?mpg=04.00.00>. Acesso em: 02 mar. 2012.

ABAM – Associação Brasileira dos Produtores de Amido da Mandioca. **Bagaço da mandioca gerado em fecularias alimenta bovinos de corte**. 2005. Disponível em: <http://www.abam.com.br/revista/revista11/iapar.php>. Acesso em: fev. 2012.

ABDO, Maria Tereza Vilela Nogueira; VALERI, S.V.; MARTINS, Antônio L. M. **Sistemas agroflorestais e agricultura familiar: uma parceria interessante**. São Paulo, 2008. Disponível em: http://www.dge.apta.sp.gov.br/publicacoes/T&IA2/T&IAv1n2/Artigo_Agroflorestais_5.pdf. Acesso em: 27 abril 2012.

ABIB – Associação Brasileira de Indústria da Biomassa. **Inventário Residual Brasil**. 2011. Disponível em: <http://pt.calameo.com/accounts/200968>. Acesso em: fev. 2012.

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 10.004, de 31 de maio de 2004. **Resíduos Sólidos: Classificação**. Rio de Janeiro, 2004. Disponível em: <http://www.aslaa.com.br/legislacoes/NBR%20n%2010004-2004.pdf>. Acesso em: abril de 2012.

ABRAF. Associação Brasileira de Produtores de Florestas Plantadas. **Anuário estatístico da ABRAF 2011**. Ano base 2010/ ABRAF. –Brasília,2011. Disponível em: <http://www.abraflor.org.br/estatisticas/ABRAF11/ABRAF11-BR.pdf>. Acesso em: 01 mar. 2012 às 14:00.

AGRA, Nadine Gualberto; SANTOS, Robério Ferreira do. **Agricultura brasileira: situação atual e perspectivas de desenvolvimento**. Anais do XXXIX Congresso da Sociedade Brasileira de Economia e Sociologia Rural. Recife, 2001. Disponível em: http://www.gp.usp.br/files/denru_agribrazil.pdf. Acesso em: 24 abr. 2012.

ALEMANHA. Ministério Federal de Cooperação Econômica e Desenvolvimento (BMZ). **Guía de protección ambiental: material auxiliar para a la identificación y evolución de impactos ambientales. Eschoborn: (GTZ) GmbH, 1996. Tomo II**. Disponível em: <http://ces.iisc.ernet.in/energy/HC270799/HDL/ENV/envsp/Vol247.htm#53.%2>. Acesso em: fev. 2012.

ALMEIDA, Domingues. P. f. **Apontamentos de produção agrícola: elemento de apoio as aulas**. Porto, 2004. Disponível em: <http://dalmeida.com/ensino/prodagricola/Capitulo1-Textos.pdf> Acesso em: 24 abr.2012.

ALEXANDRINO, Ana Maria; *et. al.* **Aproveitamento do resíduo de laranja para a produção de enzimas lignocelulolíticas por *Pleurotus ostreatus***. Ciência e Tecnologia de Alimentos. Vol. 27. No.2. Campinas, 2007. Disponível em : http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0101-20612007000200026&script=sci_arttext. Acesso em: 29 de maio de 2012.

AMARAL, A. L do; *at.al.* **Boas Práticas de Produção de Suínos, Circular Técnica 50**. Embrapa Suínos e Aves. Concórdia – S.C. 2006. Disponível em: http://www.cnpsa.embrapa.br/sgc/sgc_publicacoes/publicacao_k5u59t7m.pdf. Acesso em fev. 2012.

ANEEL- Agência Nacional de Energia Elétrica. **Atlas de Energia Elétrica do Brasil**. 2002. Disponível em: http://www.aneel.gov.br/arquivos/pdf/livro_atlas.pdf. Acesso em: 26 abril 2012.

ANELL – Agência Nacional de Energia Elétrica. **Panorama do Potencial de Biomassa no Brasil**. 2002. Disponível em: http://www.aneel.gov.br/biblioteca/downloads/livros/panorama_biomassa.pdf. Acesso em: fev. 2012.

BARROS, Henrique de.. **Os grandes sistemas de organização da economia agrícola**. 1ª edição. Lisboa: Livraria Sá da Costa Editora, 1975.

BEN - Balanço Energético Nacional. **Oferta Interna de Energia**. Disponível em: https://ben.epe.gov.br/downloads/Relatorio_Final_BEN_2010.pdf . Acesso em: 26 de abril de 2012.

BRASIL. Lei Federal nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. **Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências.** Brasília, em 31 de agosto de 1981. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L6938org.htm. Acesso em: 19 jan. 2012.

BRASIL. Lei Federal nº 8.171, de 17 de janeiro de 1991. **Dispõe sobre a política agrícola.** Brasília, 17 de janeiro de 1991. Disponível em: <http://www.leidireto.com.br/lei-8171.html>. Acesso em: 19 mar. 2012.

BRASIL. Lei Federal nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998. **Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências.** Brasília, 12 de fevereiro de 1998. Disponível em: http://www.ibama.gov.br/fauna/legislacao/lei_9605_98.pdf. Acesso em: 19 mar. 2012.

BRASIL. Lei Federal nº 10.831, de dezembro de 2003. **Dispõe sobre a agricultura orgânica, e dá outras providências.** Brasília, 23 de dezembro de 2003. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2003/L10.831.htm. Acesso em: 19 mar. 2012.

BRASIL. Lei Federal nº 11.097, de 13 de janeiro de 2005. **Dispõe sobre a introdução do biodiesel na matriz energética brasileira; altera as Leis nº 9.478, de 6 de agosto de 1997, 9.847, de 26 de outubro de 1999 e 10.636, de 30 de dezembro de 2002; e dá outras providências.** Brasília, 13 de janeiro de 2005. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2005/Lei/L11097.htm. Acesso em: 19 mar. 2012.

BRASIL. Lei nº 11.958, de 26 de junho de 2009. **Altera as Leis nºs 7.853, de 24 de outubro de 1989, e 10.683, de 28 de maio de 2003; dispõe sobre a transformação da Secretaria Especial de Aquicultura e Pesca da Presidência da República em Ministério da Pesca e Aquicultura; cria cargos em comissão do Grupo-Direção e Assessoramento Superiores – DAS e Gratificações de Representação da Presidência da República; e dá outras providências.** Brasília, em 26 de junho de 2009. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2009/Lei/L11958.htm. Acesso em: 17 de abril de 2012.

BRASIL. Lei nº 11.959, de 26 de junho de 2009. **Dispõe sobre a Política Nacional de Desenvolvimento Sustentável da Aquicultura e da Pesca, regula as atividades pesqueiras, revoga a Lei nº 7.679, de 23 de novembro de 1988, e dispositivos do Decreto-Lei nº 221, de 28 de fevereiro de 1967, e dá outras providências.** Brasília, em 26 de junho de 2009. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2009/Lei/L11959.htm. Acesso em: 17 de abril de 2012.

BRASIL, Lei 12.305, de 2 de agosto de 2010. **Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Diário Oficial da União**, Brasília- DF, 3 agosto de 2010. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm. Acesso em: 03 mar. 2012.

BRASIL. Decreto nº 4.895, de 25 de novembro de 2003. **Dispõe sobre a autorização de uso de espaços físicos de corpos d'água de domínio da União para fins de aquicultura, e dá outras providências.** Brasília, em 25 de novembro de 2003. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/2003/d4895.htm. Acesso em: 17 de abril de 2012.

BRASIL. Lei Estadual nº 8.089, de 26 de março de 2004. **Dispõe sobre a Política Estadual de Desenvolvimento da Pesca e da Aquicultura, e dá outras providências.** São Luís, em 26 de março de 2004. Disponível em:

http://www.mp.ma.gov.br/arquivos/COCOM/arquivos/centros_de_apoio/cao_meio_ambiente/legislacao/legislacao_estadual/Noticia1229A975.pdf. Acesso em: 17 de abril de 2012.

BRIÃO, V. B. ; TAVARES, C. R. G. **Geração de efluentes na indústria de laticínios: atitudes preventivas e oportunidades.** In: 23º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. Campo Grande/ MS, 2005. Disponível em:

<http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/abes23/II-018.pdf>. Acesso em: 26 abril 2012.

BRITO, J. O.; BARRICHELO, L. E. G. **Considerações sobre a produção de carvão vegetal com madeiras da Amazônia.** Série Técnica. Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais. Departamento de Silvicultura da ESALQ – USP, v. 2, nº 5, p. 1-25. Piracicaba, 1981. Disponível em: http://cenbio.iee.usp.br/download/documentos/notatecnica_x.pdf. Acesso em: 30 abril 2012.

BRITO, M. A.; BRITO, J. R. ; ARCURE, E.; et al. **Densidade Relativa.** Agência de Informação Embrapa – Agronegócio do Leite. S. d. Disponível em:

http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Agencia8/AG01/arvore/AG01_196_21720039246.html. Acesso em: 26 abril 2012.

CENBIO – Centro Nacional de Referência Biomassa. **Atlas de Bioenergia do Brasil.** São Paulo: 2008. Disponível em: http://cenbio.iee.usp.br/download/atlas_cenbio.pdf. Acesso em: fev. 2012.

CEPEA – Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada. **PIB do Agronegócio (2010).** Disponível em: <http://www.cepea.esalq.usp.br/pib/>. Acesso em: 02 mar. 2012 às 15:00.

CETESB – Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. **Guia Técnico Ambiental de Abate (bovino e suíno).** São Paulo: 2008. Disponível em:

http://www.cetesb.sp.gov.br/tecnologia/producao_limpa/documentos/abate.pdf. Acesso em: fev. 2012.

CHIELLE, Daniel Padoin; BARBOZA, Fabrício da Silva, et. al. **Metodologia de Balanceamento de Dietas para Bovinos do Tipo Gado de Corte.** Congresso de Iniciação Científica, 2008. Disponível em:

http://www.ufpel.edu.br/cic/2008/cd/pages/pdf/EN/EN_01204.pdf. Acesso em: 25 abr. 2012.

CONAMA - Conselho Nacional de Meio Ambiente. Resolução nº 316, de 20 de novembro de 2002. **Dispõe sobre procedimentos e critérios para o fundamento de sistema de tratamento térmico de resíduos.** Brasília, em 20 de novembro de 2002. Disponível em: http://www.mp.go.gov.br/portaIweb/hp/9/docs/rsulegis_12.pdf. Acesso em: 19 mar. 2012.

CONAMA - Conselho Nacional de Meio Ambiente. Resolução nº 382, de 26 de dezembro de 2006. **Estabelece os limites máximos de emissão de poluente atmosféricos para fontes fixas.** Brasília, em 26 de dezembro de 2006. Disponível em:

http://portal.saude.gov.br/portal/arquivos/pdf/conama_382_substituicao_do_diesel.pdf. Acesso em: 19 mar. 2012.

CONAMA. Resolução nº 413, de 26 de junho de 2009. **Dispõe sobre o licenciamento ambiental da aquicultura, e da outras disposições.** Brasília, em 26 de junho de 2009.

DIAGNÓSTICO RESÍDUO AGROSSILVIPASTORIS ORGÂNICOS

Disponível em: <http://www.aguaseguas.com.br/images/stories/pdflegislacao/030.pdf>.
Acesso em: 17 de abril de 2012.

CONAMA - Conselho Nacional de Meio Ambiente. Resolução n°430, de 13 de maio de 2011. **Dispõe sobre condições e padrões de lançamentos de efluentes, complementa e altera a Resolução n° 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA.** Brasília, 13 de maio de 2011. Disponível em:
<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=646>. Acesso em: 19 mar. 2012.

CREPALDI, D. V. et al. **Sistemas de produção na piscicultura.** Revista Brasileira de Reprodução Animal. Belo Horizonte, 2006. p. 86-99. Disponível em:
[http://www.cbra.org.br/pages/publicacoes/rbra/download/RB065%20Crepaldi%20\(sistemas%20de%20producao\)%20pag%2086-99.pdf](http://www.cbra.org.br/pages/publicacoes/rbra/download/RB065%20Crepaldi%20(sistemas%20de%20producao)%20pag%2086-99.pdf) . Acesso em: 03 de maio de 2012.

DIEHL, Robert. **Agricultura geral.** Lisboa: Clássica Editora, 1984.

DUBOC, Eny; et al. **O Panorama Atual da Produção de Carvão Vegetal no Brasil e no Cerrado.** Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2007.

EER, Assiah VAN; Schie, Ton van; HILBRANDS; Aldin. **Piscicultura feita em pequena escala na água doce.** 2004. Disponível em:
http://anancy.org/documents/file_pt/15-p-2004_screen.pdf. Acesso em: 27 abril 2012.

EMBRAPA. **Boas práticas agropecuárias:** bovinos de corte: manual de orientações. 2 ed. Mato Grosso, 2011. Disponível em:
http://bpa.cnpqc.embrapa.br/material/MANUAL_de%20BPA_NACIONAL.pdf. Acesso em: 25 abril 2012.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Criação de bovinos de corte no Estado do Pará.** 2006. Disponível em:
http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/BovinoCorte/BovinoCortePara/paginas/manejo_rep.html. Acesso em: 23 fev.2012.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Gado de corte:** engorda de bovinos em confinamento. S.d. Disponível em:
<http://www.cnpqc.embrapa.br/publicacoes/doc/doc64/04osanimais.html>. Acesso em: fev. 2012.

FERNANDES, A. C.; LOPES, C. J. C. P. **Tratamento de efluentes em indústrias frigoríficas por processo de anaerobiose, utilizando reatores compartimentados em forma de lagoas.** Morrinhos, 2008. Disponível em:
http://bibliotecauegmorrinhos.com/tcc/docs/adelaide_pos.pdf. Acesso em: 26 abril de 2012.

FIDELIS, Alex Camargo; LIMA, João Donizete. **Impactos da Silvicultura no Bioma Cerrado.** Anais do IV Simpósio Internacional Nacional de Geografia Agrária e V Simpósio Nacional de Geografia Agrária. Rio de Janeiro, 2009 Disponível em:
<http://www.uff.br/vsinga/trabalhos/Trabalhos%20Completo/Alex%20Camargo%20Fidelis.pdf> . Acesso em: 27 abril 2012.

FILHO, João Donato Scorvo. **O agronegócio da aquicultura:** perspectivas e tendências. Brasília, 2004. Disponível em: ftp://ftp.sp.gov.br/ftppeca/agronegocio_aquicultura.pdf.
Acesso em: 04 de maio de 2012.

FIRMINO, Rafaelle Gomes; et al. **Uma visão econômica dos impactos ambientais causados pela expansão da agricultura**. Paraíba, 2008. Disponível em: http://www.prac.ufpb.br/anais/xenex_xienid/x_enex/ANAIS/Area5/5CCSADFCOUT01.pdf. Acesso em: 26 abr. 2012.

FOELKEL, C. **Gestão ecoeficiente dos resíduos Lenhosos da eucaliptocultura**. 2007. Disponível em: <http://www.eucalyptus.com.br/>. Acesso em 03 mar. 2012.

GONZALEZ, Bernardo Celso de Rezende; COSTA, Silva Maria Almeida. **Agricultura brasileira: modernização e desempenho**. Passo Fundo, 1998. Disponível em: http://www.upf.br/cepeac/download/rev_n10_1998_art1.pdf. Acesso em 24 abr. 2012.

GREIF, Sérgio. **A Pecuária e as Mudanças Climáticas**. Disponível em: <http://www.svb.org.br/depmeioambiente/PecuariaeMudancasClimaticas.htm>. Acesso em: 25 abril 2012.

GUIMARÃES, Rafael Z.; OLIVEIRA, Fabiano A. O.; GONÇALVES; Mônica L. **Avaliação dos impactos da atividade de silvicultura sobre a qualidade dos recursos hídricos superficiais**. São Paulo, 2010. Disponível em: <http://www.ipef.br/publicacoes/scientia/nr87/cap05.pdf>. Acesso em: 27 abril 2012.

IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. **Estatística da Pesca: Brasil, grandes regiões e Unidades da Federação**. Brasília, 2007.

IBAMA. Portaria n° 145, de 29 de outubro de 1998. **Estabelece normas para a introdução, reintrodução e transferência de peixes, crustáceos, moluscos, e macrófitas aquáticas para fins de aqüicultura, excluindo-se as espécies animais ornamentais**. Brasília, em 29 de outubro de 1998. Disponível em: http://www.institutohorus.org.br/download/marcos_legais/PORTARIA_N_145_DE_29_DE_O UTUBRO_DE_1998.pdf. Acesso em: 17 de abril de 2012.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola (2011)**. Disponível em: http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/pesquisas/pesquisa_resultados.php?id_pesquisa=15 . Acesso em: fev. 2012.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção da Pecuária Municipal (2010a)**. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/ppm/2010/ppm2010.pdf>. Acesso em: 01 fev. 2012 as 17:30.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa Trimestral do Abate de Animais. (2010b)**. Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/pecua/default.asp?t=4&z=t&o=24&u1=1&u2=1&u3=1&u4=1&u5=1&u6=1&u7=1> . Acesso em: fev.2012.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística **Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura. (2010c)**. Disponível em: http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/pesquisas/pesquisa_resultados.php?id_pesquisa=45 . Acesso em fev.2011.

MACEDO, Carla Fernandes; SIPAÚBA-TAVARES, Lúcia H. **Eutrofização e qualidade da água na piscicultura: consequências e recomendações**. São Paulo: 2010. 149 – 163.
DIAGNÓSTICO RESÍDUO AGROSSILVIPASTORIS ORGÂNICOS

Disponível em: ftp://ftp.sp.gov.br/ftpcesca/36_2_149-163rev.pdf. Acesso em 07 de maio de 2012.

MAGANHA, M. F. B. **Guia Técnico ambiental da indústria de produtos lácteos**. São Paulo: CETESB, 2008. 95 p. Disponível em: http://www.cetesb.sp.gov.br/tecnologia/producao_limpa/documentos/laticinio.pdf. Acesso em: 26 abril 2012.

MACHADO, Rosângela Moreira Gurgel; et. al. **Controle ambiental em pequenas e médias indústrias de laticínios**. Belo Horizonte. Segrac, 2002.

MANUAL DO FRANGO DE CORTE. 2006. Disponível em: http://www.granjaplanalto.com.br/MANUAL_MOD%20REV.%2003_18_09_06.pdf. Acesso em: 23 fev. 2012.

MATTEDI, J. C. **Pecuária é o motor do desmatamento na Amazônia, diz secretário do MMA**. Brasília, 2007. Disponível em: <http://agenciabrasil.ebc.com.br/noticia/2007-02-04/pecuaria-e-motor-de-desmatamento-da-amazonia-diz-secretario-do-mma>. Acesso em: 25 abril 2012.

MATOS, A.T. **Curso sobre Tratamento de Resíduos Agroindustriais**. 2005. Disponível em: <http://www.ebah.com.br/content/ABAAAAYNoAL/tratamento-residuos-agroindustriais>. Acesso em: fev. 2012.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA. **Informações das cultras permanentes e temporárias do Brasil**. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/vegetal>. Acesso em: 03 mar. 2012.

MOERS, Éverli Marlei; et al. **Caracterização da biomassa residual proveniente de resíduos agrícolas para geração de energia**. Paraná, 2011. Disponível em: <http://inbradess.org.br/wp-content/uploads/2012/01/t06.pdf>. Acesso em: 26 abril de 2012.

NETO, Djalma Leite de Araújo; COSTA, Ecio de Farias. **Dimensionamento do PIB do Agronegócio em Pernambuco**. Revista de Economia e Sociologia Rural. Brasília, 2005. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-20032005000400006. Acesso em 11 de maio de 2012.

PA LOVATO. **Suinocultura Geral**. Cap. 09: Dejetos. Disponível em: http://w3.ufsm.br/suinos/CAP9_dej.pdf. Acesso em 23 fev. 2012.

PACHECO, J. W. **Graxarias processamento de materiais de abatedouros e frigoríficos bovinos e suínos**. São Paulo: CETESB, 2006. Disponível em: <http://www.crq4.org.br/downloads/graxarias.pdf>. Acesso em: fev. 2012.

PACHECO, J. W. **Guia Técnico ambiental de graxarias**. São Paulo: CETESB, 2008. Disponível em: http://www.cetesb.sp.gov.br/tecnologia/producao_limpa/documentos/graxaria.pdf. Acesso em: 26 abril 2012.

PACHECO, J. W; YAMANAKA, H. T. **Guia Técnico ambiental de abates (bovino e suíno)**. São Paulo: CETESB, 2006. 98 p. Disponível em: <http://www.infinityfoods.com.br/wp-content/uploads/2012/04/Guia-Tecnico-Ambiental-de-Abate.pdf>. Acesso em: 26 de abril 2012.

PADILHA, A. C. M.; LEAVY, S.; SAMPAIO, A.; JERÔNIMO, F.B. **Gestão ambiental de resíduos da produção na Perdigão Agroindustrial S/A - Unidade Industrial de Serafina Corrêa – RS.** In: XLIII Congresso da Sociedade Brasileira de Economia e Sociologia Rural. Riberão Preto, 2005. Disponível em: <http://www.sober.org.br/palestra/2/1033.pdf>. Acesso em: fev. 2012.

PENSAF – Plano Nacional de Silvicultura com espécies nativas e sistemas agroflorestais. Brasília, 2006. Disponível em: <http://www.rebraf.org.br/media/PENSAF-%20VF.pdf>. Acesso em: 27 abril 2012.

PEREIRA, M. C. B.; *et. al.* DIAS, M. C. O (coord.). **Manual de Impactos Ambientais:** orientações básicas sobre aspectos ambientais de atividades produtivas. Fortaleza- Ceará, 1999 297p. Disponível em: <http://www.cartilhasecia.com.br/cartilhas/0100-manual%20de%20impactos%20ambientais.pdf>. Acesso em: fev. 2012.

PESSÔA, A. **Agricultura.** 2009. Disponível em: <http://www.brazil.guide.com.br/port/economia/agric/apresent/index.php>. Acesso em 03 mar. 2012.

PROCHMANN, Ângelo Mateus; MICHELS, Ido Luiz. **Estudo das cadeias produtivas de Mato Grosso do Sul:** piscicultura. Campo Grande, 2003. Disponível em: <http://pt.scribd.com/doc/14791838/Cadeia-Produtiva-Da-Piscicultura-Em-MS-2003>. Acesso em: 18 de maio de 2012.

RIBEIRO, Natasha; et al. **Manual de Silvicultura Tropical.** Maputo, 2002. 130 p.

RIBEIRO, R. **Amazônia e florestas estão virando bife.** São Paulo, 2007. Disponível em: http://www.vegetarianismo.com.br/sitio/index.php?option=com_content&task=view&id=1376&Itemid=33%3E. Acesso em: 25 abril 2012.

RODRIGUES, Laurindo A. **Planejamento na Piscicultura.** EMBRAPA, s.d. Disponível em: http://www.cpaafap.embrapa.br/aquicultura/wp-content/uploads/2011/10/apresentacao_laurindo-rodrigues_planejamento-na-piscicultura.pdf. Acesso em 18 de maio de 2012.

RODRIGUES, R. **Roberto Rodrigues prevê PIB agrícola menor em 2004.** Agencia Brasil. 2004. Disponível em: <http://agenciabrasil.ebc.com.br/noticia/2004-06-07/roberto-rodrigues-preve-pib-agricola-menor-em-2004>. Acesso em: 02 mar. 2012 as 18:20.

SALGADO, André A. R.; JÚNIOR ANTÔNIO; P. M. **Impactos da silvicultura de eucalipto no aumento das taxas de turbidez das águas fluviais:** o caso de mananciais de abastecimento público de Caeté/MG. Belo Horizonte, 2006.

SANTANA, Antônio Cordeiro de. **Descrição e análise da cadeia produtiva de leite no estado de Rondônia.** Belém, 2003. Disponível em: http://www.nead.unama.br/site/bibdigital/pdf/artigos_revistas/225.pdf. Acesso em: 17 de maio 2012.

SANTANA, Nívio Batista. **Avaliação das condições dos ambientes de trabalho em indústrias de laticínios a partir da investigação das noções de segurança e identificação de riscos ocupacionais.** Santa Catarina, 2004. Disponível em: http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2004_Enegep0405_0835.pdf. Acesso em: 25 abril 2012.

SEBRAE. **Diagnóstico dos Resíduos da Pesca e Aquicultura do Espírito Santo**. 2010.

SILVA, Luís César da. **Cadeia produtiva de produtos agrícolas**. Espírito Santo, 2005. Disponível em: <http://www.agais.com/manuscript/ms0105.pdf>. Acesso em: 11 de maio de 2012.

SILVA, T.; SANTOS, Z. O., et.al. **Banana fonte de energia**. 2009.
SINDCARV - SINDICATO DAS INDÚSTRIAS E DOS PRODUTORES DE CARVÃO VEGETAL DE MATO GROSSO DO SUL. **Carvão Vegetal**. Disponível em: <http://www.sindicarv.com.br/carvao-vegetal/carvao-vegetal>. Acesso em: 30 de abril de 2012.

STCP Engenharia de Projetos LTDA. **Plano Estadual para o Desenvolvimento Sustentável de Florestas Plantadas**. Campo Grande: MS, 48 p, março 2009. Disponível em: <http://www.seprotur.ms.gov.br/control/ShowFile.php?id=55977>. Acesso em: 21 de maio de 2012.

STCP Engenharia de Projetos LTDA. **Otimização da gestão de resíduos e desenvolvimento florestal**. II Encontro Nacional de Gestão de Resíduos – ENEGER. Curitiba. Maio 2011.

STORI, Fernanda Terra. CARVALHO, Luiz Eduardo; PASSINATI, Marcos Luiz (Orient.) **Proposta de reaproveitamento dos resíduos das indústrias de beneficiamento de pescado em Santa Catarina a partir de um sistema gerencial de bolsa de resíduos**. In: Instituto Ethos – Responsabilidade Social das empresas: uma construção das Universidades. Santa Catarina, 2001. Disponível em: http://www.uniethos.org.br/_Uniethos/Documents/PROPOSTA%20DE%20REAPROVEITAMENTO.PDF. Acesso em: 03 de maio de 2012.

TEIXEIRA, M. G. **Aplicação de conceitos da ecologia industrial para produção de materiais ecológicos: o exemplo do resíduo de madeira**. 2005. 159f. Dissertação de Mestrado – Escola Politécnica, Universidade Federal da Bahia, Salvador. Disponível em: http://www.teclim.ufba.br/site/material_online/dissertacoes/dis_marcelo_g_teixeira.pdf. Acesso em: 02 mar. 2012 às 14:40.

THIAGO, Gláucio Gonçalves. **Ementário da Legislação de Aquicultura e Pesca do Brasil**. 3ª ed. São Paulo, 2011. Disponível em: <http://www.almalivre.org/livros/GlaucioGTiagoEmentarioLexPescaAquiculturaBrasil2011.pdf>. Acesso em: 03 maio 2012.

TOLEDO, José Júlio de; et al. **Avaliação do impacto ambiental causado por efluentes de viveiros da estação de piscicultura de alta floresta – Mato Grosso**. Revista do Programa de Ciências Agro-Ambientais, Mato Grosso: Alta Floresta, 2003, v.2, n.1, p.13-31. Disponível em: http://www.unemat.br/revistas/rcaa/docs/vol2/2_artigo_v2.pdf. Acesso em: 07 de maio de 2012.

UHLIG, Alexandre; GOLDEMBERG, José; COELHO, Suani Teixeira. **O uso de carvão vegetal na indústria siderúrgica brasileira e o impacto sobre as mudanças climáticas**. Revista Brasileira de Energia, Vol. 14, No. 2, 2o Sem. 2008, pp. 67-85.

ZEN, Sergio de *et al.* **Pecuária de corte brasileira: impactos ambientais e emissões de gases efeito estufa (GEE)**. São Paulo, 2008. Disponível em:



http://www.cepea.esalq.usp.br/pdf/Cepea_Carbono_pecuaria_SumExec.pdf. Acesso em: 25 abril 2012.

WIAZOWSKI, Bóris Alessandro. **Dinâmica de sistemas: uma aplicação à análise da coordenação vertical no agronegócio da carne bovina**. Minas Gerais –Viçosa, 2001. Disponível em: http://www.imagetec.com.br/si_artigos.html. Acesso em: 14 de maio de 2012.

GLOSSÁRIO

Abatedouros (ou Matadouros): realizam o abate dos animais, produzindo carcaças (carne com ossos) e vísceras comestíveis. Algumas unidades também fazem a desossa das carcaças e produzem os chamados “cortes de açougue”, porém não industrializam a carne.

Agricultura: é um tipo de atividade desenvolvida pelo Homem que o relaciona com a Terra de uma forma metódica e sistemática, tendo como objetivo a produção de alimentos e a obtenção de lucro.

Agronegócio: conjunto de operações de produção, processamento, armazenamento, distribuição e comercialização de insumos e de produtos agropecuários e agroflorestais. Inclui serviços de apoio e objetiva suprir o consumidor final de produtos de origem agropecuária e florestal.

Aquicultura: é a produção de organismos aquáticos, como a criação de peixes, moluscos, crustáceos, anfíbios, e o cultivo de plantas aquáticas para uso do homem.

Aquicultura Continental: é a produção de organismos aquáticos, como a criação de peixes, moluscos, crustáceos, anfíbios, e o cultivo de plantas aquáticas para uso do homem em água doce.

Biomassa: é todo recurso renovável oriundo de matéria orgânica (de origem animal ou vegetal) que pode ser utilizada na produção de energia.

Cadeia Produtiva: conjunto de componentes interativos, incluindo os sistemas produtivos, fornecedores de insumos e serviços, industriais de processamento e transformação, agentes de distribuição e comercialização, além de consumidores finais.

Carvão Vegetal: é uma substância de cor negra obtida pela carbonização da madeira.

Consumidor saúde: é aquele que rejeita as tecnologias oriundas na Revolução Verde, como o uso de agrotóxicos e de fertilizantes, e opta por alimentos orgânicos.

Complexos Agroindustriais: representa a soma de todas as operações envolvidas no processamento e distribuição de insumos agropecuários, as operações de produção, o armazenamento, processamento e a distribuição dos produtos agrícolas derivados.

Efluente: despejos líquidos originários de diversas atividades desenvolvidas na indústria.

Eutrofização: fenômeno causado pelo excesso de nutrientes (compostos químicos ricos em fósforo ou nitrogênio) numa massa de água, provocando um aumento excessivo de algas.

Extrativismo: designa toda atividade de coleta de produtos naturais, seja de origem animal, mineral ou vegetal.

Graxarias: processam subprodutos e/ou resíduos dos abatedouros ou frigoríficos e de casas de comercialização de carnes (açougues), como sangue, ossos, cascos, chifres, gorduras, aparas de carne, animais ou suas partes condenadas pela inspeção sanitária e vísceras não-comestíveis.

Insumos: elemento que entra no processo de produção de mercadorias ou serviços: máquinas e equipamentos, trabalho humano, etc.

Laticínios: locais destinados ao beneficiamento de leite e produção de seus derivados.

MDF (Medium Density Fiberboard): É um painel de média densidade produzido a partir das fibras da madeira. As fibras aglutinadas com resina sintética são submetidas a alta temperatura e pressão.

Monocultivo: consiste na criação de somente uma espécie aquática em um determinado corpo d'água.

OSB (Oriented Strand Board) : é um painel estrutural de tiras de madeira orientadas perpendicularmente, composto à partir de três a cinco camadas.

Pecuária: é o conjunto de processos técnicos usados na domesticação e produção de animais com objetivos econômicos.

Pecuária de corte: destinada à criação de rebanhos com objetivo de produção de carne para o consumo humano.

Pecuária leiteira: destinada à produção de leite e seus derivados.

Piscicultura: refere-se ao cultivo de peixes, principalmente de água doce.

Policultivo: consiste na criação simultânea de duas ou mais espécies aquáticas em um mesmo corpo d'água.

Potencial energético: quantidade de eletricidade de que um corpo está carregado.

Produtor Verde: produz produtos ecológicos e começa a trabalhar com modelos alternativos de agricultura, fora dos padrões estabelecidos na Revolução Verde.

Resíduos Lenhosos:

Revolução Verde: é o conjunto de estratégias e inovações tecnológicas desenvolvidas com o objetivo de se alcançar maior produtividade através do desenvolvimento de pesquisas em sementes, fertilização de solos, utilização de agrotóxicos e mecanização no campo.

Setor primário: é o conjunto de atividades econômicas que produzem matérias-primas. Isto implica geralmente a transformação de recursos naturais em produtos primários.

Silvicultura: arte ou a ciência de manipular um sistema dominado por árvores e seus produtos, com base no conhecimento das características ecológicas do sítio, com vista a alcançar o estado desejado, e de forma economicamente rentável.

Sistemas Agroflorestais: são sistemas de uso e ocupação do solo em que plantas lenhosas perenes (árvores, arbustos, palmeiras) são manejadas em associação com plantas herbáceas, culturas agrícolas em integração com animais, em uma mesma unidade de manejo.

Viveiros: recinto convenientemente preparado para nele conservar e reproduzir animais vivos ou plantas.

PLANO ESTADUAL DE GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DO MARANHÃO – PEGRS MA

RESÍDUOS AGROSSILVIPASTORIS II RESÍDUOS INORGÂNICOS RESÍDUOS DOMÉSTICOS DA ÁREA RURAL

**São Luís
Junho/2012**

SUMÁRIO

1	APRESENTAÇÃO	5
1.1	OBJETIVO	5
2	EMBALAGENS DE AGROTÓXICOS	5
2.1	BREVE REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	5
2.1.1	RESÍDUOS AGROSSILVIPASTORIS	5
2.1.2	AGROTÓXICO.....	5
2.1.3	ASPECTOS GERAIS	6
2.1.4	CARACTERÍSTICAS E TIPOS DE EMBALAGENS DE AGROTÓXICOS	7
2.1.5	CLASSIFICAÇÃO TOXICOLÓGICA DOS AGROTÓXICOS	7
2.1.6	DESTINO DAS EMBALAGENS DE AGROTÓXICOS	9
2.1.7	ASPECTOS LEGAIS.....	11
2.2	METODOLOGIA	12
2.3	DIAGNÓSTICO SITUACIONAL DAS EMBALAGENS DE AGROTÓXICOS	12
2.3.1	DESTINAÇÃO DE EMBALAGENS DE AGROTÓXICOS NO BRASIL.....	12
2.3.2	DESTINAÇÃO DE EMBALAGENS VAZIAS DE AGROTÓXICOS NO MARANHÃO	17
2.3.3	COLETA DE EMBALAGENS DE AGROTÓXICOS NO MARANHÃO	17
2.4	COMENTÁRIO	20
2.5	REFERÊNCIAS	20
3	EMBALAGENS DE FERTILIZANTES	23
3.1	BREVE REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	23
3.1.1	FERTILIZANTES, CORRETIVOS E INOCULANTES	23
3.1.2	PROBLEMAS RELACIONADOS AO USO DE FERTILIZANTES	24
3.1.3	MANEJO DE FERTILIZANTES INFORMAÇÕES ADICIONAIS.....	25
3.1.4	SOLUÇÕES PARA O PROBLEMA DO USO DE FERTILIZANTES.....	26
3.2	METODOLOGIA	26
3.3	PRODUÇÃO AGRÍCOLA DO MARANHÃO.....	26
3.4	ÁREAS OCUPADAS POR ESTABELECIMENTOS RURAIS	27
3.5	ESTIMATIVA DO USO DE FERTILIZANTES	30
3.6	DESTINO DAS EMBALAGENS DE FERTILIZANTES.....	31
3.7	COMENTÁRIOS	31
3.8	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	32
4	INSUMOS VETERINÁRIOS NA PECUÁRIA.....	34
4.1	BREVE REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	34
4.1.1	DEFINIÇÃO DE INSUMOS VETERINÁRIOS	34
4.1.2	DISPOSIÇÃO DAS EMBALAGENS DE INSUMOS VETERINÁRIOS	34
4.2	METODOLOGIA	35
4.3	PRODUÇÃO AGROPECUÁRIA: REBANHOS.....	35
4.4	FATURAMENTO DO MERCADO VETERINÁRIO POR ESPÉCIE	37
4.4.1	MEDICAMENTO VETERINÁRIOS.....	38
4.5	AGROTÓXICOS	39
4.6	BOVINOS	41
4.6.1	DISTRIBUIÇÃO.....	41
4.6.2	VACINAS	41
4.6.3	PARASITICIDAS	43
4.7	AVICULTURA	43
4.8	COMENTÁRIOS	44
4.9	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	45

5	RESÍDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS NA ZONA RURAL.....	47
5.1	BREVE REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	47
5.1.1	DEFINIÇÃO DE RESÍDUO SÓLIDO	47
5.1.2	SANEAMENTO RURAL.....	47
5.1.3	DESTINAÇÃO DOS RESÍDUOS.....	47
5.2	METODOLOGIA	48
5.3	DISTRIBUIÇÃO DA POPULAÇÃO BRASILEIRA (URBANA E RURAL)	48
5.4	DISPOSIÇÃO DOS RESÍDUOS DA ZONA RURAL	49
5.5	COMENTÁRIO	53
5.6	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	54
	GLOSSÁRIO.....	55

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Classes toxicológicas dos agrotóxicos.	8
Tabela 2 - Casos Registrados de Intoxicações Humanas por Agente Tóxico e Centro, Região Nordeste, 2008.....	8
Tabela 3 - Efeitos de Exposição crônica a múltiplos agrotóxicos.....	9
Tabela 4 - Embalagens vazias destinadas de agrotóxicos de 2002 a 2011.....	13
Tabela 5 - Destinação final acumulada (em Kg) por Estado. Ano base: 2011	15
Tabela 6 – Comparação entre a produção brasileira com a produção maranhense, ano base 2010.	15
Tabela 7 - Produção agrícola e área plantada, segundo os produtos agrícolas – 2010.	27
Tabela 8- Área de Cereais, Leguminosas e Oleaginosas - Brasil, Grandes Regiões e Unidades da Federação - Safra 2011.	28
Tabela 9 - Evolução do efetivo de rebanhos no Brasil, por 1000 cabeças - 2005/2010.....	35
Tabela 10 – Efetivo do rebanho bovino – 2010.....	36
Tabela 11– Faturamento do mercado veterinário por espécie.	37
Tabela 12 - Classes terapêuticas de insumos veterinários.	38
Tabela 13 - Principais classes terapêuticas veterinárias no Brasil em 2009.....	39
Tabela 14 – Análise comparativa dos aspectos presentes na legislação sobre produtos veterinários.	40
Tabela 15- Mercado Total de produtos veterinários para bovinocultura – Brasil 2004.....	41
Tabela 16 - Vacinas recomendadas para uso rotineiro em rebanhos bovinos.	43
Tabela 17- Efetivo de galináceos, ano base 2010.....	43
Tabela 18– População residente, por situação do domicílio – 2010.....	48
Tabela 19- Distribuição percentual de moradores em domicílios particulares permanentes por tipo de destino do lixo e situação do domicílio – ano base 2009.	49
Tabela 20- Destinação dos RSD em propriedades rurais por estado.	51

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 – Logística de coleta de embalagens de agrotóxicos do Instituto INPEV	10
Figura 2 - Volume de embalagens destinadas	13
Figura 3 - Destinação final das embalagens de agrotóxicos.....	16
Figura 4 - Destinação final acumulada.....	17
Figura 5 - Percentual dos Municípios que informaram acompanhar a fiscalização da comercialização de agrotóxicos e da devolução das embalagens usadas, de acordo com as mesorregiões maranhenses.	19
Figura 6 – Área plantada por região.....	28
Figura 7– Área plantada no Nordeste	29

Figura 8 – Produção agrícola	29
Figura 9 – Produção agrícola maranhense	30
Figura 10 – Evolução da área plantada agrícola (em hectares) para o Maranhão.	31
Figura 11 – Evolução do crescimento percentual sobre a safra 92/93 da área plantada, da produção de grãos e do consumo de fertilizantes.	31
Figura 12– Evolução do efetivo de rebanhos no Brasil.....	36
Figura 13– Efetivo do rebanho bovino.	37
Figura 14- Faturamento do mercado veterinário por espécie.	38
Figura 15 – Faturamento das principais classes terapêuticas veterinárias do Brasil.....	39
Figura 16- Distribuição de bovinos (Brasil/Nordeste/Maranhão) – IBGE Pesquisa pecuária municipal 2010.	41
Figura 17– Porcentagem do Mercado total de produtos veterinários para bovinocultura	42
Figura 18– Efetivo de galináceos, 2010.	44
Figura 19- Destino do resíduo rural gerado.	49
Figura 20– Percentual do tipo de destino do lixo dos moradores da área rural.....	50
Figura 21 – Destinação dos Resíduos Domésticos por região – ano base 2009.	52
Figura 22 – Destinação dos Resíduos Domésticos para domicílios da zona rural – estados maranhenses, ano base 2009.....	53

LISTA DE SIGLAS

AEASP – Associação dos Engenheiros Agrônomos do Estado de São Paulo
 AGED - Agência Estadual de Defesa Agropecuária do Maranhão
 ANDEF – Associação Nacional de Defesa Vegetal
 ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária
 Coplana - Cooperativa dos Plantadores de Cana da Zona de Guariba
 EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
 FAMEM – Federação dos Municípios do Estado do Maranhão
 IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
 IFA - International Fertilizer Industry Association
 INPEV – Instituto Nacional de Processamento de Embalagens Vazias
 MS – Ministério da Saúde
 NBR – Norma Brasileira
 OMS – Organização Mundial de Saúde
 PNAD – Pesquisa Nacional por Amostra em Domicílio
 PNSB – Pesquisa Nacional de Saneamento Básico
 PPM – Pesquisa da Pecuária Municipal
 RSD – Resíduos Sólidos Domésticos
 SINDAN – Sindicato Nacional da Indústria de Produtos para Saúde Animal
 UNEP - United Nations Environment Programme

1 APRESENTAÇÃO

Este trabalho apresenta o diagnóstico dos resíduos sólidos inorgânicos gerados no setor agrossilvipastoril, no estado do Maranhão, nos segmentos de:

- Embalagens de agrotóxicos.
- Embalagens de fertilizantes.
- Insumos farmacêuticos veterinários na pecuária.
- Resíduos sólidos domésticos na zona Rural.

São apresentados dados sobre a destinação das embalagens de agrotóxicos, embalagens de fertilizantes e o descarte de insumos da veterinária. Alguns dados estão apresentados apenas para a região nordeste e do Brasil, devido à grande dificuldade de obter dados específicos do Maranhão.

1.1 OBJETIVO

Este relatório tem o objetivo de realizar o diagnóstico dos resíduos sólidos inorgânicos gerados no setor agrossilvipastoril, nos segmentos de agrotóxicos, fertilizantes, insumos farmacêuticos veterinários, além dos resíduos sólidos domésticos rurais, visando à elaboração do Plano Estadual de Gestão de Resíduos Sólidos do Maranhão.

2 EMBALAGENS DE AGROTÓXICOS

2.1 BREVE REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1.1 RESÍDUOS AGROSSILVIPASTORIS

Segundo o Art.13 da lei 12.305 (2010), que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, quanto à origem,

“os resíduos agrossilvipastoris (orgânicos e inorgânicos) podem ser considerados como aqueles gerados nas atividades agropecuárias e silviculturas, incluídos os relacionados a insumos utilizados nessas atividades. Podendo ser citados como insumos as embalagens de fertilizantes, embalagens de agrotóxicos e as embalagens de origem veterinária.”

2.1.2 AGROTÓXICO

O termo agrotóxico é definido pela lei Federal nº 7.802 de 1989, regulamentada através do Decreto 98.816 no seu artigo 2, inciso I, como sendo:

“Os produtos e os agentes de processos físicos, químicos ou biológicos, destinados ao uso nos setores de produção, no armazenamento e beneficiamento de produtos agrícolas. Nas pastagens, na proteção de florestas, nativas ou implantadas, e de outros ecossistemas e também de ambientes urbanos, hídricos e industriais, cuja finalidade seja alterar a composição da flora ou da fauna, a fim de preservá-las da ação danosa de seres vivos considerados nocivos;”

Essa definição exclui fertilizantes e químicos administrados a animais para estimular crescimento ou modificar comportamento reprodutivo.

2.1.3 ASPECTOS GERAIS

Segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS, 1996), dada a grande diversidade dos produtos, cerca dos 300 princípios ativos em 2 mil formulações comerciais diferentes no Brasil, é importante conhecer a classificação dos agrotóxicos quanto à sua ação e ao grupo químico a que pertencem. Essa classificação também é útil para o diagnóstico das intoxicações e instituição de tratamento específico. Os agrotóxicos classificam-se em:

a) inseticidas: possuem ação de combate a insetos, larvas e formigas. Os inseticidas pertencem a quatro grupos químicos distintos:

- organofosforados: são compostos orgânicos derivados do ácido fosfórico, do ácido tio fosfórico ou do ácido dito fosfórico. Ex.: Folidol, Azodrin, Malation, Diazinon, Nuvacron, Tantarón, Rhodiatox.
- carbamatos: são derivados do ácido carbâmico. Ex.: Carbaril, Tentfk, Zeclram, Furadan.
- organoclorados: são compostos à base de carbono, com radicais de cloro. São derivados do clorobenzeno, do ciclo-hexano ou do ciclodieno. Foram muito utilizados na agricultura, como inseticidas, porém seu emprego tem sido progressivamente restringido ou mesmo proibido. Ex.: Aldrin, Endrin, MtIC, DUr, Endossulfan, Heptacloro, Lindane, Mirex.
- piretróides: são compostos sintéticos que apresentam estruturas semelhantes à piretrina, substância existente nas flores do *Chrysanthemum (pyrethrum) cinerariaefolium*. Alguns desses compostos são: aletrina, resmetrina, decametrina, cipermetrina.

b) Fungicidas: combatem fungos. Existem muitos fungicidas no mercado. Os principais grupos químicos são:

- etileno-bis-ditiocarbamatos: Maneb, Mancozeb, Dithane, Zineb, Tiram.
- trifenil estânico: Duter e Brestan.
- captan: Ortocide a Merpan.
- hexaclorobenzeno.

c) Herbicidas: combatem ervas daninhas. Nas últimas duas décadas, este grupo tem tido uma utilização crescente na agricultura. Seus principais representantes são:

- paraquat: comercializado com o nome de Gramoxone
- glifosato: Round-up
- pentaclofenol
- derivados do ácido fenoxiacético: 2,4 diclorofenoxiacético (2,4 D) a 2,4,5 triclorofenoxiacético (2,4,5 T). A mistura de 2,4 D com 2,4,5 T representa o principal componente do agente laranja, utilizado como desfolhante na Guerra do Vietnã. O nome comercial dessa mistura é Tordon.
- dinitrofenóis: Dinoseb a DNOC.

Outros grupos importantes compreendem:

- raticidas (dicumarínicos): utilizados no combate a roedores
- acaricidas: ação de combate a ácaros diversos
- nematicidas: ação de combate a nematóides
- molusquicidas: ação de combate a moluscos, basicamente contra o caramujo da esquistossomose
- fumigantes: ação de combate a insetos, bactérias: fosfetos metálicos (fosfina) e brometo de metila.

2.1.4 CARACTERÍSTICAS E TIPOS DE EMBALAGENS DE AGROTÓXICOS

A Lei nº 7.802/89 (BRASIL, 1989), que dispõe sobre a pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem e rotulagem, o transporte, o armazenamento, a comercialização, a propaganda comercial, a utilização, a importação, a exportação, o destino final dos resíduos e embalagens, o registro, a classificação, o controle, a inspeção e a fiscalização de agrotóxicos, seus componentes e afins, e dá outras providências, em seu Art. 6º, Incisos de I a IV, aborda os requisitos que as embalagens de agrotóxicos afins deverão atender, sendo eles:

- I - devem ser projetadas e fabricadas de forma a impedir qualquer vazamento, evaporação, perda ou alteração de seu conteúdo;
- II - os materiais de que forem feitas devem ser insuscetíveis de ser atacados pelo conteúdo ou de formar com ele combinações nocivas ou perigosas;
- III - devem ser suficientemente resistentes em todas as suas partes, de forma a não sofrer enfraquecimento e a responder adequadamente às exigências de sua normal conservação;
- IV - devem ser providas de um lacre que seja irremediavelmente destruído ao ser aberto pela primeira vez.

E de acordo com o Instituto Nacional de Processamento de Embalagens Vazias (INPEV, 2012), imediatamente após o seu uso as embalagens devem ser preparadas para a devolução de acordo com o seu tipo lavável ou não lavável. As embalagens laváveis são aquelas rígidas – plásticas, metálicas ou de vidro - que acondicionam formulações líquidas de agrotóxicos para serem diluídas em água (de acordo com a norma técnica NBR 13.968). Já as não laváveis correspondem as embalagens rígidas que não utilizam água como veículo de pulverização, a todas as embalagens flexíveis e também as embalagens secundárias.

2.1.5 CLASSIFICAÇÃO TOXICOLÓGICA DOS AGROTÓXICOS

Os agrotóxicos podem ser classificados segundo o seu poder tóxico. O que é fundamental para o conhecimento da toxicidade de um produto, do ponto de vista de seus efeitos agudos. No Brasil, a classificação toxicológica está a cargo do Ministério da Saúde (MS, 2008).

A toxicidade da maioria dos agrotóxicos é expressa em termos do valor da dose média letal (DL_{50}), por via oral, representada por miligramas do produto tóxico por quilo de peso vivo, necessários para matar 50% de ratos e outros animais testes (EMBRAPA, 2003).

Assim, para fins de prescrição das medidas de segurança contra riscos para a saúde humana, os produtos são enquadrados em função do DL_{50} , inerente a cada um deles, conforme mostra a Tabela 1.

Tabela 1 - Classes toxicológicas dos agrotóxicos.

Classe Toxicológica	Descrição	Dose capaz de matar uma pessoa adulta	Cor da Faixa
I	Extremamente tóxicos (DL ₅₀ <50 mg/kg de peso vivo)	≤ 5 mg/kg – algumas gotas	Vermelho Vivo
II	Muito tóxicos (DL ₅₀ - 50 a 500 mg/kg de peso vivo)	1 colher de chá	Amarelo Intenso
III	Moderadamente tóxicos (DL ₅₀ - 500 a 5000 mg/kg de peso vivo)	1 colher de sopa	Azul Intenso
IV	Pouco tóxicos (DL ₅₀ > 5000 mg/kg de peso vivo)	2 colheres de sopa	Verde Intenso

Fonte: EMBRAPA (2003).

(<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Banana/BananaPara/agrotoxicos.htm>)

Dados do MS (Ministério da Saúde, 2008) revelam que no ano de 2008, para a região do Nordeste, a principal fonte de intoxicação humana foi através de animais peçonhentos/ escorpiões (6277). A intoxicação pelo uso de agrotóxicos de uso agrícola encontra-se em quinto lugar, representando 5,66%(1.181) do total obtido para a região (20.875) Conforme pode ser observado na Tabela 2.

Tabela 2 - Casos Registrados de Intoxicações Humanas por Agente Tóxico e Centro, Região Nordeste, 2008.

Agente	Centro										Total	
	CIAT/ Ceará	CEATOX /Ceará	Natal	João Pessoa	Campina Grande	Teresina	Recife	Salvador	Aracaju		nº	%
	nº	nº	nº	nº	nº	nº	nº	nº	nº	nº	%	
Medicamentos	-	321	60	90	245	60	624	1626	390		3416	16,36
Agrotóxicos/ Uso agrícola	-	274	17	35	77	30	448	162	138		1181	5,66
Agrotóxicos/ Uso doméstico	-	23	21	22	6	11	40	147	4		274	1,31
Produtos Veterinários	-	22	8	4	6	4	17	103	4		168	0,80
Raticidas	-	56	33	39	-	16	93	653	7		897	4,30
Domissanitários	-	72	18	48	70	31	86	441	66		832	3,99
Cosméticos	-	11	3	9	-	7	7	86	14		137	0,66
Produtos Químicos Industriais	-	32	25	50	10	9	67	414	38		645	3,09
Metais	-	1	-	8	-	2	-	29	1		41	0,20
Drogas de Abuso	-	35	2	3	16	2	36	109	1454		1657	7,94
Plantas	-	19	6	23	9	13	6	143	13		232	1,11
Alimentos	-	22	-	5	36	-	27	18	201		309	1,48
Animais Peç./Serpentes	-	22	41	136	187	2	84	924	137		1533	7,34
Animais Peç./Aranhas	-	15	69	62	8	1	3	127	13		298	1,43
Animais Peç./Escorpiões	-	690	1495	1506	291	5	1129	845	316		6277	30,07
Outros Animais Peç./Venenosos	-	97	1	147	128	5	77	254	66		775	3,71
Animais Não Peç.	-	265	1	56	10	3	211	523	51		1120	5,37
Desconhecido	-	5	50	136	66	-	49	287	57		650	3,11
Outro	-	6	230	20	66	1	45	65	-		433	2,07
Total	-	1988	2080	2399	1231	202	3049	6956	2970	20875	100	
%	-	9,52	9,96	11,49	5,90	0,97	14,61	33,32	14,23	100		

Fonte: MS/FIOCRUZ/ SINITOX

(http://www.fiocruz.br/sinitox_novo/media/tab01_nordeste_2008.pdf)

Segundo TRAPÉ (2003), os agrotóxicos podem determinar efeitos sobre a saúde humana, dependendo da forma e tempo de exposição e do tipo de produto com sua toxicidade específica. Os efeitos podem ser agudos por uma exposição de curto prazo, ou seja, algumas horas ou alguns dias. Com surgimento rápido e claro de sintomas e sinais de intoxicação típica do produto ou outro efeito adverso, como lesões de pele, irritação das mucosas dos olhos, nariz e garganta, dor de estômago (epigastria); ou crônico, por uma exposição de mais de um ano, com efeitos adversos muitas vezes irreversíveis.

Como a população trabalhadora rural dificilmente se expõe a um único tipo de agrotóxico, a Tabela 3 apresenta a diversidade de efeitos pelos sistemas do organismo humano a uma exposição de longo prazo.

Tabela 3 - Efeitos de Exposição crônica a múltiplos agrotóxicos.

Orgão/ Sistema	Efeito
Sistema Nervoso	Síndrome Asteno-vegetativa; Polineurite vegetativa radiculite; Encefalopatias; Desencefalite; Distonia vascular vegetativa; Esclerose cerebral; Neurite retrobulbar c/ acuidade visual e Angiopatia da retina.
Sistema respiratório	Traqueíte crônica; Pneumofibrose inicial; Enfisema pulmonar e Asma brônquica.
Sistema Cardiovascular	Miocardite tóxica crônica; Insuficiência coronária crônica; Hipertensão e Hipotensão.
Fígado	Hepatite crônica; Colecistite; Prejuízo desintoxicação e outras funções.
Rins	Albuminúria; Nictúria; Uréia; Nitrogênio e Creatinina; e Clearance.
Trato gastrointestinal	Gastrite crônica; Duodenite; Úlcera; Colite crônica (hemorrágica, espástica e formações polipóides); Hipersecreção e Hiperacidez; e Prejuízo motricidade.
Sistema hematopoiético	Leucopenia; Reticulócitos e Linfócitos; Eusinopenia; Monocitose e Alterações na hemoglobina.
Pele	Dermatites e Eczema.
Olhos	Conjuntivite e Blefarite.

Fonte: Trapé, 2003 FEAGRI/UNICAMP

Conforme TRAPÉ (2003) é importante ressaltar que, na maioria das vezes, a sintomatologia da pessoa exposta aos agrotóxicos é vaga e não objetiva, como dor de cabeça, tonturas, mal-estar, fraqueza e dor de estômago. Portanto, é preciso estar atento para esta situação para que haja suspeita de efeitos causados por agrotóxicos e não por doenças de outras origens que podem apresentar também sintomatologia inespecífica e acometer pessoas com exposição a estes venenos.

2.1.6 DESTINO DAS EMBALAGENS DE AGROTÓXICOS

Segundo VON SPERLING (1996), HATFIELD (1993) e HATFIELD et al.(1995) *apud*, BORTOLUZZI (2006) a poluição oriunda da atividade agrícola é considerada do tipo difusa, de difícil identificação, monitoramento e, conseqüentemente, controle.

O consumo de agrotóxicos está vinculado à produção agrícola no Brasil, porque estas culturas que demandam o consumo deste e geram as embalagens. Respeitando a NBR 10.040/2004, por possuírem agrotóxicos no seu interior as embalagens deste composto são classificadas como resíduos perigosos, devido sua toxicidade.

A Lei 4.074/2002 (BRASIL, 2002) regulamenta as responsabilidades dos fabricantes, revendas, agricultores (usuários) e o poder público (fiscalizador), para a destinação adequada das embalagens vazias já utilizadas.

O Instituto Nacional de Processamento de Embalagens Vazias (INPEV) é responsável pela destinação das embalagens vazias no Brasil.

Nas unidades de recebimento do INPEV (logística reversa de embalagens vazias de agrotóxicos), as embalagens são inicialmente inspecionadas e classificadas entre lavadas e não lavadas. Após esta classificação, as embalagens não lavadas são segregadas das demais e as lavadas são novamente separadas quanto ao tipo. Elas são constituídas de quatro materiais: Pead Mono, Coex, PET e Embalagem Metálica.

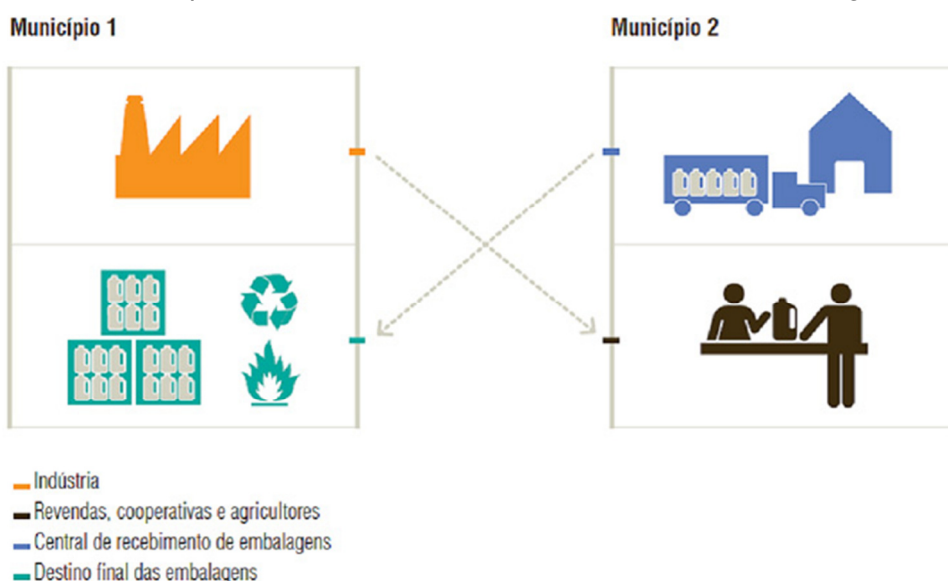


Figura 1 – Logística de coleta de embalagens de agrotóxicos do Instituto INPEV

Fonte: INPEV, acesso: www.inpev.org.br/destino_embalagens/logistica_embalagens_vazias/logistica_embalagens_vazias.asp

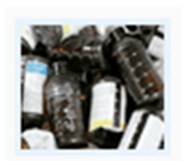
De acordo com o tipo de substância plástica ou metálica empregada na composição das embalagens será determinado o material que pode ser produzido após a reciclagem. A separação das embalagens pelo tipo é norteadada por siglas e uma numeração específica que é reconhecida mundialmente.

De acordo com o INPEV a composição das embalagens são :



Pead Mono

Polietileno de Alta Densidade é a segunda resina mais reciclada no mundo. Esta resina tem alta resistência a impactos e aos agentes químicos. Forma de identificação: através das siglas Hdpe (high density polyethylene), PE (polietileno) ou Pead. Este tipo de embalagem leva o número 2.



PET (não mais produzida para acondicionar agrotóxico)

O PET, ou Tereftalato de Etileno possui excelente barreira para gases e odores. Forma de identificação: através da sigla PET ou PETE estampada na parte externa do recipiente É uma estrutura monocamada identificada pelo número 1.



Coex

O Coex, ou coextrusão também é conhecido pela sigla EVPE. Forma de identificação: através das siglas COEX, EVPE ou PAPE (poliamida polietileno). Seu número de identificação é o 7.



PP

O PP ou Polipropileno é identificado pela sigla PP e através do número 5, ambos estampados no fundo das embalagens.

EMBALAGEM METÁLICA



A embalagem metálica mais utilizada é o balde metálico de folha de aço. Este recipiente embora seja o mais comum dentre as embalagens metálicas, representa apenas 10% de todo o volume de embalagens no Brasil.

2.1.7 ASPECTOS LEGAIS

Compreenda os aspectos legais que envolvem a destinação final das embalagens vazias de agrotóxico.

DECRETO Nº 4.074, DE 4 DE JANEIRO DE 2002

Regulamenta a Lei no 7.802, de 11 de julho de 1989, que dispõe sobre a pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem e rotulagem, o transporte, o armazenamento, a comercialização, a propaganda comercial, a utilização, a importação, a exportação, o destino final dos resíduos e embalagens, o registro, a classificação, o controle, a inspeção e a fiscalização de agrotóxicos, seus componentes e afins, e dá outras providências.

LEI Nº 7.802, DE 11 DE JULHO DE 1989

Dispõe sobre a pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem e rotulagem, o transporte, o armazenamento, a comercialização, a propaganda comercial, a utilização, a importação, a exportação, o destino final dos resíduos e embalagens, o registro, a classificação, o controle, a inspeção e a fiscalização de agrotóxicos, seus componentes e afins, e dá outras providências.

RESOLUÇÃO Nº 334, DE 3 DE ABRIL DE 2003

Dispõe sobre os procedimentos de licenciamento ambiental de estabelecimentos destinados ao recebimento de embalagens vazias de agrotóxicos.

A Diretoria da Agência Nacional de Transportes Terrestres – ANTT, no uso de suas atribuições legais, fundamentada nos termos do Relatório DNO 036/2004, de 11 de fevereiro de 2004

LEI Nº 12.305, DE 2 DE AGOSTO DE 2010

Política Nacional de Resíduos Sólidos

LEI Nº 8.521, DE 30 DE NOVEMBRO DE 2006

Dispõe sobre a produção, o transporte, o armazenamento, a comercialização, o uso, a utilização, o destino final dos resíduos e embalagens vazias, o controle, a inspeção e a fiscalização de agrotóxicos, seus componentes e afins no estado do Maranhão, e dá outras providências.

DECRETO Nº 23.118, DE 29 DE MAIO DE 2007

Regulamenta a Lei nº 8.521, de 30 de maio de 2006, que dispõe sobre a produção, o transporte, o armazenamento, a comercialização, a utilização, o destino final dos resíduos e embalagens vazias, o controle, a inspeção e a fiscalização de agrotóxicos, seus componentes e afins no estado do Maranhão, e dá outras providências.

2.2 METODOLOGIA

O presente diagnóstico, no que diz respeito às embalagens de agrotóxicos, objetiva descrever sobre sua destinação. Para isto foram utilizados dados do Instituto Nacional do Processamento de Embalagens Vazias (INPEV, 2011), uma entidade sem fins lucrativos responsável por gerir a destinação das embalagens vazias de agrotóxicos. E que representa a indústria fabricante de produtos fitossanitários em sua responsabilidade de conferir a correta destinação final às embalagens vazias de agrotóxicos, respeitando o Art. 6º, Inciso 5º da Lei nº 7.802/89 regulamentada pelo Decreto nº 7.074 (BRASIL, 1989 e 2002), que responsabiliza as empresas produtoras e comercializadoras pela destinação das embalagens vazias de agrotóxico. E da AGED-MA – Agência Estadual de Defesa Agropecuária do Maranhão, que é a responsável pela fiscalização e disposição adequadas desta embalagem no Estado.

Entretanto, devido à falta de sistematização dos dados não foi possível relacionar a quantidade de embalagens vazias de agrotóxicos que é destinada no Maranhão com a quantidade que é comercializada no Estado. Sabendo-se somente quantas embalagens no ano de 2011 sofreram uma destinação ambientalmente correta.

2.3 DIAGNÓSTICO SITUACIONAL DAS EMBALAGENS DE AGROTÓXICOS

A indústria de agrotóxico, em nível mundial, surgiu após a primeira guerra mundial, e no Brasil, mais precisamente, durante o período que ficou conhecido como a modernização da agricultura nacional, situado entre 1945 e 1985 (TERRA & PELAEZ, 2009).

As lavouras que mais os utilizam são as de soja, cana-de-açúcar, milho, café, cítricos, arroz irrigado e algodão. Também as culturas menos expressivas por área plantada, tais como fumo, uva, morango, batata, tomate e outras espécies hortícolas e frutícolas empregam grandes quantidades de agrotóxicos (OIT, 2001; Brasil, 1997 *apud* PEROSSO & VICENTE, 2007).

Com o objetivo de manter a segurança alimentar do consumidor e a saúde do trabalhador rural, foi criado, em 2001, pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) o PARA – Programa de Análise dos Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos. O Programa funciona a partir de amostras coletadas pelas vigilâncias sanitárias dos estados e municípios de itens analisados pelo programa, estes foram escolhidos levando em consideração a importância destes alimentos na cesta básica do brasileiro, o consumo, o uso de agrotóxicos e a distribuição das lavouras pelo território nacional. Sendo que os quinze itens analisados no ano de 2008 foram: abacaxi, alface, arroz, banana, batata, cebola, cenoura, feijão, laranja, maçã, mamão, manga, morango, pimenta, repolho, tomate e uva (ANVISA, 2009).

O estado do Maranhão se destaca pela produção de cana de açúcar (3.176.531t), mandioca (1.540.171 t); soja (em grão) (1.322.363t); arroz (em casca) (589.946t) e milho em grão (532.632t). Além de produzir algodão herbáceo, banana, feijão, laranja, tomate, castanha de caju, coco da bahia e pimenta do reino (IBGE/2010).

2.3.1 DESTINAÇÃO DE EMBALAGENS DE AGROTÓXICOS NO BRASIL

De acordo com BARREIRA & PHILIPPI 2002 *apud* COMITTI 2009, um levantamento realizado pela Associação Nacional de Defesa Ambiental (ANDEF) veiculada pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento em 1999, indicam que 50% das embalagens vazias de agrotóxicos no Brasil eram vendidas ou doadas sem nenhum

tipo de controle, 25% eram queimadas a céu aberto; 10% eram armazenadas no relento; e que 15% eram simplesmente abandonadas no campo.

Em 1992 originou-se o projeto que deu início ao INPEV, este projeto foi desenvolvido pela Associação Nacional de Defesa Vegetal – ANDEF em parceria com a Associação dos Engenheiros Agrônomos do estado de São Paulo - AEASP, a Secretaria da Agricultura de São Paulo e a Coplana (Cooperativa dos Plantadores de Cana da Zona de Guariba). Estas deram origem a primeira unidade piloto de recebimento. Nesta mesma época, objetivando desenvolver alternativas de reciclagem foi firmado convênio com a Dinoplast, uma pequena empresa, situada em Louveira (INPEV). Desde que foi criado, em 2002, o INPEV coordenou a remoção de mais de 202 mil toneladas de embalagens em todo o território brasileiro.

A Tabela 4 apresenta o volume de embalagens vazias destinadas/ton. segundo o INPEV e a figura 2 a evolução da quantidade de embalagens vazias destinadas.

Tabela 4 - Embalagens vazias destinadas de agrotóxicos de 2002 a 2011.

Ano	Volume destinado em toneladas
2002	3.768
2003	7.855
2004	13.933
2005	17.881
2006	19.634
2007	21.129
2008	24.415
2009	28.771
2010	31.266
2011	34.202
total 2002-2011	202.854

Fonte:INPEV. Disponível em: (www.inpev.org.br) Acesso em: 30/01/2012

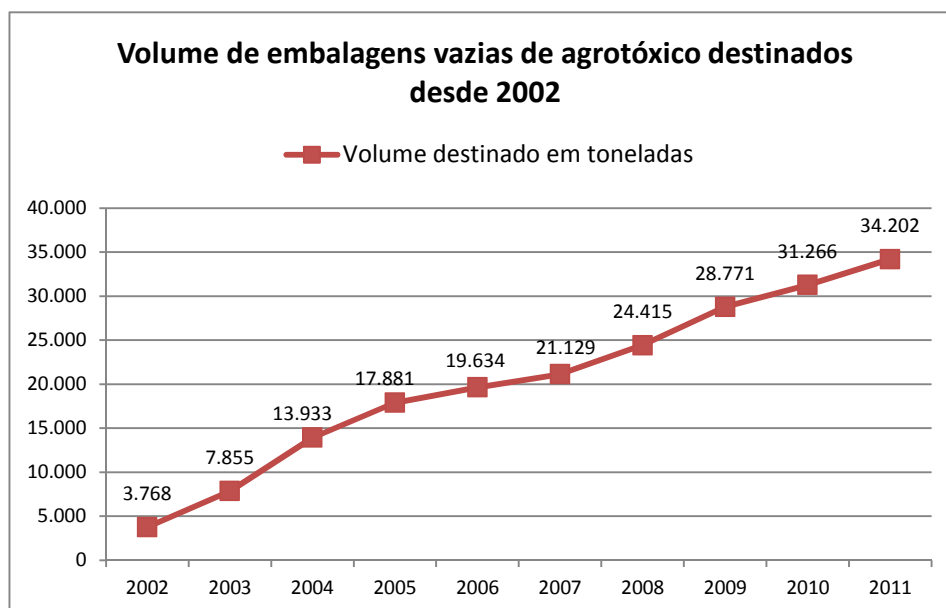


Figura 2 - Volume de embalagens destinadas

Fonte: adaptado INPEV. Disponível em: (www.inpev.org.br) Acesso em: 30/01/2012.

Segundo dados da INPEV, em 2011, mais de 34 mil toneladas de embalagens de agrotóxico foram retiradas do campo e receberam uma destinação ambientalmente correta, reciclagem ou incineração, representada da seguinte maneira:

- 95% das embalagens primárias (aquelas que entram em contato direto com o produto) são retiradas do campo e enviadas para a destinação ambientalmente correta;
- 94% das embalagens plásticas são destinadas;
- 80% do total das embalagens comercializadas são destinadas.

Realizando uma análise mais detalhada da Tabela 5, observa-se que no Brasil as embalagens de agrotóxicos que recebem destinação final ambientalmente correta no ano de 2011, somam 34.202.033 kg. O percentual do Nordeste com relação à destinação final destas é de 12% (3.683.385 kg) e quando observado o estado do Maranhão, em relação a Nordeste, observou-se uma participação de 2% (581.182 kg), apresentando a mesma participação quando comparado ao Brasil.

Tabela 5 - Destinação final acumulada (em Kg) por Estado. Ano base: 2011

Estado	Emb. Lavadas	Emb.não Lavadas	Total geral	% Embalagens dos estados
Mato Grosso	8.332.845	452.414	8.785.259	26%
São Paulo	4.091.270	398.410	4.489.680	13%
Goiás	3.372.114	367.540	3.739.654	11%
Paraná	3.265.595	314.012	3.579.607	10%
Rio Grande do Sul	2.947.004	325.115	3.272.119	10%
Minas Gerais	2.600.581	159.630	2.760.211	8%
Bahia	2.476.234	256.450	2.732.684	8%
Mato Grosso do Sul	2.118.635	170.891	2.289.526	7%
Maranhão	671.561	38.589	710.150	2%
Santa Catarina	468.957	82.324	551.281	2%
Piauí	249.248	27.430	276.678	1%
Pernambuco	226.160	13.230	239.390	1%
Espírito Santo	175.036	34.010	209.046	1%
Rondônia	152.970	15.080	168.050	0%
Tocantins	135.205	18.263	153.468	0%
Outros	235.050	10.180	245.230	1%
BRASIL	31.518.465	2.683.568	34.202.033	100%

Fonte: INPEV. Disponível em: (www.inpev.org.br) acessado em 13/02/2012 às 19h

A Tabela 6 apresenta uma relação entre a produção obtida no Brasil com a produção maranhense, sendo que as culturas apresentadas são aquelas que os estado do maranhão produz. Uma análise desta tabela nos permite dizer que as culturas do Maranhão com maior influência no mercado produtor nacional são: a castanha-de-caju (7.967 t), a mandioca (1.540.741 t) e o arroz (589.946 t). Sendo que, com relação a castanha-de-caju se faz importante salientar que a única região do Brasil que à produz e o Nordeste e que o principal produtor e o estado do Ceará.

Tabela 6 – Comparação entre a produção brasileira com a produção maranhense, ano base 2010.

PRODUTOS	Safra 2010	Safra 2010	Participação (%)
	Brasil	Maranhão	
Algodão Herbáceo (em caroço)	2.930.715	42.859	1,46
Arroz (em casca)	11.308.874	589.946	5,22
Cana de Açúcar	719.156.742	3.176.531	0,44
Banana	6.978.312	112.264	1,61
Castanha-de-Caju	102.002	7.967	7,81
Coco-da-Baía	1.803.907	7.233	0,40
Feijão (em grão)	3.202.148	37.422	1,17
Laranja	19.112.251	7.542	0,04
Mandioca	24.354.001	1.540.741	6,33
Milho (em grão)	56.060.436	532.632	0,95
Pimenta-do-Reino	50.086	58	0,12
Soja (em grão)	68.518.738	1.322.363	1,93
Tomate	3.691.316	5.672	0,15

Fonte: adaptado IBGE – Levantamento Sistemático da Produção Agrícola, 2011.

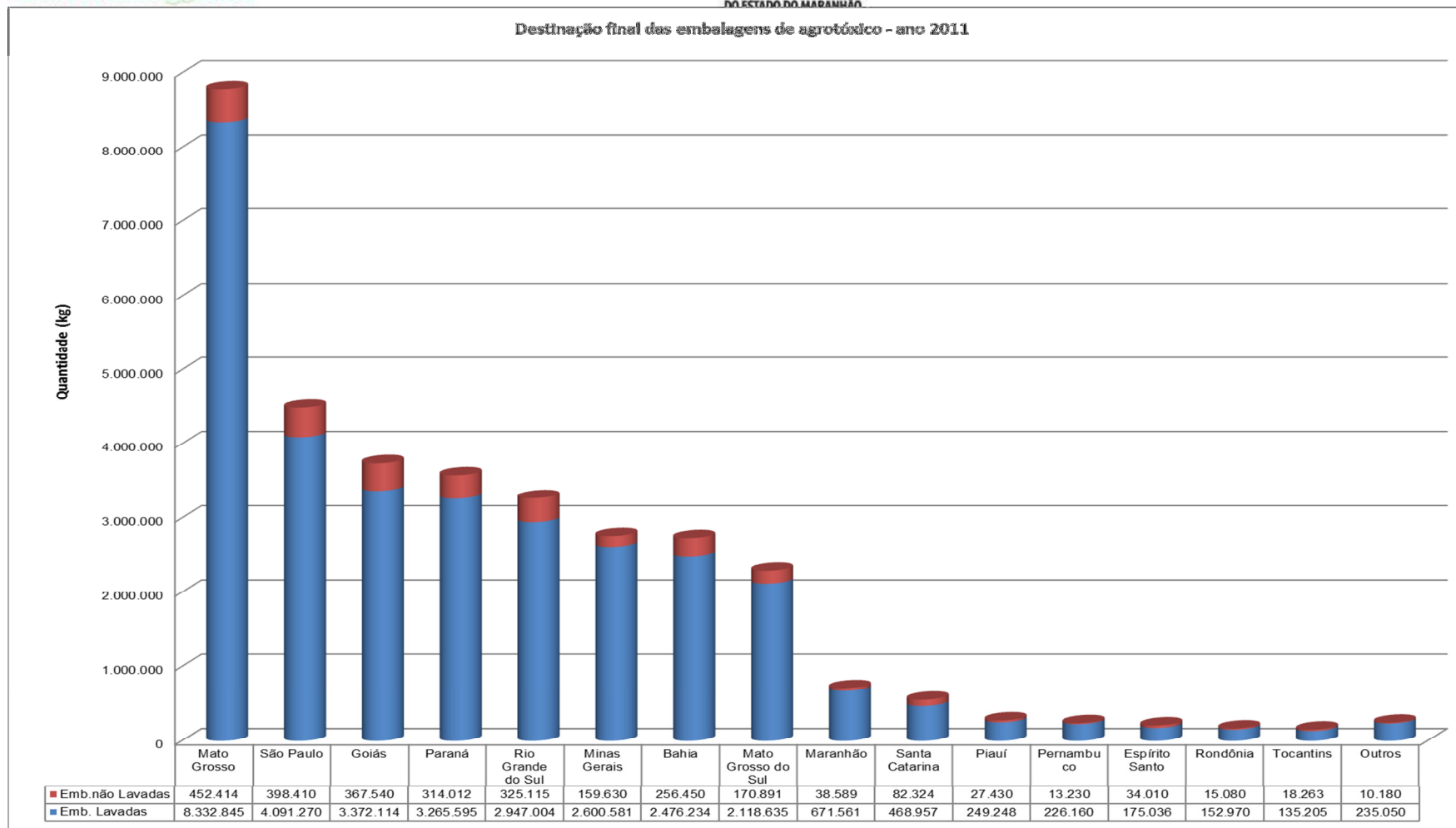


Figura 3 - Destinação final das embalagens de agrotóxicos.

Fonte: INPEV. Disponível em: (www.inpev.org.br) acessado em 13/02/2012 às 19h.

2.3.2 DESTINAÇÃO DE EMBALAGENS VAZIAS DE AGROTÓXICOS NO MARANHÃO

A Figura 4 a seguir revela que no Maranhão 98% das embalagens que recebem uma destinação correta são lavadas.

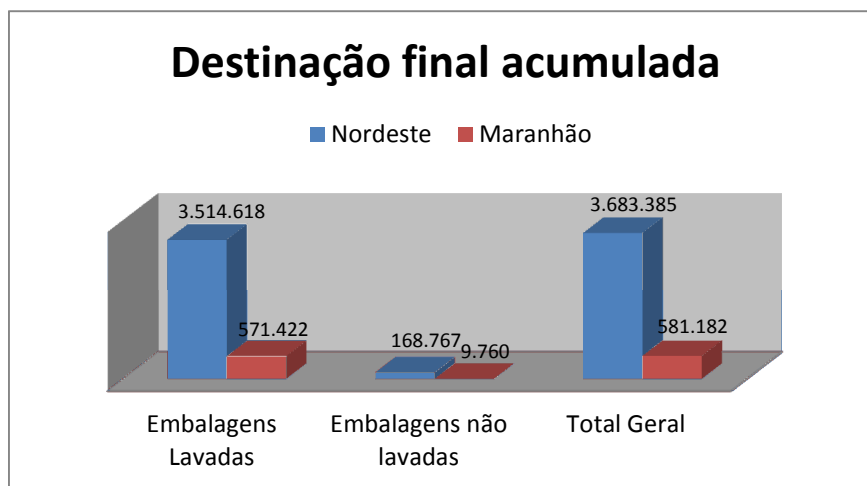


Figura 4 - Destinação final acumulada

Fonte: INPEV, 2011. Disponível em: (www.inpev.org.br) acessado em 13/02/2012 às 14:40.

Realizando análise mais detalhada da Tabela 5, é possível observar que a participação percentual do Nordeste na destinação final ambientalmente correta de embalagens de agrotóxico é de 12% e que destes o Maranhão contribui com aproximadamente 2 %%. Observa-se também que no Maranhão 98% das embalagens que recebem uma destinação correta são lavadas.

2.3.3 COLETA DE EMBALAGENS DE AGROTÓXICOS NO MARANHÃO

Segundo a AGED-MA, no estado do Maranhão existem duas centrais de recebimento e um posto, localizados respectivamente nos municípios de Balsas, Imperatriz e Anapurus. As Unidades encontram-se localizadas nas regiões de maior produção agrícola do estado e atendem a 78 (setenta e oito) municípios. Estando em fase de implantação dois outros postos nas regionais de Bacabal e Presidente Dutra que atenderá não somente àquelas regionais como outras próximas. Nos municípios mais distantes das unidades de recebimento, as associações de revendedores, responsáveis pelas mesmas, fazem o recebimento itinerante para atender aos pequenos agricultores e a AGED contribui nas questões relacionadas a capacitações e mobilização, além de fiscalizar a ação. O recebimento itinerante objetiva atender a médios e pequenos agricultores. Dessa forma o estado está no caminho de uma estrutura para atender a todas as classes de agricultores.

Além disso, à AGED-MA dispõe de uma Coordenadoria de Educação Sanitária responsável por todas as ações de educação da instituição.

No segmento agrotóxico as ações são:

I – Capacitação de produtores sobre segurança no uso dos agrotóxicos através de treinamento teórico e prático com utilização de material informativo próprio, essa ação constitui rotinas dos fiscais;

II – Dias de campo;

III – Projeto Fazendo Educação, voltado para alunos de escolas da zona rural, que utilizam didática e material informativo próprio, com linguagem acessível;

Sendo importante observar que todas as ações educativas há o envolvimento das prefeituras e instituições municipais afins e de revendedores.

De acordo com os dados da FAMEM – Federação dos Municípios do Estado do Maranhão (2012), para a mesorregião 1, 2, 3, 4 e 5 respectivamente foram recebidos os questionários respondidos de 21, 17, 38, 26 e 8 municípios. Com relação aos municípios que informaram acompanharam a fiscalização da comercialização e da devolução de embalagens vazias de agrotóxicos, observa-se que para quase todas as 5 mesorregiões do Maranhão mais de 50% dos municípios não fazem este acompanhamento. O centro maranhense seguido pelo sul são as mesorregião que possuem um maior número de municípios que acompanham a fiscalização, sendo respectivamente, 43%(9) e 25% (2). O número de municípios que não informou é significativo.

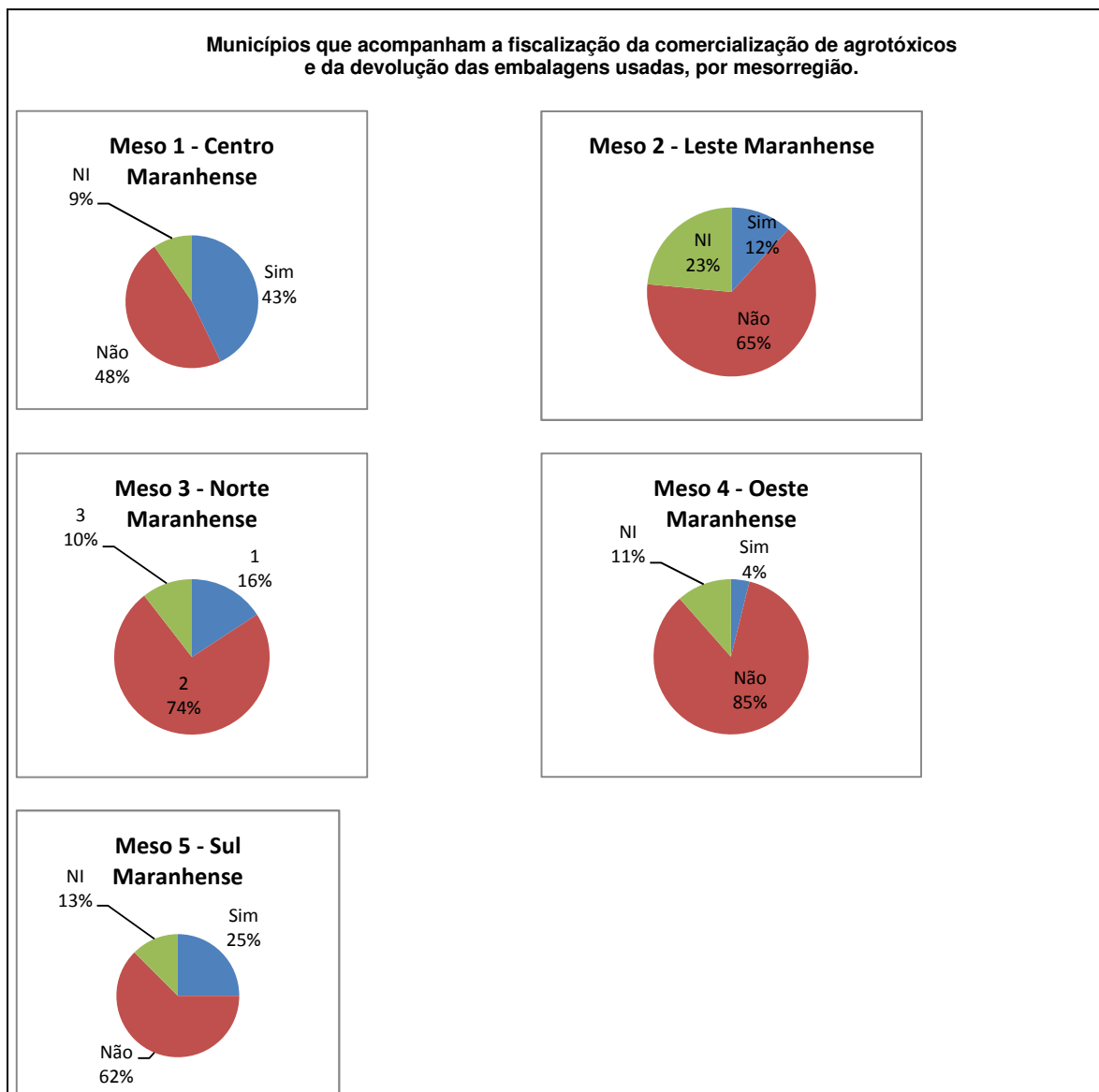


Figura 5 - Percentual dos Municípios que informaram acompanhar a fiscalização da comercialização de agrotóxicos e da devolução das embalagens usadas, de acordo com as mesorregiões maranhenses.

Fonte: adaptado FAMEM, 2012.

2.4 COMENTÁRIO

Para determinar a quantidade de embalagens de agrotóxicos que recebeu destinação ambientalmente correta foram utilizados dados do Instituto Nacional de Processamento de Embalagens Vazias (INPEV, 2011).

Através destes dados pode-se observar que no ano de 2011 34 mil quilogramas de embalagens de agrotóxico foram retiradas do campo e receberam destinação ambientalmente correta, sendo que, o estado do Nordeste destinou 3.683.385 kg e quando observado o estado do Maranhão, em relação a Nordeste, observou-se uma participação de 2%, o que equivale a 581.182 kg. Destes aproximados 581 kg, 98% das embalagens que recebem uma destinação correta são laváveis.

Devido à toxicidade dos agrotóxicos as embalagens que são utilizadas para armazená-lo são considerados resíduos perigosos. E como o intuito de garantir uma destinação adequada às embalagens vazias já utilizadas, instituiu-se o Decreto N° 4.074/2002 que regulamenta a Lei N° 7.802/1989. Sendo que, no Brasil o INPEV é responsável pela destinação das embalagens vazias.

O estado do Maranhão conta somente duas centrais de recebimento e um posto, localizados respectivamente nos municípios de Balsas, Imperatriz e Anapurus. Estando em fase de implantação dois outros postos nas regionais de Bacabal e Presidente Dutra. Entretanto, verifica-se que a distância entre os municípios no Maranhão dificulta a destinação adequada das embalagens; com o intuito de reduzir esta distância e atender os pequenos agricultores é feito o recolhimento itinerante, executado pelas associações de revendedores.

Falta implantar uma medida de monitoramento e controle efetivo que correlacione às embalagens vendidas com as embalagens que receberam uma destinação ambientalmente correta. Com esta será possível monitorar todo o ciclo de vida da embalagem.

2.5 REFERÊNCIAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 10.004, de 31 de maio de 2004.

Resíduos Sólidos: Classificação. Rio de Janeiro, 2004. Disponível em:

<http://www.aslaa.com.br/legislacoes/NBR%20n%2010004-2004.pdf>. Acesso em: abril de 2012.

ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Divulgado monitoramento de agrotóxicos em alimentos.** Brasília, 2009. Disponível em:

http://www.anvisa.gov.br/divulga/noticias/2009/150409_1.htm. Acesso em: 24 de maio de 2012.

BRASIL, Lei 12.305, de 2 de agosto de 2010. **Institui a Política Nacional de Resíduos**

Sólidos. Diário Oficial da União, Brasília- DF, 3 agosto de 2010. Disponível em:

http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm. Acesso em: 10 abr. 2012.

BRASIL. Lei Federal n° 7.802, de 11 de julho de 1989. **Dispõe sobre a pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem e rotulagem, o transporte, o armazenamento, a comercialização, a propaganda comercial, a utilização, a importação, a exportação, o destino final dos resíduos e embalagens, o registro, a classificação, o controle, a inspeção e a fiscalização de agrotóxicos, seus componentes e afins, e dá outras providências.** Brasília, em 11 de julho de 1989.

Disponível em: <http://portal.saude.gov.br/portal/arquivos/pdf/Lei7802.pdf> . Acesso em: 11 abr. 2012.

BRASIL. Decreto nº 4.074 , de 4 de janeiro de 2002. **Regulamenta a Lei nº 7.802, de 11 de julho de 1989, que dispõe sobre a pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem e rotulagem, o transporte, o armazenamento, a comercialização, a propaganda comercial, a utilização, a importação, a exportação, o destino final dos resíduos e embalagens, o registro, a classificação, o controle, a inspeção e a fiscalização de agrotóxicos, seus componentes e afins, e dá outras providências.** Brasília, em 4 de janeiro de 2002. Disponível em:
http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/2002/d4074.htm. Acesso em: 11 abril 2012.

BRASIL. Resolução nº 334, de 3 de abril de 2003. **Dispõe sobre os procedimentos de licenciamento ambiental de estabelecimentos destinados ao recebimento de embalagens vazias de agrotóxicos.** Brasília, em 3 de abril de 2003. Disponível em:
<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res03/res33403.xml>. Acesso em: 11 abril 2012.

BRASIL. Lei nº 8.521, de 30 de novembro de 2006. **Dispõe sobre a produção, o transporte, o armazenamento, a comercialização, a utilização, o destino final dos resíduos e embalagens vazias, o controle, a inspeção e a fiscalização de agrotóxicos, seus componentes e afins, no Estado do Maranhão, e dá outras providências.** Disponível em: <http://www.cge.ma.gov.br/documento.php?ldp=1843>. Acesso em: 11 abril 2012.

BRASIL. Decreto nº 23.118, de 29 de maio de 2007. **Regulamenta a Lei nº 8.521, de 30 de novembro de 2006, que dispõe sobre a produção, o transporte, o armazenamento, a comercialização, a utilização, o destino final de resíduos e embalagens, o controle, a inspeção, a fiscalização de agrotóxicos, de seus componentes e afins, no estado do Maranhão, e dá outras providências.** Disponível em:
<http://www.cge.ma.gov.br/documento.php?ldp=1847>. Acesso em: 11 abril 2012.

BORTOLUZZI, Edson c.; RHEINHEIME, Danilo dos S. *et. al.* **Contaminação de águas superficiais por agrotóxicos em função do uso do solo numa microbacia hidrográfica de Agudo, RS.** Revista. brasileira. Engenharia. Agrícola e. Ambiental. Vol.10, no. 4. São Paulo, Campina Grande: Oct./Dec. 2006. Disponível em:
http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-43662006000400015. Acesso em: abril de 2012.

COMETTI; J. L. S. **Logística reversa das embalagens de agrotóxicos no Brasil: um caminho sustentável?** Dissertação de mestrado, Universidade de Brasília, 2009. Disponível em:
http://repositorio.bce.unb.br/bitstream/10482/7939/1/2009_JoseLuisSaidCometti.pdf. Acesso em: 23 de maio de 2012.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Uso de agrotóxicos.** 2003. Disponível em:
<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Banana/BananaPara/agrotoxicos.htm>. Acesso em: 17 abr. 2012.

INPEV- Instituto Nacional de Processamento de Embalagens Vazia. **Destino das Embalagens.** Disponível em:
http://www.inpev.org.br/destino_embalagens/logistica_embalagens_vazias/logistica_embalagens_vazias.asp. Acesso em: 30 jan. 2012.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Casos Registrados de Intoxicação Humana por Agente Tóxico e Centro. 2008.** http://www.fiocruz.br/sinitox_novo/media/tab01_nordeste_2008.pdf. Acesso em: 16 abr. 2012.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. **Manual da Vigilância da Saúde de Populações Expostas a Agrotóxicos.** Brasília, 1996. Disponível em: <http://www.opas.org.br/sistema/arquivos/livro2.pdf>. Acesso em: 16 abr. 2012.

PEROSSO, Bruno Giovani; VICENTE, Gabriel Prado. **Destinação final das embalagens de agrotóxicos e seus possíveis impactos ambientais.** Trabalho de Conclusão de Curso. Barretos, 2007. Disponível em: http://www.feb.br/cursos_engcivsc/TCCDestinacaoFinalEmbalagensAgrotoxicosPossiveisImpactosAmbientais.pdf. Acesso em: 24 de maio de 2012.

TERRA, Fábio Henrique Bittes ; Pelaez, Victor . **A História da Indústria de Agrotóxicos no Brasil:** das primeiras fábricas na década de 1940 aos anos 2000. In: 47º Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural, 2009, Porto Alegre. Sober 47º Congresso - Desenvolvimento Rural e Sistemas Agroalimentares: os agronegócios no contexto de integração das nações, 2009.

TRAPÉ. Ângelo, Zanago. **Efeitos Toxicológicos e Registros de Intoxicações por Agrotóxicos.** Anais do WorkShop: Tomate na UNICAMP, FEA/FRI/INICAMP. São Paulo: Campinas, 2003. Disponível em: <http://www.feagri.unicamp.br/tomates/pdfs/eftoxic.pdf> . Acesso em: 16 abr. 2012.

3 EMBALAGENS DE FERTILIZANTES

O consumo de fertilizantes está diretamente ligado à produção agrícola e diretamente ligado à área ocupada pela cultura. É necessário conhecer a área agricultável para se estimar a quantidade de embalagens utilizadas e descartadas. As lavouras que mais os utilizam são as de soja, cana-de-açúcar, milho, café (MAPA apud PORTAL DO AGRONEGÓCIO, 2008)

3.1 BREVE REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1.1 FERTILIZANTES, CORRETIVOS E INOCULANTES

Fertilizantes de acordo com o decreto nº 4.954, é definido como sendo toda substância mineral ou orgânica, natural ou sintética, fornecedora de um ou mais nutrientes para as plantas, sendo:

- a) fertilizante mineral: produto de natureza fundamentalmente mineral, natural ou sintético, obtido por processo físico, químico ou físico-químico, fornecedor de um ou mais nutrientes de plantas;
- b) fertilizante orgânico: produto de natureza fundamentalmente orgânica, obtido por processo físico, químico, físico-químico ou bioquímico, natural ou controlado, a partir de matérias-primas de origem industrial, urbana ou rural, vegetal ou animal, enriquecido ou não de nutrientes minerais;
- c) fertilizante mononutriente: produto que contém um só dos macronutrientes primários;
- d) fertilizante binário: produto que contém dois macronutrientes primários;
- e) fertilizante ternário: produto que contém os três macronutrientes primários;
- f) fertilizante com outros macronutrientes: produto que contém os macronutrientes secundários, isoladamente ou em misturas destes, ou ainda com outros nutrientes;
- g) fertilizante com micronutrientes: produto que contém micronutrientes, isoladamente ou em misturas destes, ou com outros nutrientes;
- h) fertilizante mineral simples: produto formado, fundamentalmente, por um composto químico, contendo um ou mais nutrientes de plantas;
- i) fertilizante mineral misto: produto resultante da mistura física de dois ou mais fertilizantes simples, complexos ou ambos;
- j) fertilizante mineral complexo: produto formado de dois ou mais compostos químicos, resultante da reação química de seus componentes, contendo dois ou mais nutrientes;
- l) fertilizante orgânico simples: produto natural de origem vegetal ou animal, contendo um ou mais nutrientes de plantas;
- m) fertilizante orgânico misto: produto de natureza orgânica, resultante da mistura de dois ou mais fertilizantes orgânicos simples, contendo um ou mais nutrientes de plantas;
- n) fertilizante orgânico composto: produto obtido por processo físico, químico, físico-químico ou bioquímico, natural ou controlado, a partir de matéria-prima de origem industrial, urbana ou rural, animal ou vegetal, isoladas ou misturadas, podendo ser enriquecido de nutrientes minerais, princípio ativo ou agente capaz de melhorar suas

características físicas, químicas ou biológicas; o) fertilizante organomineral: produto resultante da mistura física ou combinação de fertilizantes minerais e orgânicos;

Segundo a EMBRAPA fertilizante é:

“Uma substância natural ou artificial que contém elementos químicos e propriedades físicas que aumentam o crescimento e a produtividade das plantas, melhorando a natural fertilidade do solo ou devolvendo os elementos retirados do solo pela erosão ou por culturas anteriores.”

Conforme a Lei Nº 6.894/1980, inoculante é a substância que contém microrganismos com a atuação favorável ao desenvolvimento vegetal. E corretivo, o material apto a corrigir uma ou mais características desfavoráveis do solo (BRASIL, 1981).

De acordo com a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA, 2009), os inoculantes são uma opção para fornecer nitrogênio à agricultura com menor custo ambiental e econômico que os fertilizantes nitrogenados minerais, como a ureia, por exemplo. Sendo que, como exemplo de culturas que utilizam inoculantes é possível citar a soja, o feijão, amendoim, ervilha e lentilha (LOMBARDI, 1999).

Com relação aos corretivos, a correção da acidez é necessária para melhorar o aproveitamento dos fertilizantes e alcançar maior produtividade da cultura, pois a maioria dos solos brasileiros apresenta reação ácida. Mas não se pode recomendar o corretivo apenas pelas suas características. Deve-se escolher o mais adequado para cada situação e respeitar os critérios técnicos, com base em análise do solo (PRIMAVESI, 2004)

3.1.2 PROBLEMAS RELACIONADOS AO USO DE FERTILIZANTES

O uso sem controle e desequilibrado de nutrientes e a utilização de práticas inadequadas de manejo de solo, podem levar ao esgotamento dos nutrientes presentes no solo e um aumento das erosões. Sabe-se também que a maioria dos fertilizantes nitrogenados, especialmente sulfato de amônio e menos intensamente o nitrato de amônio, acidifica o solo, uma solução para o problema a acidez seria a utilização da calagem que além de neutralizar a acidez do solo, melhora a disponibilidade de outros nutrientes, como o fósforo, e diminui a toxidez de alumínio e manganês (CARVALHO, *et. al.*, 2005).

Fertilizantes fosfatados contêm frequentemente, quantidades pequenas de elementos que ocorrem naturalmente na rocha fosfática e são levados pelo processo industrial, para o produto acabado. Entre esses elementos, a maior atenção tem sido dada ao cádmio (Cd). Este pode causar intoxicação aguda ao corpo humano, sendo que seus efeitos mais marcantes são os distúrbios gastrointestinais (dores abdominais, náuseas e vômitos) e paralisia renal (IFA & UNEP, 2000; BIZARRO *et. al.*, 2008).

O super enriquecimento das águas de superfície, com nitratos e fosfatos, conduz a uma multiplicação excessiva de algas e outras espécies de plantas aquáticas, com várias consequências indesejáveis, ocorrendo um fenômeno conhecido como eutrofização. Já o potássio não tem nenhum efeito danoso conhecido na qualidade de águas naturais (BITTENCOURT, 2009).

Segundo a IFA (International Fertilizer Industry Association) e a UNEP (United Nations Environment Programme), 2000, os componentes dos fertilizantes podem ainda poluir o ar, através da perda do nitrogênio para a atmosfera. O nitrogênio pode ser perdido de sistemas agrícolas por três formas que podem causar poluição; perda de nitrato por lixiviação, e volatilização de amônia e perda de óxido nitroso durante os processos de desnitrificação. Perdas de amônia para a atmosfera e sua deposição subsequente contribuem para a eutrofização de “habitats” naturais e águas marinhas e também para a acidificação de solos e lagos, desnitrificação são inofensivas se o produto final for nitrogênio gasoso, mas se o

gás resultante for óxido nítrico há uma contribuição efetiva ao efeito estufa e à depleção de ozônio na estratosfera.

Além disso, o nitrato na água potável é considerado um problema de saúde pública porque o nitrato é reduzido rapidamente a nitrito no corpo. O nitrito oxida a hemoglobina do sangue que não pode, então, transportar o oxigênio para os tecidos; isto pode se manifestar em bebês de até seis meses de idade, causando a síndrome do bebê-azul. Nas plantas o excesso de nutrientes as tornam mais sensíveis a parasitas obrigatórios e alguns patógenos são especificamente mais agressivos nas plantas vigorosas (IFA e UNEP, 2000).

Segundo a IFA e a UNEP, 2000, o uso de altas doses de fertilizantes nitrogenados está associado à inibição das atividades de organismos simbióticos que fixam nitrogênio, como as espécies de *Rhizobium*. E o uso de fertilizantes minerais aos efeitos adversos na população de minhoca.

3.1.3 MANEJO DE FERTILIZANTES INFORMAÇÕES ADICIONAIS.

Objetivando tornar o agronegócio mais rentável e respeitando os ganhos com produtividade, o manejo das práticas de correção e fertilização do solo deve ser o mais correto possível. Com estas, será possível a maximização da eficiência dos efeitos benéficos dos fertilizantes e corretivos agrícolas e dos retornos dos investimentos dispensados com estes insumos, sem descuidar da conservação dos recursos naturais.

3.1.3.1 Manejo de Fertilizantes Nitrogenados

De maneira geral, a eficiência dos fertilizantes nitrogenados pode ser consideravelmente aumentada, levando-se em conta os seguintes aspectos: incorporação adequada é de fundamental importância para se evitarem as perdas por volatilização de amônia; parcelamento da adubação, já que muitas vezes, sob condições de agricultura intensiva, as aplicações de fertilizantes nitrogenados em cobertura não podem ser feitas com incorporação do produto; e contribuição dos esterços, fixação biológica do nitrogênio e adubação verde, que constitui em fator de grande importância na avaliação do uso eficiente de nitrogênio.

3.1.3.2 Manejo de Fertilizantes Fosfatados

A eficiência dos fertilizantes fosfatados depende, principalmente, da minimização de perdas por erosão e fixação, embora este último processo não se apresente com características de irreversibilidade total.

Sob condições de limitação de recursos, ou sistemas de cultivos sequenciais, a prioridade de aplicação dos fertilizantes fosfatados deve ser dada à cultura de ciclo mais curto, com menor desenvolvimento do sistema radicular e com maior intensidade de resposta ao fósforo.

A micorrização, através de seu efeito físico na extensão do sistema de absorção das plantas e dos efeitos fisiológicos de utilização de fósforo pela planta, representa um importante mecanismo para a maximização da eficiência de fertilizantes fosfatados. Esta associação favorece ainda o crescimento das raízes e a fixação biológica de nitrogênio, nas plantas que formam simbiose com bactérias fixadoras de nitrogênio.

3.1.3.3 Manejo de Fertilizantes Potássicos

A quase totalidade do potássio consumido na agricultura brasileira é fornecida na forma de cloreto de potássio, que é um produto solúvel em água. Solos arenosos ou de textura média/argilosa, mas com argilas de baixa atividade e sujeitos a chuvas intensas, devem receber a adubação na forma parcelada, com o objetivo de minimizar possíveis perdas principalmente quando da aplicação de doses elevadas de potássio.

Embora uma maneira eficiente de se fazer a adubação potássica, para culturas anuais e bianuais plantadas em linha, seja a distribuição do fertilizante em sulcos, ao lado e abaixo das sementes, em algumas situações é também recomendada uma adubação potássica corretiva.

3.1.3.4 Manejo dos Restos Culturais

Diferentemente do nitrogênio e do fósforo, a maior parte do potássio absorvido encontra-se nas folhas, talos e ramos. Este aspecto é relevante, pois o manejo adequado dos restos culturais irá devolver grande parte do potássio utilizado pelas plantas, contribuindo para um maior equilíbrio na dinâmica deste nutriente no solo.

Além disso, é importante salientar que como o potássio promove a absorção e utilização do nitrogênio, a adubação nitrogenada somente terá máxima eficiência se as plantas também forem supridas com quantidades adequadas de potássio.

3.1.4 SOLUÇÕES PARA O PROBLEMA DO USO DE FERTILIZANTES

Como foi possível notar, o uso de fertilizantes traz consigo a geração de vários problemas ambientais e de saúde, tanto humana quanto das plantas. Uma das maneiras de reduzir o uso de fertilizantes e seus consequentes efeitos nocivos é a utilização da técnica de adubação verde. É uma prática agrícola que consiste no plantio de espécies, principalmente leguminosas, capazes de se associar a bactérias presentes no solo e transformar o nitrogênio do ar em compostos nitrogenados, reciclando os nutrientes do solo para torna-lo o mais fértil e conseqüentemente mais produtivo (EMBRAPA, .2010).

O biofertilizante é um adubo orgânico líquido produzido em meio aeróbico ou anaeróbico a partir de uma mistura de materiais orgânicos (esterco, frutas, leite), minerais (macro e micronutrientes) e água. Na literatura existem poucos estudos sobre o assunto. Mesmo assim, percebem-se resultados positivos do biofertilizante para uso na melhoria das características químicas, físicas e biológicas do solo; controle de pragas e doenças (DAROLT, 2006).

3.2 METODOLOGIA

Com base em dados do levantamento sistemático da produção agrícola (IBGE, 2011) foi feito um levantamento sobre a produção agrícola e área plantada para o Brasil, nordeste e maranhão.

Conforme dados da ANDA & CONAB apud LOBO, 2008 o consumo de fertilizantes está diretamente relacionado a produção agrícola e a área plantada (Figura 11, Item 3.5).

3.3 PRODUÇÃO AGRÍCOLA DO MARANHÃO.

A Tabela 7 apresenta a produção agrícola e a área plantada no Brasil, Nordeste e Maranhão, segundo IBGE/2011.

Tabela 7 - Produção agrícola e área plantada, segundo os produtos agrícolas – 2010.

PRODUTOS	Produção Obtida (t)			Área Plantada
	Brasil	Nordeste	Maranhão	Total (hec)
	Safra 2010	Safra 2010	Safra 2010	Safra 2010
Abacaxi	1.413.352	-	-	76.434
Algodão Herbáceo (em caroço)	2.930.715	1.065.322	42.859	825.135
Alho	104.586	5.478	-	10.543
Amendoim (em casca)	230.449	10.906	-	84.650
Arroz (em casca)	11.308.874	890.489	589.946	2.766.761
Aveia (em grão)	368.207	-	-	148.611
Banana	6.978.312	2.646.002	112.264	507.230
Batata-Inglesa	3.595.330	303.615	-	142.090
Cacau (em amêndoas)	233.348	149.303	-	699.610
Café	2.873.816	190.544	-	2.386.133
Cana-de-Açúcar	719.156.742	69.255.428	3.176.531	10.100.713
Castanha-de-Caju	102.002	102.002	7.967	762.660
Cebola	1.555.998	405.019	-	68.324
Centeio (em grão)	3.139	-	-	2.323
Cevada (em grão)	274.038	-	-	83.793
Coco-da-Baía	1.803.907	1.297.550	7.233	276.119
Feijão (em grão)	3.202.148	597.434	37.422	3.709.513
Fumo (em folha)	780.942	29.333	-	446.808
Girassol (em grão)	80.116	838	-	70.404
Guaraná	3.726	2.688	-	14.304
Juta (fibra)	934	-	-	763
Laranja	19.112.251	1.875.669	7.542	1.000.267
Maçã	1.275.852	-	-	39.129
Malva (fibra)	13.216	-	-	10.470
Mamona (baga)	93.025	83.102	-	156.960
Mandioca	24.354.001	8.126.768	1.540.741	2.495.057
Milho (em grão)	56.060.436	4.145.246	532.632	13.137.155
Pimenta-do-Reino	50.086	4.739	58	23.265
Sisal (fibra)	235.759	235.759	-	289.860
Soja (em grão)	68.518.738	5.303.785	1.322.363	23.305.167
Sorgo (em grão)	1.499.396	101.683	-	647.861
Tomate	3.691.316	595.695	5.672	60.913
Trigo (em grão)	6.036.790	-	-	2.178.078
Tritigale (em grão)	117.512	-	-	46.602
Uva	1.305.672	256.073	-	82.201
TOTAL	939.364.731	97.680.470	7.383.230	66.655.906

Fonte: COAGRO- PRODUÇÃO AGRÍCOLA MUNICIPAL - PAM 2001 a 2010 e GCEA/IBGE apud IBGE- Levantamento Sistemático da Produção Agrícola, 2011.

Segundo o IBGE/2011 a safra obtida pelo Maranhão em 2010 foi de 7.383.230 toneladas. Observa-se que entre as culturas estão aquelas nas quais existe o maior uso de fertilizantes, são elas: soja, cana-de-açúcar, milho, cítricos, arroz irrigado e algodão.

3.4 ÁREAS OCUPADAS POR ESTABELECIMENTOS RURAIS

Em 2010 a área plantada total ultrapassou os 66 milhões de hectare, destes o Nordeste participou com uma área de 8.131.962 milhões de hectares, o que corresponde a 16,7% da área total plantada no Brasil em 2010. Com relação ao Maranhão, este apresentou uma área plantada equivalente a 1.488.306 hectares (3,1%), perdendo somente para a Bahia. (tabela 8)

A Tabela 8 apresenta as áreas de estabelecimentos rurais e a Figuras 6 e 7, respectivamente, representam a participação percentual da área plantada por região e a distribuição da área plantada por estado que compõe o Nordeste.

Tabela 8- Área de Cereais, Leguminosas e Oleoginosas - Brasil, Grandes Regiões e Unidades da Federação - Safra 2011.

Unidades da Federação	Área	Participação (%)
Norte	1.622.563	3,4
Nordeste	8.131.962	16,7
Maranhão	1.488.306	3,1
Piauí	1.138.096	2,3
Ceará	1.415.617	2,9
Rio Grande do Norte	153.809	0,3
Paraíba	322.076	0,7
Pernambuco	529.972	1,1
Alagoas	109.048	0,2
Sergipe	179.875	0,4
Bahia	2.795.163	5,7
Sudeste	4.582.787	9,4
Sul	17.578.232	36,1
Centro-Oeste	16.761.627	34,4
TOTAL	48.677.171	100

FONTE: Grupo de Coordenação de Estatísticas Agropecuárias - GCEA/IBGE, apud IBGE- Levantamento Sistemático da Produção Agrícola, 2011.

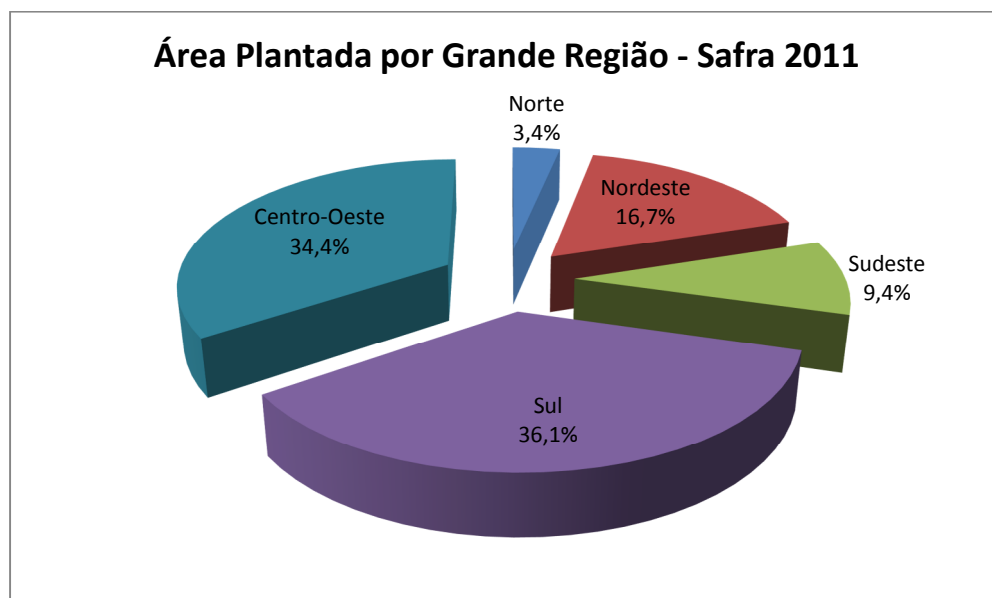


Figura 6 – Área plantada por região

Fonte: adaptado IBGE- Levantamento Sistemático da Produção Agrícola, 2011.

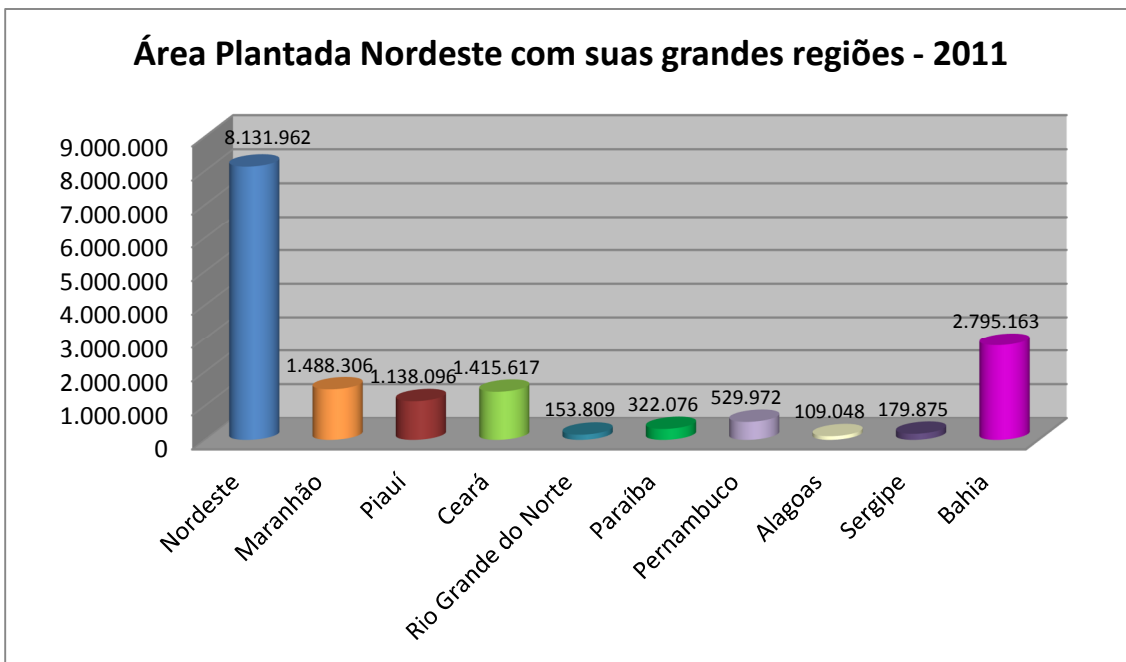


Figura 7– Área plantada no Nordeste

Fonte: adaptado IBGE- Levantamento Sistemático da Produção Agrícola, 2011.

A análise das Figuras 8 e 9 revelam que o Nordeste se destaca pela produção de algodão herbáceo, banana, coco-da-baía, cana-de açúcar, laranja, mandioca, milho e soja. Sendo que, a produção maranhense é composta por algodão herbáceo (0,58%), arroz (7,99%), banana (1,52%), cana-de-açúcar (43,02%), castanha de caju (0,1%), coco-da-baía (0,01%), feijão (0,5%), laranja (0,1%), mandioca (20,87%), milho (7,21%), pimenta-do-reino (0,0007%), soja (17,91%) e tomate (0,07%).

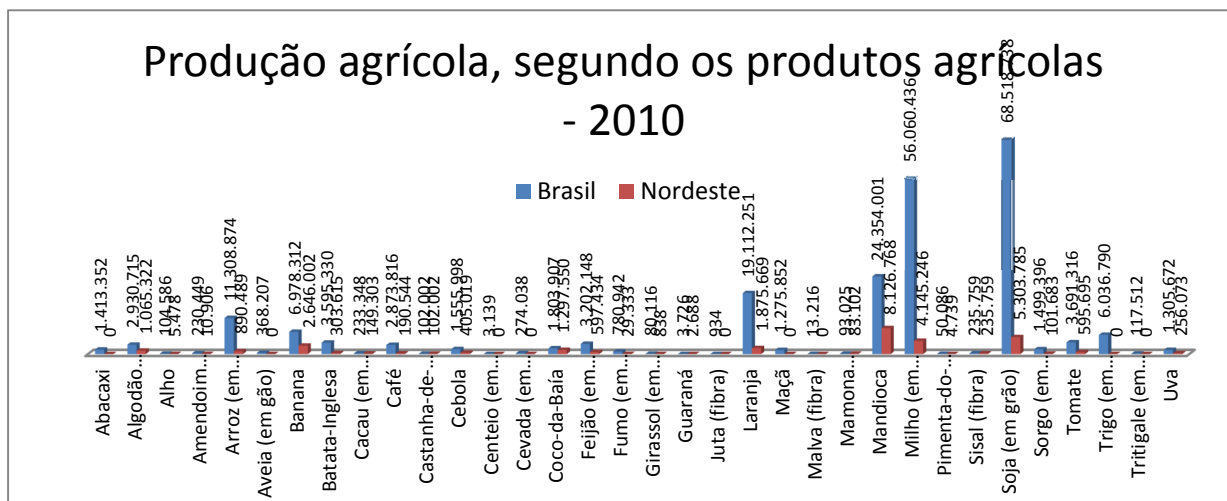


Figura 8 – Produção agrícola

Fonte: adaptado IBGE- Levantamento Sistemático da Produção Agrícola, 2011.

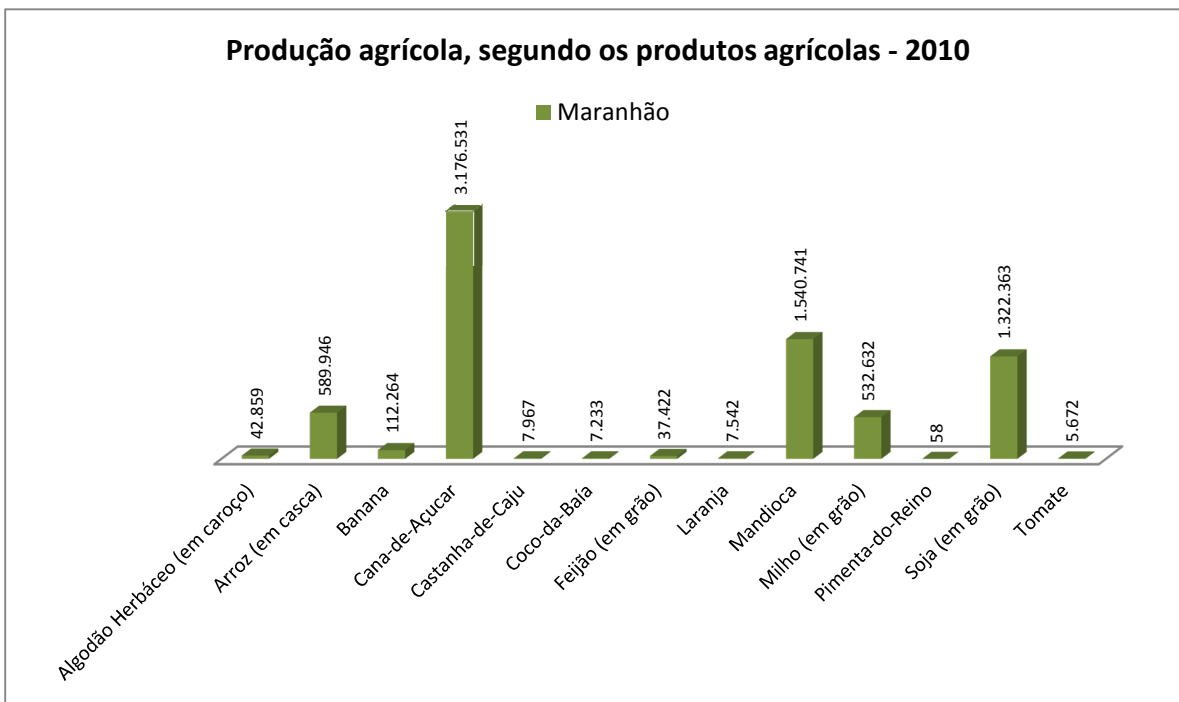


Figura 9 – Produção agrícola maranhense.

Fonte: IBGE- Levantamento Sistemático da Produção Agrícola, 2011.

O estado do Maranhão se destaca pela produção de cana de açúcar (3.176.531 t), mandioca (1.540.171 t); soja (em grão) (1.322.363 t); arroz (em casca) (589.946 t) e milho em grão (532.632 t). (IBGE/2010).

3.5 ESTIMATIVA DO USO DE FERTILIZANTES

Através da análise de dados do Sistema IBGE de Recuperação Automática – SIDRA sobre a área plantada de culturas permanentes e temporárias para o estado do Maranhão foi possível observar que a área total plantada para os produtos agrícolas tendem ao aumento, ocorrendo uma queda somente no ano de 2009, que está relacionada à crise econômica vivenciada neste ano. A Figura 10 ilustra a evolução da área plantada.

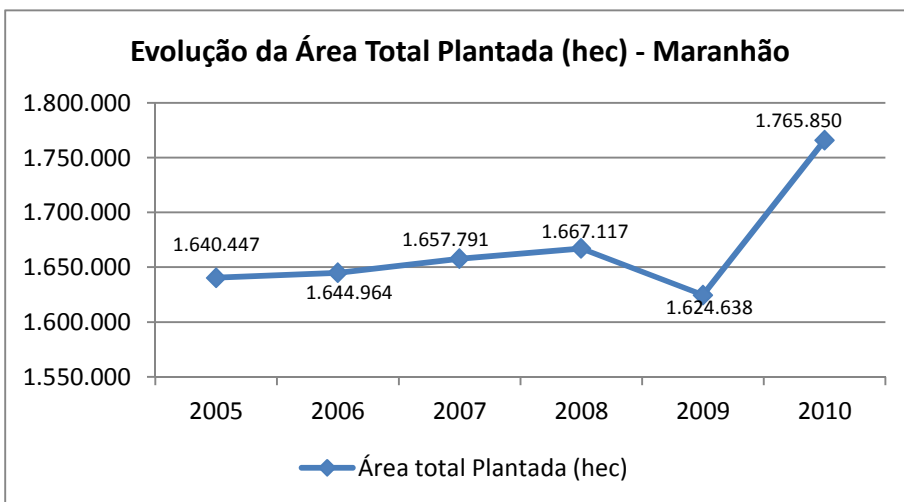


Figura 10 – Evolução da área plantada agrícola (em hectares) para o Maranhão.

Fonte: SIDRA, 2012. Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/agric/default.asp?t=4&z=t&o=11&u1=1&u2=1&u3=1&u4=1&u5=1&u6=1>. Acesso: 01 de junho de 2012 às 16h.

Sendo que, de acordo com ANDA & CONAB apud LOBO, 2008 o consumo de fertilizante está diretamente relacionada com a área plantada e com a produção de grãos. Esta relação pode ser observada na Figura 11.

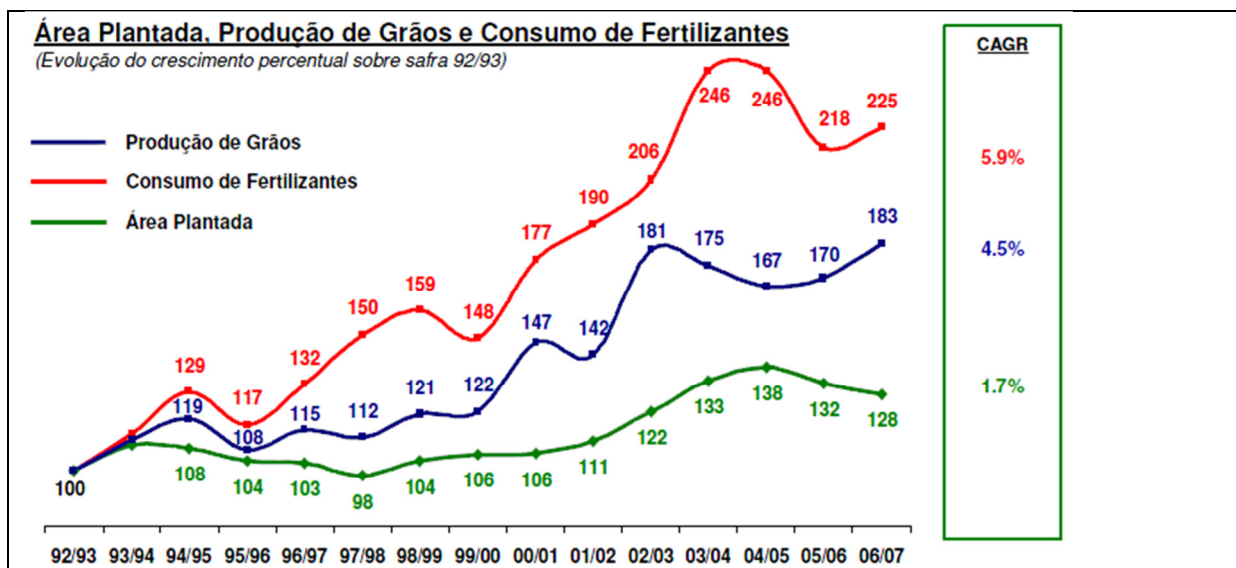


Figura 11 – Evolução do crescimento percentual sobre a safra 92/93 da área plantada, da produção de grãos e do consumo de fertilizantes.

Fonte: ANDA & CONAB apud LOBO, 2008.

Através da análise comparativa entre as Figuras 10 e 11, é possível inferir que, o aumento da área plantada no Maranhão ocasionou, conseqüentemente, um aumento no consumo de fertilizantes. Com isso, pode-se dizer também que houve um aumento na quantidade de embalagens de fertilizantes descartadas.

3.6 DESTINO DAS EMBALAGENS DE FERTILIZANTES.

Para a destinação das sacarias podem ser as seguintes: reutilização na própria propriedade, incineração ou descarte juntamente com o lixo comum. No entanto, existem empresas que comercializam e até reciclam as sacarias vazias. O que falta é um controle da quantidade descartada para garantir o destino adequado dos resíduos.

3.7 COMENTÁRIOS

Para estimar a quantidade de embalagens de fertilizantes descartadas no estado do Maranhão foram levantados dados da produção agrícola (IBGE, 2011) e de acordo com ANDA & CONAB apud LOBO, 2008, foi estabelecida uma relação entre consumo de fertilizantes com área plantada e produção de grãos.

O estado do Maranhão se destaca pela produção de cana-de-açúcar (3.176.531 t), mandioca (1.540.171 t); soja (em grão) (1.322.363 t); arroz (em casca) (589.946 t) e milho em grão (532.632 t), com uma área plantada equivalente a 1.488.306 hectares (IBGE/2010). E como o consumo de agrotóxicos está diretamente ligado a produção agrícola e a área plantada, pode-se dizer que o Maranhão apresentou uma significativa geração de embalagens de fertilizante. Porém devido à falta de dados não foi possível fazer uma correlação consistente, já que a quantidade de fertilizante a ser utilizada de acordo com o clima, com a composição do solo e a cultura. Outro problema para a execução desta estimativa é a falta de legislação que disponha sobre a disposição, comercialização e transporte das embalagens de fertilizantes.

A destinação das sacarias podem ser as seguintes: reutilização na própria propriedade, incineração, descarte juntamente com o lixo comum ou reciclagem.

3.8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BITTENCOURT, Maurício Vaz Lobo. **Impactos da agricultura no meio-ambiente: Principais tendências e desafios**. 2009. Disponível em:

<http://ojs.c3sl.ufpr.br/ojs2/index.php/ret/article/viewFile/27144/18070>. Acesso em: 01 de junho de 2012.

BIZARRO, Veridiana Gonçalves; MEURER, Egon José; TATSCH; Fernanda Roberta Pereira. **Teor de Cádmi em fertilizantes fosfatados comercializados no Brasil**. Ciência Rural. Santa Maria, jan-fev 2008. , v. 38. nº1. Disponível em:

<http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/22273/000635906.pdf?sequence=1>. Acesso em: 01 de junho de 2012.

BRASIL. Lei Nº 6.894, de 16 de abril de 1980. **Dispõe sobre a inspeção e fiscalização da produção e do comércio de fertilizantes, corretivos, inoculantes, estimulantes ou biofertilizantes, destinados à agricultura, e dá outras providências**. Brasília, em abril de 1980. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/1980-1988/L6894.htm. Acesso em: 17 de maio de 2012.

BRASIL. Decreto nº 4.954, de 14 de janeiro de 2004. **Dispõe sobre a inspeção e fiscalização da produção e do comércio de fertilizantes, corretivos, inoculantes ou biofertilizantes destinados à agricultura, e dá outras providências**. Brasília, em 14 jan. 2004. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/decreto/d4954.htm. Acesso em: 17 abr. 2012.

CARVALHO, José Carlos Ribeiro de; SOUSA, Carla da Silva; SOUSA, Cássia da Silva. **Fertilizantes e Fertilização**. Cruz das Almas – Bahia, 2005. Disponível em: <http://www.ifbaiano.edu.br/unidades/valenca/files/2011/05/fertilizantes-e-fertilizacao.pdf>. Acesso em: 01 de junho de 2012.

DAROLT; Moacir Roberto. **Biofertilizantes: caracterização química, qualidade sanitária e eficiência em diferentes concentrações na cultura da alface**. Curitiba: 2006. Disponível em: http://www.iapar.br/arquivos/File/zip_pdf/biofert_netto_darolt06.pdf. Acesso em: 17 abr. 2012.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Glossário**. 2004. Disponível em: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Feijao/FeijaoVarzeaTropical/glossario.htm#f>. Acesso em: 17 abr. 2012.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Embrapa desenvolve novo inoculante para aumentar a produtividade de feijão-caupi**. Roraima, 2009. Disponível em: <http://www.cpafr.embrapa.br/embrapa/index.php/br/ultimas-noticias/51-embrapa->

desenvolve-novo-inoculante-para-aumentar-a-produtividade-de-feijao-caupi-. Acesso em: 28 de maio de 2012.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Adbos verdes: uma alternativa autossustentável de fertilização na Coopavel 2010**. São Paulo: 2010. Disponível em: <http://www.embrapa.br/imprensa/noticias/2010/fevereiro/2a-semana/adubos-verdes-uma-alternativa-auto-sustentavel-de-fertilizacao-na-coopavel-2010/>. Acesso em: 17 abr. 2012.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola**. 2011. Disponível em: http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/pesquisas/pesquisa_resultados.php?id_pesquisa=15. Acesso em: 08 fev. 2012.

INTERNATIONAL FERTILIZER INDUSTRY ASSOCIATION; UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME. **O uso de fertilizantes minerais e o meio ambiente**. Disponível em: http://www.anda.org.br/multimedia/fertilizantes_meio_ambiente.pdf. Acesso em: 17 abr. 2012.

GIRACCA, E. M. N, et.al. **Manejo de Fertilizantes e Corretivos Agrícolas**. Disponível em: <http://www.agrolink.com.br/fertilizantes/Manejo.aspx>. Acesso em: jan.2012.

GIRACCA, Ecila Maria Nunes; NUNES, José Luís da Silva. **Manejo de Fertilizantes e Corretivos Agrícolas**. Disponível em: <http://www.agrolink.com.br/fertilizantes/Manejo.aspx>. Acesso em: 08 março 2012.

LOMBARDI, Maria Luiza Colognesi de Oliveira. **Fixação Biológica do nitrogênio atmosférico**. Instituto Agrônomo de Campinas. São Paulo, 1999. Disponível em: http://www.iac.sp.gov.br/publicacoes/agronomico/fixacao_biologica.php. Acesso em: 28 de3 maio de 2012.

LOBO, Vicente. **O mercado e o desafio da indústria de fertilizantes no Brasil**. Bunge Fertilizantes. 2008.

PRIMAVESI, Ana Cândida; PRIMAVESI, Odo. **Características de corretivos agrícolas**. EMBRAPA. Documento 37. São Paulo, 2004. Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/42323/1/PROCIDoc37ACP2004.00218.pdf>. Acesso em: 28 de maio de 2012.

PORTAL DO AGRONEGÓCIO. **Demanda Brasileira por fertilizantes será de 30,6 milhões/ t em 2006**. 2008. Disponível em: <http://www.portaldoagronegocio.com.br/conteudo.php?id=20741>. Acesso em: 17 de maio de 2012.

4 INSUMOS VETERINÁRIOS NA PECUÁRIA

4.1 BREVE REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

4.1.1 DEFINIÇÃO DE INSUMOS VETERINÁRIOS

Segundo a resolução 10 (2002), instituída pela Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo, que estabelece as normas para execução do projeto de fiscalização da distribuição de produtos e insumos veterinários e de produtos de alimentação de animais de peculiar interesse do estado define, em seu Art. 3º, produtos e insumos veterinários como sendo:

“As substâncias químicas, biológicas, biotecnológicas ou preparações manufaturadas, cuja administração seja aplicada de forma individual ou coletiva, de forma direta ou misturada com os alimentos, destinados à prevenção, ao diagnóstico, à cura ou ao tratamento das doenças dos animais, incluindo os aditivos, suplementos, promotores, melhoradores da produção animal, anti-sépticos, desinfetantes de instalações ou de equipamentos, pesticidas, e todos os produtos que, utilizados nos animais e/ou no seu habitat, protejam, restaurem ou modifiquem suas funções orgânicas e fisiológicas, inclusive os produtos destinados às provas de diagnóstico laboratorial;”

Segundo o Decreto-Lei nº 467 de 1969, que dispõe sobre a Fiscalização de Produtos de Uso Veterinário, dos Estabelecimentos que os Fabriquem e dá outras Providências, em seu Art.1º:

“Entende-se por produtos de uso veterinário, para efeito do presente Decreto-Lei, todos os preparados de fórmula simples ou complexa, de natureza química, farmacêutica, biológica ou mista, com propriedades definidas e destinadas a prevenir, diagnosticar ou curar doenças dos animais, ou que possam contribuir para a manutenção da higiene animal.”

4.1.2 DISPOSIÇÃO DAS EMBALAGENS DE INSUMOS VETERINÁRIOS

O lixo hospitalar deve ser descartado em locais diferentes do doméstico. O que nem todos sabem, no entanto, é que embalagens de produtos veterinários, como seringas e pipetas também obedecem uma lei específica.

O Decreto-Lei 467 de 1969, em seu Art. 3º, determina que todos os produtos de uso veterinário, elaborados no País ou importados, e bem assim os estabelecimentos que os fabriquem ou fracionem, e ainda aqueles que comerciem ou armazenem produtos de natureza biológica e outros que necessitem de cuidados especiais, ficam obrigados ao registro no Ministério da Agricultura, para efeito de licenciamento. Entretanto neste decreto não consta nenhuma modo de descarte e destino desta embalagens. Com o objetivo de conduzir a uma disposição adequada dos insumos veterinários, encontra no plenário um projeto de lei (PLS 137/97) que irá determinar que os fabricantes e importadores sejam explicitamente responsáveis pela destruição ou reciclagem das embalagens de produtos veterinários e seus respectivos resíduos (COSTA, s.d.).

Deve-se observar também a Lei 12.305 de 2010, no seu capítulo 3º na segunda seção e Art. 30, que instituída a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, a ser implementada de forma individualizada e encadeada, abrangendo os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes, os consumidores e os titulares dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos (JUSBRASIL).

Pensando justamente em incentivar a conscientização de seus consumidores, a Merial está desenvolvendo um projeto-piloto no Paraná, além de já ter concluído um projeto semelhante no interior de São Paulo. A campanha pretende desenvolver o hábito de retornar as embalagens utilizadas de produtos veterinários no ponto de venda. Assim, os donos de animais de companhia têm direito a um desconto na compra do antipulgas Frontline, mas com a condição de que o cliente devolva à clínica ou ao pet shop as embalagens vazias (MERIAL).

4.2 METODOLOGIA

Para determinar a quantidade de embalagens de insumos veterinários geradas no Maranhão, foi feito primeiramente um levantamento na Pesquisa da Pecuária Municipal (IBGE, 2010), para se obter o efetivo de rebanho de bovinos, suínos, galinhas e galos, frangas, frangos e pinto.

No que diz respeito aos insumos veterinários para bovinos foi identificado às vacinas recomendadas para uso rotineiro e a dosagem de aplicação (EMBRAPA, 2006) e com base em dados da MERIAL (2012) e PFIZER (2012) sobre a apresentação dos frascos, foi feita uma estimativa das quantidades de embalagens geradas, oriunda de insumos veterinários da bovinocultura.

Com a finalidade de demonstrar a importância para a economia dos insumos veterinários foi feito um levantamento junto ao Sindicato Nacional da Indústria de Produtos para a Saúde Animal (SINDAN, 2012) do faturamento do mercado veterinário por espécie.

4.3 PRODUÇÃO AGROPECUÁRIA: REBANHOS – BOVINO, SUÍNO, GALINHAS, GALOS E OUTROS.

A Tabela 9 apresenta a quantidade do rebanho brasileiro (IBGE).

Tabela 9 - Evolução do efetivo de rebanhos no Brasil, por 1000 cabeças - 2005/2010.

Rebanho	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Bovinos	207.157	205.886	199.752	202.307	205.308	209.541
Galinhas	186.573	191.622	197.618	207.712	208.871	210.761
Galos, frangos, frangas e pintos	812.468	819.894	930.041	994.305	1.021.215	1.028.151
Suíno	34.064	35.174	35.945	36.819	38.045	38.957

Fonte: PPM (Pesquisa da Pecuária Municipal), 2010.

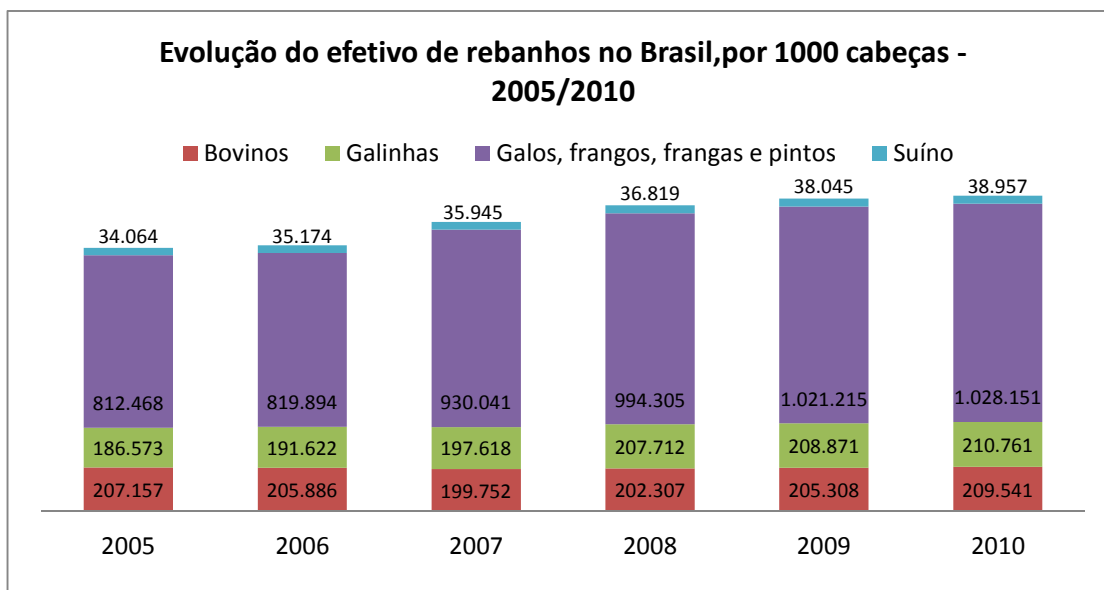


Figura 12– Evolução do efetivo de rebanhos no Brasil

Fonte: adaptado de PPM (Pesquisa da Pecuária Municipal), 2010.

A Tabela 10 mostra que no ano de 2010 o Brasil possui um efetivo de bovinos maior que 209 milhões de cabeças, sendo que destes, 13,75% (28.762.119 cabeças) estão concentrados na região Nordeste do Brasil e aproximadamente 2,5 % (6.979.844 cabeças) dos últimos encontram-se no Maranhão.

Entretanto, vale a pena resaltar que, entre as cidades pertencentes a região Nordeste, o Maranhão é o segundo maior em efetivo de rebanho bovino.

Tabela 10 – Efetivo do rebanho bovino – 2010

Região	Bovinos
Brasil	209.541.109
Nordeste	28.762.119
Maranhão	6.979.844
Piauí	1.679.957
Ceará	2.546.134
Rio Grande do Norte	1.064.575
Paraíba	1.242.579
Pernambuco	2.383.268
Alagoas	1.219.578
Sergipe	1.117.765
Bahia	10.528.419

Fonte: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Agropecuária, Pesquisa da Pecuária Municipal 2010.

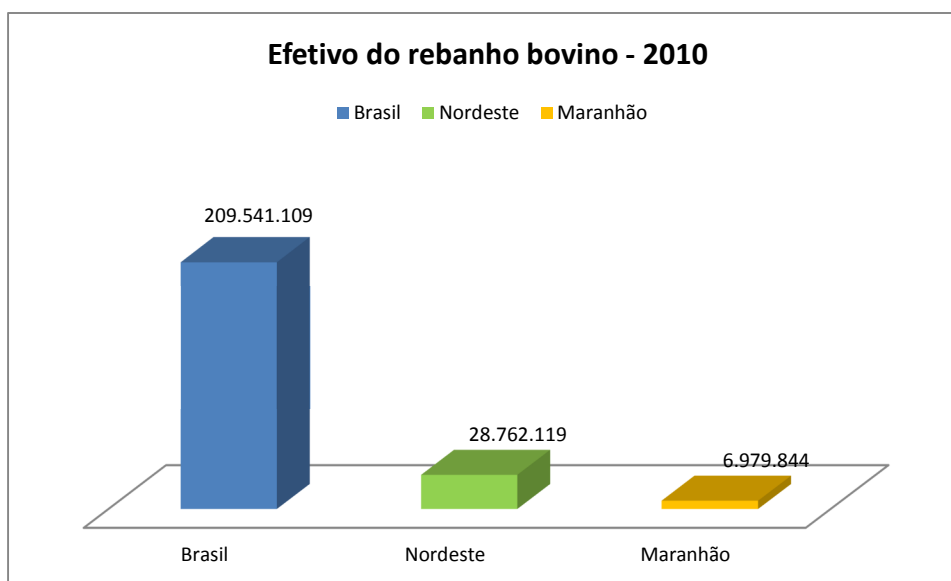


Figura 13– Efetivo do rebanho bovino.

Fonte: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Agropecuária, Pesquisa da Pecuária Municipal 2010.

4.4 FATURAMENTO DO MERCADO VETERINÁRIO POR ESPÉCIE

O mercado de ruminantes é que aparece como o principal consumidor de produtos veterinários do país, sendo responsável por 56% do faturamento total do segmento igual a R\$ 1.564.344.045,00, seguido pela suinocultura que gerou um faturamento de R\$ 431.223.365,00, que representa 15% do faturamento do mercado de produtos veterinários, a avicultura representa 14% deste mercado, o que equivale a R\$ 401.921.842,00 e o restante encontra-se distribuídos pelas outras espécies de animais, como pode ser observado ao se analisar a tabela e o gráfico abaixo.

Tabela 11– Faturamento do mercado veterinário por espécie.

Espécie	R\$
Ruminantes	1.564.344.045,00
Suínos	431.223.365,00
Aves	401.921.842,00
Pets	292.633.855,00
Equinos	77.848.383,00
Outros	56.712.199,00

Fonte: Sinapse. Ano base:2009. Disponível em: www.sindan.org.br/sd/sindan/index.html

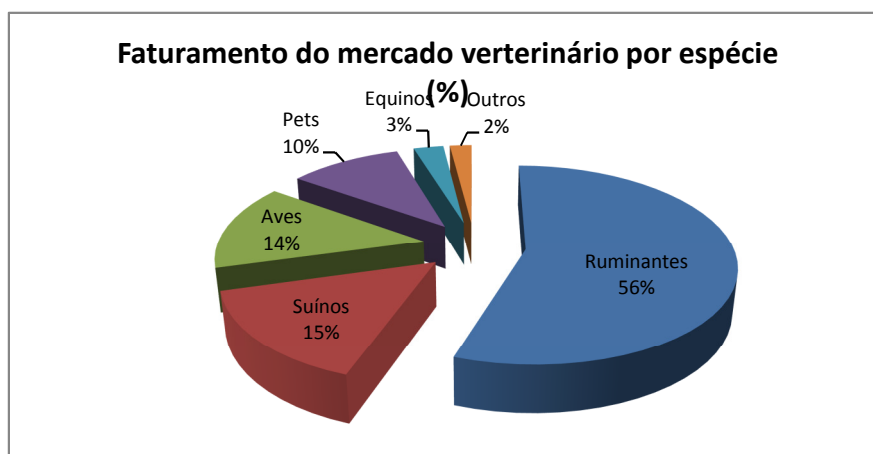


Figura 14- Faturamento do mercado veterinário por espécie.

Fonte: Sinapse. Ano base:2009. Disponível em: www.sindan.org.br/sd/sindan/index.html.

4.4.1 MEDICAMENTO VETERINÁRIOS.

Tabela 12 apresenta as Subclasses terapêuticas de insumos veterinários

O mercado de insumos veterinários encontra-se dividido em diversas subclasses, especificadas na tabela abaixo.

Tabela 12 - Classes terapêuticas de insumos veterinários.

Medicamentos Veterinários	Especificação
Biológicos	Denominação de produtos terapêuticos obtidos com base em organismos vivos ou derivados destes, como soros, vacinas, antitoxinas e antígenos.
Antimicrobianos	Substâncias que inibem o crescimento de microorganismos ou os destroem. Quando esses agentes são originalmente produzidos por espécies de microorganismos, são denominados antibióticos. Quando são produzidos de forma sintética, denominam-se quimioterápicos
Ectoparasiticidas	Substâncias utilizadas para o tratamento de ectoparasitoses (parasitas externos) causadas por moscas, ácaros, pulgas e carrapatos.
Endoctocidas	Substâncias que combatem os principais ectoparasitos e endoparasitos que atacam os animais
Endoparasiticidas	Substâncias farmacêuticas utilizadas no controle de parasitas internos, tais como verme
Terapêuticos	Substâncias químicas utilizadas para a prevenção e tratamento de doenças, tratamentos endócrinos, sintomas inflamatórios, entre outros. Neste grupo estão incluídos antiinflamatórios, analgésicos e hormônios (natural e sintético).
Tônicos/Fortificantes	Produtos utilizados para restabelecer e reestruturar o estado geral do animal.
Desinfetantes	Indicados para a higienização de instalações e equipamentos de criação dos animais em geral. Nessa classe terapêutica encontram-se também os anti-sépticos utilizados para a desinfecção de ferimentos nos animais.
Dermatológicos	Substâncias indicadas para prevenção e tratamento de doenças de pele.
Outros	Nessa categoria encontram-se vários tipos de produtos, como suplementos nutricionais e embelezadores.

Fonte: SINDAN apud CAPANEMA et.al. 2007. Panorama da Indústria Farmacêutica.

De acordo com a Sinapse a classe terapêutica de insumos veterinários que teve um maior faturamento, no ano de 2009, foi a de Antiparasitários, responsável por 34% 633.417.717 do faturamento, acompanhada dos Biológicos (29,2%), Antimicrobianos (22,4%) e outros (14,3%), conforme pode ser observado na Tabela 13 e na Figura 15 .

Tabela 13 - Principais classes terapêuticas veterinárias no Brasil em 2009.

Classe Terapêutica	R\$
Antimicrobianos	633.417.717,00
Antiparasitários	960.983.211,00
Biológicos	825.734.942,00
Outros	404.547.819,00

Fonte: Sinapse. Ano base 2009. Disponível em: www.sindan.org.br/sd/sindan/index.html.

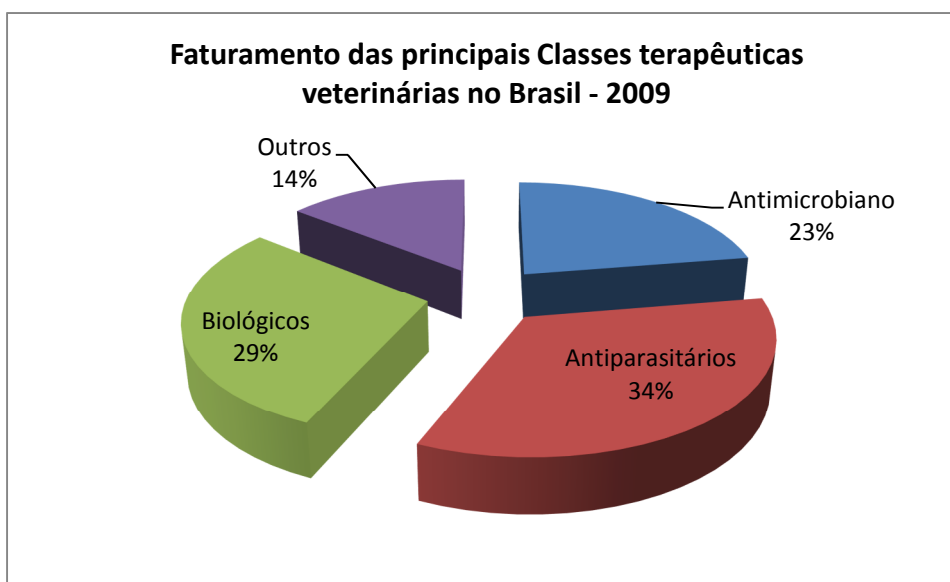


Figura 15 – Faturamento das principais classes terapêuticas veterinárias do Brasil

Fonte: adaptado Sinapse. Ano base 2009. Disponível em: www.sindan.org.br/sd/sindan/index.html.

4.5 AGROTÓXICOS

A Tabela 14 apresenta os produtos veterinários e agrotóxicos com seus aspectos legislativos.

Tabela 14 – Análise comparativa dos aspectos presentes na legislação sobre produtos veterinários.

Itens	Agrotóxicos	Produtos Veterinários
Órgãos regulamentadores	Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Ministério da saúde e Ministério do Meio Ambiente (Lei nº 7802 de 1989)	Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (decreto nº 5.053 de 2004)
Classificação toxicológica	Exigida por Lei (Lei nº 7.802 de 1989) e de responsabilidade do Ministério da Saúde (através de ANVISA). Obrigatoriedade de se contar tais informações nos rótulos (incluindo destaque por cores)	Não há exigência quanto a avaliação de toxicidade nem de seu registro no rótulo dos produtos.
Produtos para pesquisa e experimentação	Recebem um registro especial temporário (Lei nº 7.802 de 1989)	São dispensados de registro (Lei nº 6.198 de 1974)
Embalagem	Deve ser provida de lacre irremediavelmente destruído após aberta pela primeira vez (Lei nº 7.802 de 1989)	"Deve ser aprovada pelo MAPA e devem ser de primeiro uso, garantindo qualidade e inviolabilidade do produto" (Lei nº 6.198 de 1974).
Fracionamento do produto	Somente poderão ser realizados pela empresa produtora ou por estabelecimento devidamente credenciado, sob responsabilidade da produtora, em locais previamente autorizados por órgãos competentes (Lei nº 9.974 de 2000)	" Na comercialização a granel de produtos destinados à alimentação animal a responsabilidade pela manutenção da qualidade passa a ser do estabelecimento que o adquiriu, a partir de seu efetivo recebimento" (Lei nº 6.198 de 1974)
Descarte de embalagens pelo produtor	Embalagens vazias devem ser devolvidas no ponto de venda no prazo de até um ano após a data de compra. Esta informação deve vir em bula (Lei nº 9.974 de 2000)	Não há menção
Destinação de embalagens	As empresas produtoras e comercializadoras são responsáveis pela destinação destas com vistas à sua reutilização, reciclagem ou inutilização, obedecendo normas e instruções de órgãos registrantes e sanitário-ambientais (Lei nº 9.974 de 2000)	Não há menção

FONTE: PERES *et.al* 2010.

4.6 BOVINOS

4.6.1 DISTRIBUIÇÃO

Com um efetivo de quase 210 milhões de animais, o rebanho de bovinos encontra-se distribuído por todo o território brasileiro como mostra a Figura 16, com isso pressupõe-se que resíduos gerados em práticas associadas a bovinocultura também estejam distribuídos de forma análoga.

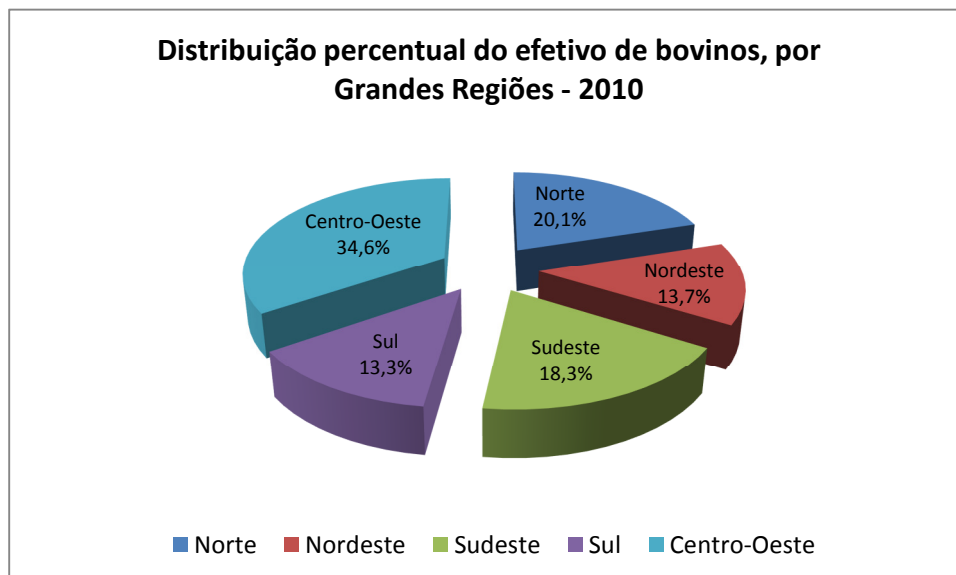


Figura 16- Distribuição de bovinos (Brasil/Nordeste/Maranhão) – IBGE Pesquisa pecuária municipal 2010.

Fonte: IBGE. Pesquisa da Pecuária Municipal 2010.

4.6.2 VACINAS

O rebanho bovino é responsável pelo consumo maior de produtos veterinários e possui uma vasta diversidade como apresentado na tabela a seguir os dados do mercado de produtos veterinários no Brasil por segmento. A Tabela 15 e a Figura 17 apresenta o mercado de produtos veterinários

Tabela 15- Mercado Total de produtos veterinários para bovinocultura – Brasil 2004.

Segmento	Ano 2004 (R\$)	Participação (%)
Biológicos	82.623.052,00	11
Antimicrobianos	132.591.886,00	18
Ectoparasiticidas	146.094.321,00	20
Endectocidas	221.957.446,00	30
Endoparasiticidas	15.601.397,00	2
Terapêuticos	38.306.133,00	5
Tônicos/Fortificantes	36.683.844,00	5
Desinfetantes	9.657.505,00	1
Dermatológicos	47.616.201,00	7
TOTAL	731.131.785,00	100

Fonte: Centro de Conhecimento de Agronegócios. www.pensa.org.br, em *Tomografia da Cadeia do Leite São Paulo, 2005*. Dados compilados do SINDAN.

A importância da pecuária no Brasil no segmento de alimentação é bastante relevante. O setor é responsável pelo abastecimento do mercado interno e também exporta o produto.

Sendo necessária a adequação da qualidade da carne e do animal, portanto isento de doenças. Nestes termos, o uso de medicamentos veterinários é importante e a destinação adequada das embalagens também.

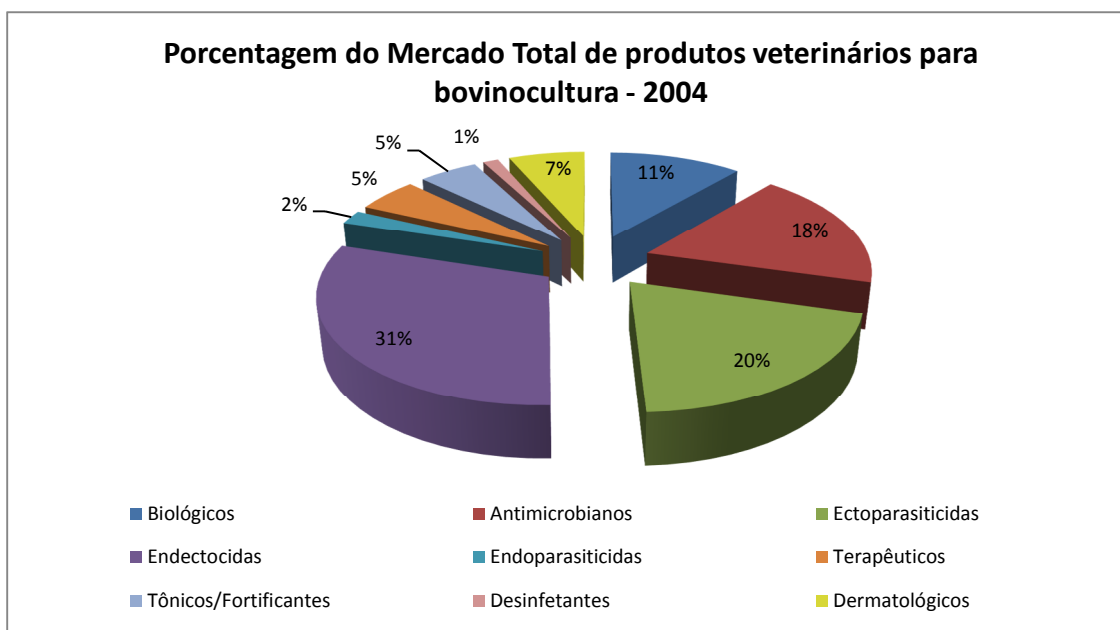


Figura 17– Porcentagem do Mercado total de produtos veterinários para bovinocultura
Fonte: adaptado Centro de Conhecimento de Agronegócios. www.pensa.org.br, em *Tomografia da Cadeia do Leite São Paulo, 2005*. Dados compilados do SINDAN.

A regulamentação da destinação ambientalmente correta destas embalagens pode evitar a contaminação do meio ambiente. Verifica-se a necessidade de que os dados sobre a disposição das embalagens vazias de produtos veterinários, sejam disponibilizados pelos usuários e distribuidores para que se possa ter controle sobre a correta destinação destes resíduos.

No Brasil, existem vários tipos de vacinas para uso em bovinos, sendo algumas contra enfermidades causadas por vírus, bactérias e protozoários. Existem vacinas recomendadas para uso rotineiro e as utilizadas em condições específicas. O tempo de imunidade define o período para revacinação (EMBRAPA).

Segundo a Merial, 2012, a vacina polivalente para clostridiose nos ruminantes é comercializada em frascos de 40 mL, o que corresponde a 20 doses de 2mL. Levando em consideração que o Maranhão, no ano de 2010, possuía um efetivo de bovinos equivalente a 6.979.844 cabeças, é possível estimar que para o ano de 2010 aproximadamente 348.993 mil embalagens de vacinas para clostridiose foram geradas no estado.

Com relação à vacina de febre aftosa a Pfizer, 2012 indica que esta pode ser comercializada em frascos de 50 ml ou 250 ml cada um, respectivamente, contém 10 e 50 doses. Com base neste dado e levando em consideração que a vacina de febre aftosa é aplicada 2 vezes ao ano, foi possível estimar que no ano de 2010 foram geradas entre 279.194 e 1.395.969 embalagens, destinadas a vacinação contra febre aftosa de bovinos.

Na Tabela 16 temos algumas vacinas com grande relevância para a saúde animal no país com a dose e o período de imunidade de aplicação, além da quantidade estimada de embalagens geradas.

Tabela 16 - Vacinas recomendadas para uso rotineiro em rebanhos bovinos.

Vacina ¹	Dose/Via de aplicação ¹	Duração de imunidade ¹	Quantidade de embalagens geradas
Clostridiose	2 ml/subcutânea	12 meses	348.993 ²
Febre aftosa	5 ml/ subcutânea	6 meses	279.194 à 1.395.696 ³
Brucelose	2ml/ subcutânea	72 meses	-

Fonte: 1 - EMBRAPA. Disponível em: <sisistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br>. Acesso em: 02 fev. 2012. 2 – MERIAL, 2012. 3 – PFIZER, 2012.

4.6.3 PARASITICIDAS

- Carrapatos ;
- Mosca dos chifres;
- Mosca de berne.

4.7 AVICULTURA

Assim como na bovinocultura, o Brasil se destaca na produção avícola, com um rebanho superior a 1,2 trilhões de cabeças no ano de 2010. Sendo que a região Nordeste possui um efetivo de galináceos de mais de 139 milhões, o que corresponde a 11,25% do rebanho nacional, destes o rebanho maranhense representa 0,75% (9.285.860 cabeças)

Tabela 17- Efetivo de galináceos, ano base 2010.

Região	Galináceos (cabeças)
Brasil	1.238.912.537
Nordeste	139.450.997
Maranhão	9.285.860
Piauí	9.742.974
Ceará	25.415.219
Rio Grande do Norte	4.609.958
Paraíba	10.423.491
Pernambuco	33.716.909
Alagoas	5.333.838
Sergipe	6.863.012
Bahia	34.059.736

Fonte: IBGE - Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Agropecuária, Pesquisa da Pecuária Municipal, 2010.

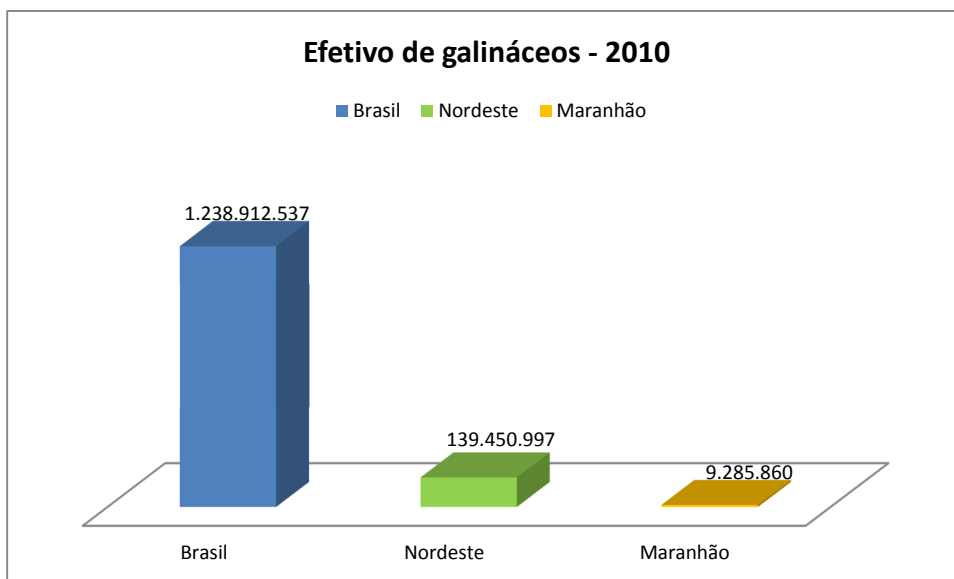


Figura 18– Efetivo de galináceos, 2010.

Fonte: IBGE - Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Agropecuária, Pesquisa da Pecuária Municipal, 2010.

4.8 COMENTÁRIOS

Para determinar a produção de insumos veterinários foram utilizados dados da Pesquisa Pecuária Municipal (IBGE, 2010) sobre o efetivo de rebanhos de bovinos e galináceos. Através do número de efetivo dos rebanhos em questão seria feita uma relação dos insumos agrícolas de uso regular com a quantidade consumida por peso (kg). Porém devido a falta de dados consistentes não foi possível estabelecer esta relação.

A bovinocultura de corte e leite aparece como o maior mercado consumidor de produtos veterinários do país, seguido pela avicultura. Que respectivamente movimentam R\$ 1.564.344.045,00 e R\$ 431.223.365,00.

O Maranhão apresentou um efetivo de bovinos igual 6.979.844 cabeças e de galináceos igual a 9.285.860 cabeças, que nos indica um alto consumo de insumos, já que a quantidade consumida de insumos esta relacionada ao efetivo de rebanhos. Somando-se a isso o fato do rebanho bovino ser o responsável pelo maior consumo de produtos veterinários e possui uma vasta diversidade, podendo ser dos segmentos biológicos, terapêuticos, antimicrobianos, endectocidas.

Verifica-se a necessidade de que os dados sobre a disposição das embalagens vazias de produtos veterinários, sejam disponibilizados pelos usuários e distribuidores para que se possa ter controle sobre a correta destinação destes resíduos e assim evitar a contaminação do meio ambiente.

4.9 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. Decreto-Lei nº467, de 13 de fevereiro de 1969. **Dispõe sobre a Fiscalização de Produtos de Uso Veterinário, dos Estabelecimentos que os Fabriquem e dá outras Providências.** Brasília, em 13 de fev. de 1969. Disponível em: <http://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=visualizarAtoPortalMapa&chave=900874234>. Acesso em: 20 de abr. 2012.

BRASIL. Resolução SAA nº 10, de 19 de abril de 2002. **Estabelece as normas para execução do projeto de fiscalização da distribuição de produtos e insumos veterinários e de produtos de alimentação de animais de peculiar interesse do estado.** Brasília, em 19 de abr. 2002. Disponível em: <http://www.cda.sp.gov.br/www/legislacoes/popup.php?action=view&idleg=96>. Acesso em: 20 de abr. 2012.

BRASIL, Lei 12.305. de 2 de agosto de 2010. **Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Diário Oficial da União**, Brasília- DF, 3 agosto de 2010. Disponível em: <http://www.jusbrasil.com.br/legislacao/1024358/politica-nacional-de-residuos-solidos-lei-12305-10>. Acesso em: 10 abr. 2012.

CAPANEMA, L. X., VELASCO, L. O., SOUZA, J.O. NOGUTI, M.B. Panorama da Indústria Farmacêutica veterinária. BNDES Setorial. 2007; p 157 – 174. Disponível em: http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes_pt/Galerias/Arquivos/conhecimento/bnset/set2506.pdf. Acesso em: jan. 2012.

COSTA; Denise. **Fabricante de produto veterinário deve dar destino a embalagens.** Disponível em: <http://lidebrasil.com.br/site/index.php/2009/10/06/fabricante-de-produto-veterinario-tera-de-dar-destino-a-embalagem/>. Acesso em: 20 abr. 2012.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Criação de Bovinos de Corte no Estado o Pará. Disponível em: http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/BovinoCorte/BovinoCortePara/paginas/manejo_san.html. Acesso em: fev. 2012.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa da Pecuária Municipal. 2010. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/ppm/2010/ppm2010.pdf>. Acesso em: 01 fev. 2012.

MERIAL NEWS. **Paraná recebe campanha de recolhimento de embalagens de produtos veterinários.** São Paulo. Disponível em: http://www.merial.com.br/parceiros_comerciais/petshops_clinicas/news/news_interna.asp?noticiald=%7BFF782EB6-9753-484F-B4CE-6EF487455523%7D&idiomald=PO. Acesso em: 20 abr. 2012.

MERIAL SAÚDE ANIMAL. **Clostridiose.** 2012. Disponível em: <http://br.merial.com/pecuaristas/doencas/clostridioses/clostridioses7.asp>. Acesso em: 02 de junho de 2012.

PENSA – Centro de Conhecimento em Agronegócios. Tomografia da cadeia do leite. São Paulo, 2005. Disponível em: <http://pensa.org.br/>. Acesso em jan. 2012.

PERES, F., PASTORELLO, T., MOREIRA, J.C. **Serão os carrapaticidas agrotóxicos?** Implicações na saúde e na percepção de risco dos trabalhadores da pecuária leiteira. **Ciência e Saúde Coletiva**, 2010. Disponível em: http://www.cienciaesaudecoletiva.com.br/artigos/artigo_int.php?id_artigo=6637. Acesso em: jan. 2012.

PFIZER SAÚDE ANIMAL. **Vacina Contra a Febre Aftosa Pfizervac[®] Oleosa**. 2012.

Disponível em:

http://www.pfizersaudeanimal.com.br/bovinos/Bulas/Vacina_contra_Febre_Aftosa_Pfizervac_Oleosa.pdf. Acesso em: 02 de junho de 2012.

SINDAN- Sindicato Nacional da Indústria de Produtos para Saúde Animal. Disponível em: www.sindan.org.br/sd/sindan/index.html. Acesso em: fev. 2012.

5 RESÍDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS NA ZONA RURAL

5.1 BREVE REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

5.1.1 DEFINIÇÃO DE RESÍDUO SÓLIDO

Segundo a norma brasileira NBR 10004, de 2004– Resíduos sólidos – classificação, resíduos sólidos são:

“aqueles resíduos nos estados sólido e semi-sólido, que resultam de atividades da comunidade de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos de água, ou exijam para isso soluções técnicas e economicamente inviáveis em face a melhor tecnologia disponível”

5.1.2 SANEAMENTO RURAL

Segundo GUIMARÃES, 2007, para a Organização Mundial de Saúde (OMS) saneamento é o controle de todos os fatores do meio físico do homem, que exercem ou podem exercer efeitos nocivos sobre o bem estar físico, mental e social. De outra forma, pode-se dizer que saneamento caracteriza o conjunto de ações socioeconômicas que têm por objetivo alcançar Salubridade Ambiental.

A oferta do saneamento associa sistemas constituídos por uma infraestrutura física e uma estrutura educacional, legal e institucional, que abrange os seguintes serviços:

- abastecimento de água às populações, com a qualidade compatível com a proteção de sua saúde e em quantidade suficiente para a garantia de condições básicas de conforto;
- coleta, tratamento e disposição ambientalmente adequada e sanitariamente segura de águas residuárias (esgotos sanitários, resíduos líquidos industriais e agrícola;
- acondicionamento, coleta, transporte e/ou destino final dos resíduos sólidos (incluindo os rejeitos provenientes das atividades doméstica, comercial e de serviços, industrial e pública);
- coleta de águas pluviais e controle de empoçamentos e inundações;
- controle de vetores de doenças transmissíveis (insetos, roedores, moluscos, etc.);
- saneamento dos alimentos;
- saneamento dos meios transportes;
- saneamento e planejamento territorial;
- saneamento da habitação, dos locais de trabalho, de educação e de recreação e dos hospitais; e
- controle da poluição ambiental – água, ar e solo, acústica e visual.

5.1.3 DESTINAÇÃO DOS RESÍDUOS

A zona rural apresenta diversas fontes potenciais de geração de resíduos sólidos. Além do lixo domiciliar, uma propriedade rural, dependendo das atividades realizadas em suas dependências, pode apresentar também resíduos da construção civil; resíduos agrícolas

diversos, como embalagens de agrotóxicos e fertilizantes; esterco de animais e resíduos de serviços veterinários, se houver criação intensiva (IX ENGEMA, 2007).

Dados levantados do IBGE sobre destinação dos RSD em propriedades rurais por estado revelam que, em sua grande maioria, o lixo doméstico rural é queimado ou enterrado na própria propriedade. Segundo CABANA *et al*, 2010, em linhas gerais, a produção de lixo no mundo é subdividida em três categorias: lixo reciclável (30%), lixo degradável (50%) e os 20% restantes, obrigatoriamente, devem ser depositados em locais previamente escolhidos para construção de aterros sanitários, de acordo com a legislação ambiental vigente em cada país. O resíduo degradável pode receber como destino o reaproveitamento na alimentação animal, podem ser enterrado ou jogado em algum local na própria propriedade ou serem usados como adubo, preferencialmente após a compostagem deste composto.

Para fornecer a destinação correta dos resíduos recicláveis seria necessária a implantação da coleta seletiva, da reciclagem e de programas de educação ambiental para sensibilizar a população quanto à necessidade de reduzir, reutilizar e reciclar os resíduos sólidos. Porém a inexistência de um serviço de coleta de resíduos sólidos na zona rural e a falta de um projeto de reciclagem nas propriedades agrícolas leva o gerenciamento inadequado dos resíduos, ocasionando sérios danos ambientais (COUTO *et al*, 2011).

5.2 METODOLOGIA

Para a realização do diagnóstico da geração de resíduos na zona rural, foi feito um levantamento junto ao Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2010) para a determinação da População Residente, por situação do domicílio. Com isso, objetiva-se determinar o quantitativo das pessoas que residem na zona rural.

E para determinar a qual, normalmente, é a destinação recebida pelos resíduos na zona rural, foram utilizados dados do Sistema do IBGE de Recuperação Automática (SIDRA, 2009) sobre a distribuição percentual de moradores em domicílios particulares permanentes por tipo de destino do lixo e situação do domicílio – ano base 2009.

5.3 DISTRIBUIÇÃO DA POPULAÇÃO BRASILEIRA (URBANA E RURAL)

A Tabela 18 mostra, de acordo com a Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (IBGE 2010), que tanto no Brasil quanto no Nordeste e Maranhão a maioria da população é residente na área urbana. Entretanto, quando falamos do Brasil 84,37% (160.925.792 pessoas) da população pertence a área urbana e os demais 29.830.007 habitantes (15,63%) vivem na área rural.

Ao retratar-se a realidade do Maranhão e possível notar que relação entre população urbana e rural diminui, dado que, 63,1% (4.417.149 habitante) da população residem na área urbana e os demais 36,92%, que equivale a 2.427.640 habitantes, na área rural, indicando suas características mais urbanas do que o Brasil.

Tabela 18– População residente, por situação do domicílio – 2010.

Grandes Regiões e unidades da Federação	Urbana	Rural	Total
Brasil	160.925.792	29.830.007	190.755.799
Nordeste	38.821.246	14.260.704	53.081.950
Maranhão	4.147.149	2.427.640	6.574.789

Fonte: IBGE, Resultados Preliminares do Universo do Censo Demográfico 2010. Disponível em:

http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/sinopse/sinopse_tab_brasil_zip.shtm

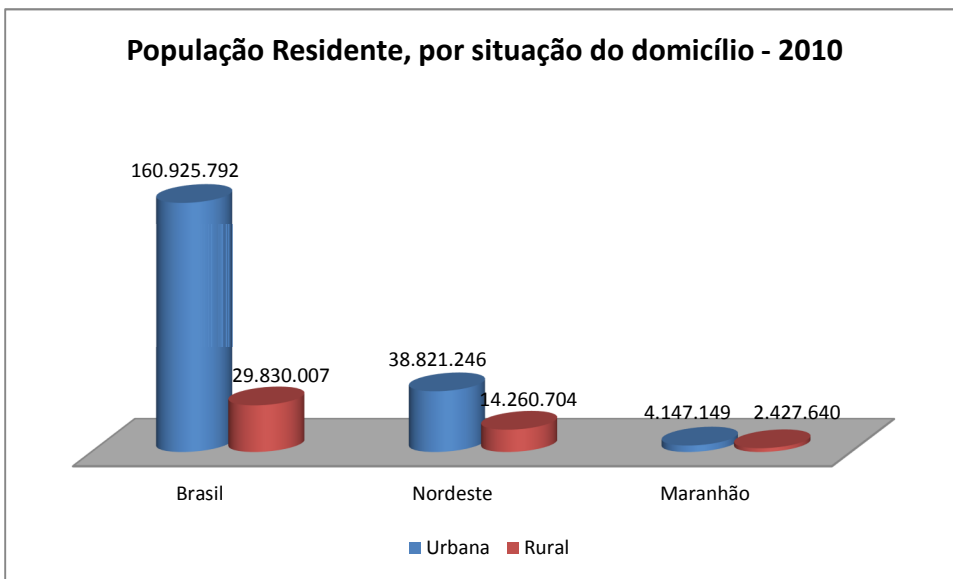


Figura 19- Destino do resíduo rural gerado.

Fonte: IBGE, Resultados Preliminares do Universo do Censo Demográfico 2010. Disponível em: http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/sinopse/sinopse_tab_brasil_zip.shtm

5.4 DISPOSIÇÃO DOS RESÍDUOS DA ZONA RURAL

Pela Tabela 19 e a Figura 20, é possível concluir que no Brasil a coleta de lixo rural cobre apenas 31,6% dos domicílios. Já no meio urbano, o percentual de domicílios brasileiros atendidos por este serviço ultrapassa os 98% (PNAD 2009, IBGE 2010). No Maranhão, a proporção de domicílios do meio rural que possuem o seu lixo coletado decai mais ainda (6,8%). Com base nisso, podemos dizer ainda que a ineficiência na coleta de resíduos sólidos domésticos produzido na zona rural gera um aumento nas práticas de destinação inadequadas do resíduo, fazendo com que, no Maranhão, aproximadamente 93% dos domicílios rurais queimam, enterram ou lançam os resíduos em terreno baldios, rios, lagos e outros.

Tabela 19- Distribuição percentual de moradores em domicílios particulares permanentes por tipo de destino do lixo e situação do domicílio – ano base 2009.

Região	Coletado		Queimado ou enterrado na propriedade		Jogado em terreno baldio		Jogado em rio, lago ou mar		Outro destino	
	Urbano	Rural	Urbano	Rural	Urbano	Rural	Urbano	Rural	Urbano	Rural
Brasil	98,1	31,6	1,2	59	0,5	8,5	0	0,3	0	0,4
Nordeste	95,2	19,2	3	65,5	1,5	15	0,1	0,2	0	0,1
Maranhão	89,2	6,8	7,6	74,2	3	18,9	0,1	0,1	-	-

Fonte: PNAD, 2009. Disponível em: www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/listabl.asp?z=p&o=9&i=P&c=1157

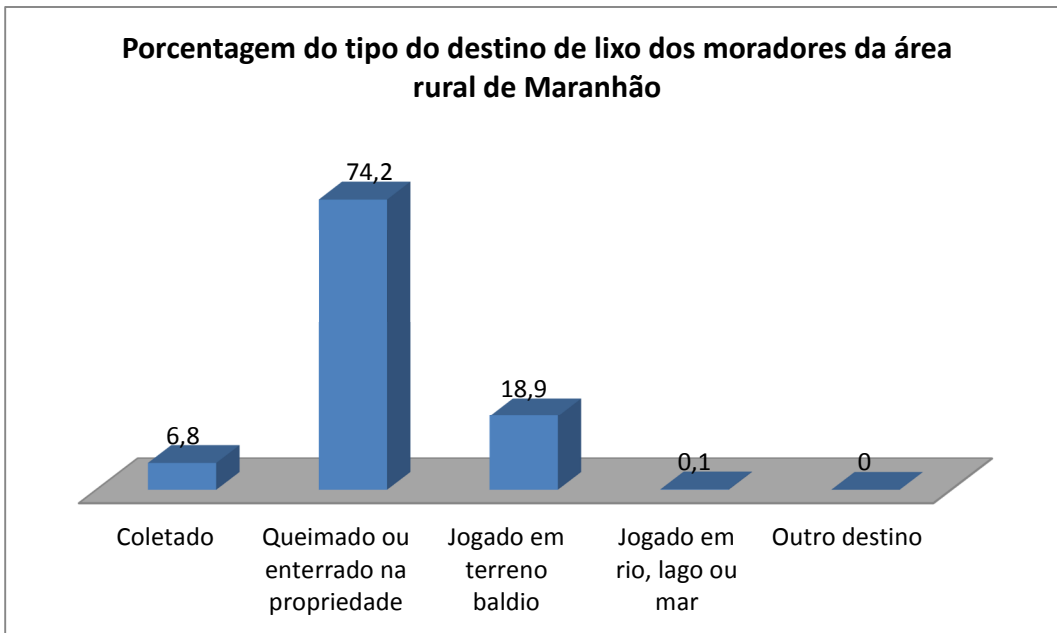


Figura 20– Percentual do tipo de destino do lixo dos moradores da área rural.

Fonte: PNAD, 2009. Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/listabl.asp?z=p&o=9&i=P&c=1157>.

A região Nordeste é a que aparece com a menor porcentagem de resíduo sólido domiciliar, que possui como destino final a coleta. E desta região a cidade do Piauí é a que apresentou a maior porcentagem de RSD que recebe um destino final ambientalmente inadequado, de acordo com a Tabela 20 e Figuras 21 e 22.

Tabela 20- Destinação dos RSD em propriedades rurais por estado.

% domicílios rurais e tipo de destinação do lixo doméstico por UF. Ano 2009

Região	Coletado	Queimado enterrado propriedade	ou na	Jogado em terreno baldio ou logradouro	Jogado em rio, lago ou mar	Outro destino
Brasil	31,6	59,0		8,5	0,3	0,4
Norte	28,4	64,0		5,4	1,8	0,2
Rondônia	23,8	73,8		2,4	-	-
Acre	14,9	63,6		17,5	3,0	-
Amazonas	28,4	66,4		4,1	0,7	-
Roraima	15,7	82,4		1,9	-	-
Pará	34,9	57,0		5,1	2,8	0,2
Amapá	38,6	52,5		5,6	2,4	-
Tocantins	6,6	83,2		8,7	-	-
Nordeste	19,2	65,5		15,0	0,2	0,1
Maranhão	6,8	74,2		18,9	0,1	-
Piauí	5,8	68,1		25,6	0,3	0,2
Ceará	17,6	60,0		22,2	-	0,2
Rio Grande do Norte	53,5	39,5		6,3	0,8	-
Paraíba	9,8	86,8		3,4	-	-
Pernambuco	17,0	65,4		17,2	0,3	0,1
Alagoas	22,2	71,4		5,7	0,7	-
Sergipe	27,1	70,5		2,3	-	-
Bahia	23,7	62,7		13,3	0,1	0,1
Sudeste	50,4	46,7		2,1	0,0	0,6
Minas Gerais	23,3	73,4		2,6	-	0,5
Espírito Santo	31,9	64,2		4,0	-	-
Rio de Janeiro	80,5	18,4		0,1	-	-
São Paulo	82,9	14,6		1,3	-	1,1
Sul	49,3	48,2		1,1	0,1	1,0
Paraná	38,7	58,0		1,7	0,1	0,8
Santa Catarina	55,2	42,7		0,6	-	1,5
Rio Grande do Sul	54,5	43,4		1,0	0,1	0,8
Centro-Oeste	27,3	68,3		2,3	0,1	0,4
Mato Grosso do Sul	32,7	61,1		2,1	-	0,4
Mato Grosso	10,2	84,5		3,7	0,4	-
Goiás	27,2	69,8		1,7	-	0,9
Distrito Federal	78,2	18,8		0,6	-	-

Fonte: IBGE, Pesquisa Nacional por Amostra em Domicílio, ano base 2009.

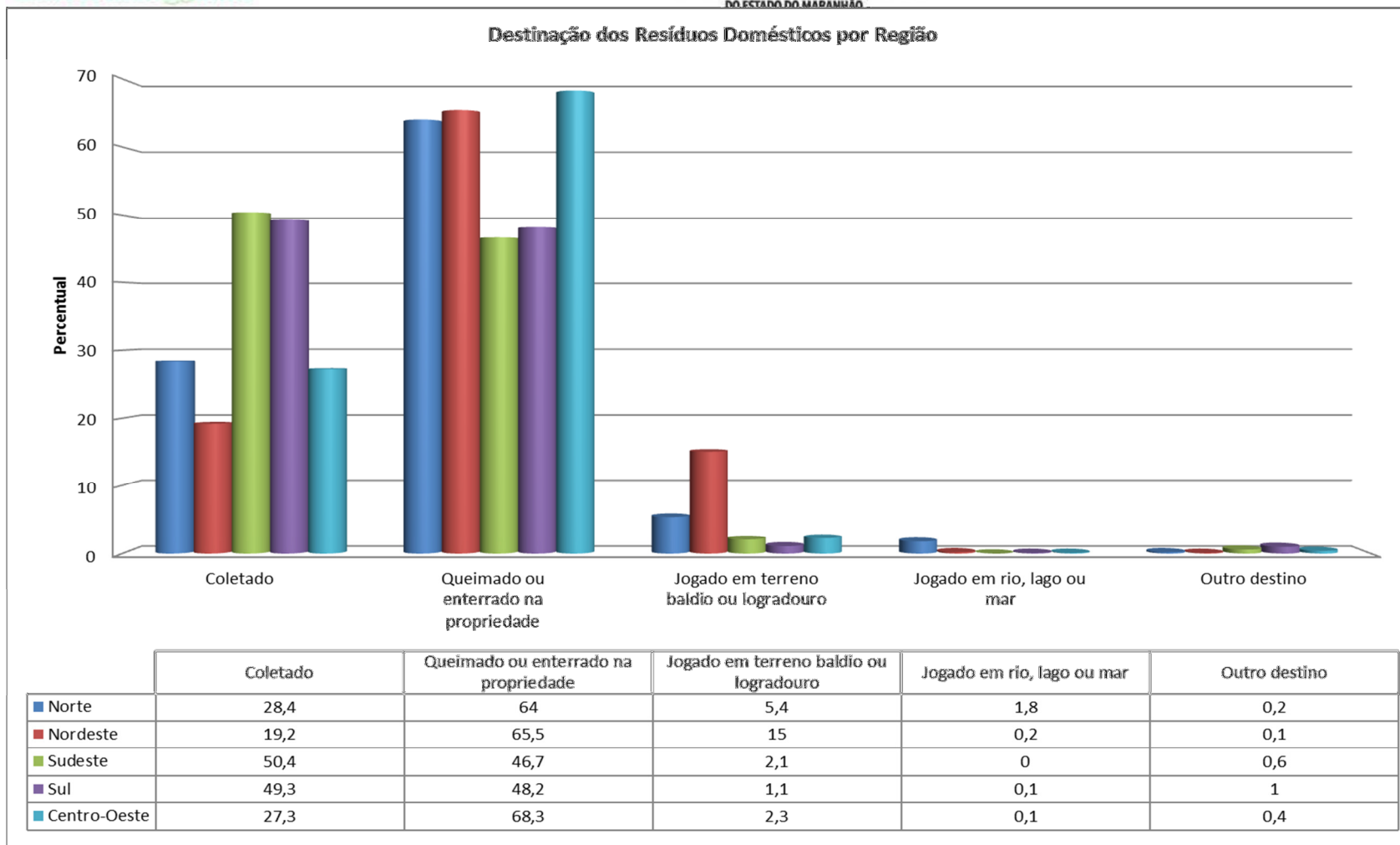


Figura 21 – Destinação dos Resíduos Domésticos por região – ano base 2009.

Fonte: IBGE, Pesquisa Nacional por Amostra em Domicílio, ano base 2009.

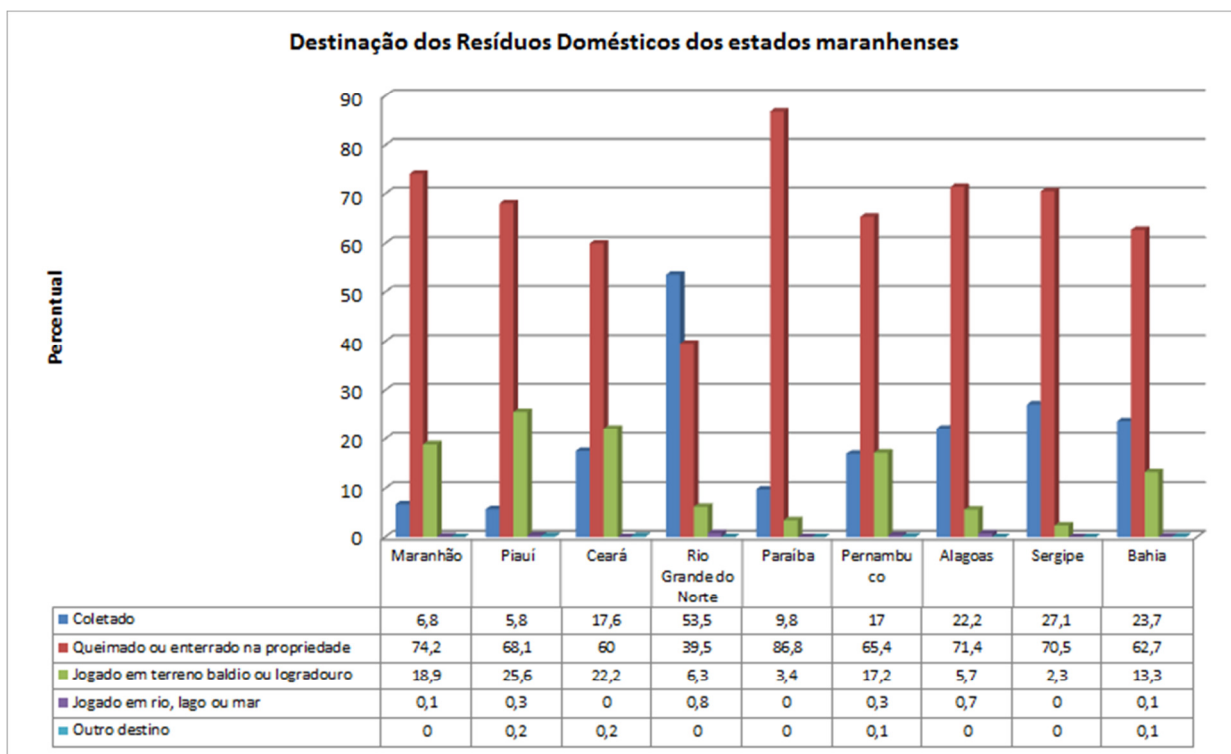


Figura 22 – Destinação dos Resíduos Domésticos para domicílios da zona rural – estados maranhenses, ano base 2009.

Fonte: IBGE, Pesquisa Nacional por Amostra em Domicílio, ano base 2009.

5.5 COMENTÁRIO

No Maranhão 63,1% (4.147.149 habitantes) da população residem na área urbana e os demais (36,92%), o que equivale a 2.427.640 habitantes, na área rural. A proporção de domicílios do meio rural que possuem a coleta de resíduos sólidos é de 6,8% (PNAD 2009, IBGE 2010).

No estado, aproximadamente 93% dos domicílios rurais queimam, enterram ou lançam os resíduos em terreno baldios, rios, lagos e outros, sendo que 74% são enterrados, 18,8%, em terreno baldio e 0,1% jogado em rio, ou mar. Porém a inexistência de um serviço de coleta de resíduos sólidos na zona rural e a falta de um projeto de reciclagem nas propriedades agrícolas leva ao gerenciamento inadequado dos resíduos, ocasionando danos ambientais.

5.6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR nº 10.004 de 31 de maio de 2004. **Resíduos Sólidos**: classificações. Disponível em:

<http://www.aslaa.com.br/legislacoes/NBR%20n%2010004-2004.pdf>. Acesso em: 23 de abr. 2012.

CABANA, Glauber Sudo; SOUZA, Diego da Silva; COSTA, Adão José Vital da. **A questão do lixo no Espaço Rural**: uma abordagem socioambiental nas colônias Maciel e São Manoel. Anais do XVIII CIC, do XI ENPOS e da I Mostra Científica. Rio Grande do Sul, 2010. Disponível em:

http://www.ufpel.edu.br/cic/2009/cd/pdf/CH/CH_00501.pdf. Acesso em: 23 abr. 2012.

COUTO, Rosiane Schwantz; LEITE; Talita, da Silveira; SÁ, Jocelito Saccol de. **Diagnóstico da disposição final de resíduos sólidos de propriedades agrícolas da localidade do Passo do Vieira**. Rio Grande do Sul: 2011. Disponível em:

http://www.ufpel.edu.br/cic/2011/anais/pdf/EN/EN_00087.pdf. Acesso em: 23 abr. 2012.

GUIMARÃES; Carvalho e Silva. Saneamento básico. 2007. Disponível em:

<http://www.ufrj.br/institutos/it/deng/leonardo/downloads/APOSTILA/Apostila%20IT%20179/Cap%201.pdf>. Acesso em: 23 abr. 2012.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa Domiciliar por Amostra de Domicílios**. 2010. Disponível em:

<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/trabalhoerendimento/pnad2009/default.shtm>. Acesso em: fev. 2012.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa Nacional de **Saneamento Básico. 2000**. Disponível em:

<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaodevida/pnsb/pnsb.pdf>. Acesso em: fev. 2012.

SIDRA – Sistema IBGE de Recuperação Automática. **Distribuição percentual de moradores em domicílios particulares permanentes por tipo de destino do lixo e situação do domicílio**. Disponível em:

<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/listabl.asp?z=p&o=9&i=P&c=1157>. Acesso em: 17 de abril de 2012.

ZANTA, Viviane Maria; FERREIRA, Cynthia Fantoni Alves. **Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos Urbanos**. Disponível em:

<http://etg.ufmg.br/~gustavo/arquivos/livroprosab.pdf>. Acesso em: 23 de abr. 2012.

IX ENCONTRO NACIONAL SOBRE GESTÃO EMPRESARIAL E MEIO AMBIENTE.

Subsídios a propostas de gerenciamento de resíduos sólidos em área rural: caso de Encruzilhada do Sul. Curitiba: 2007. Disponível em:

<http://engema.up.edu.br/arquivos/engema/pdf/PAP0330.pdf>. Acesso em: 23 abr. 2012.

Glossário

Adubação verde: é uma prática utilizada para a fertilização do solo que consiste no cultivo de determinada planta, normalmente uma leguminosa, gramínea, crucífera e outras com a finalidade de proteger e melhorar o solo.

Agrotóxico: produtos e os agentes de processos físicos, químicos ou biológicos, cuja finalidade seja alterar a composição da flora ou da fauna, a fim de preservá-las da ação danosa de seres vivos considerados nocivos.

Biofertilizante: é um adubo orgânico líquido produzido em meio aeróbico ou anaeróbico a partir de uma mistura de materiais orgânicos (esterco, frutas, leite), minerais (macro e micronutrientes) e água.

Embalagens laváveis de agrotóxicos: são as embalagens rígidas que acondicionam formulações líquidas de agrotóxicos para serem diluídas em água (de acordo com a norma técnica NBR 13.968).

Embalagens não laváveis de agrotóxicos: são as embalagens rígidas que não utilizam água como veículo de pulverização, todas as embalagens flexíveis e também as embalagens secundárias.

Embalagens secundárias: caixas de papelão, cartuchos de cartolina, fibrolatas e as embalagens termomoldáveis que acondicionam embalagens primárias e não entram em contato direto com as formulações de agrotóxicos.

Fertilizantes: toda substância mineral ou orgânica, natural ou sintética, fornecedora de um ou mais nutrientes para as plantas, que aumentam o crescimento e a produtividade das plantas, melhorando a natural fertilidade do solo ou devolvendo os elementos retirados do solo pela erosão ou por culturas anteriores.

Intoxicação: é um conjunto de efeitos adversos produzidos por um agente químico (ou físico), em decorrência de sua interação com o sistema biológico.

Insumos Veterinários: substâncias químicas, biológicas, biotecnológicas ou preparações manufaturadas, destinados à prevenção, ao diagnóstico, à cura ou ao tratamento das doenças dos animais ou que possam contribuir para a manutenção da higiene animal.

Resíduos Agrossilvipastoris: aqueles gerados nas atividades agropecuárias e silviculturas, incluídos os relacionados a insumos utilizados nessas atividades. Podendo ser citados como insumos as embalagens de fertilizantes, embalagens de agrotóxicos e as embalagens de origem veterinária.

Resíduo Sólido: são aqueles resíduos nos estados sólido e semissólido, que resultam de atividades da comunidade de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição.

Toxicidade: é a capacidade, inerente a um agente químico, de produzir danos aos organismos vivos, em condições padronizadas de uso.

Zona Rural: designa uma região não urbanizada, destinada a atividades de agricultura e pecuária, turismo rural, silvicultura ou conservação ambiental.

PLANO ESTADUAL DE GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DO MARANHÃO – PEGRS MA

RESÍDUOS SÓLIDOS DE TRANSPORTES: AÉREOS E AQUAVIÁRIOS

São Luís
Junho/2012

SUMÁRIO

1.	APRESENTAÇÃO	4
1.2	OBJETIVO	4
2.	RESÍDUOS DE TRANSPORTES ÁEREO	4
2.1	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	4
2.1.1	A estrutura dos aeroportos.....	4
2.1.2	O manejo dos resíduos em aeroportos.	5
2.2	ASPECTOS LEGAIS E NORMATIVOS	8
2.2.1	Âmbito Estadual/ Municipal.....	11
3.	METODOLOGIA E DESENVOLVIMENTO	11
4.	DIAGNÓSTICO SITUACIONAL DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DE TRANSPORTES AÉREOS.....	11
4.1	GESTÃO DE RESÍDUOS EM AEROPORTOS DO ESTADO DO MARANHÃO. 11	
4.2	Manejo dos resíduos sólidos nos Aeroportos.....	13
4.2.1	Geração dos resíduos nos Aeroportos.....	13
4.2.2	Armazenamento e acondicionamento	19
4.2.3	Coleta e transporte	20
4.2.4	Tratamento e Disposição Final.....	20
4.2.5	Gestão dos Transporte Aéreos	21
4.4	COMENTÁRIOS	21
5.	RESÍDUOS DE TRANSPORTES AQUAVIÁRIO.....	23
5.1	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	23
5.1.1	Segregação dos resíduos	25
5.1.2	Coleta dos resíduos	25
5.1.3	Tratamento dos resíduos	26
5.1.4	Disposição final dos resíduos.....	29
5.2	ASPECTOS LEGAIS E NORMATIVOS.....	32
5.2.1	Âmbito Estadual/ Municipal.....	33
5.3	DIAGNÓSTICO SITUACIONAL DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DE TRANSPORTES	33
5.3.1	Transporte Aquaviário	33
5.4	COMENTÁRIOS	38
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	40

LISTA DE FIGURAS E QUADROS

FIGURAS

Figura 1 - Valores Percentuais de resíduo do tipo D.....	18
Figura 2 - Valores Percentuais de resíduo do tipo B.....	18
Figura 3 – Sistema de Integrado de Gestão Ambiental - ANTQ.....	33
Figura 4 - Evolução da movimentação de cargas, por natureza e total – 1998-2010 ..	36
Figura 5 - Participação das Principais Mercadorias na Movimentação de Cargas nos Portos	37

QUADROS

Quadro 1 – Classificação dos resíduos.....	5
Quadro 2 – Portos públicos e terminais privativos - Brasil	33
Quadro 3 – Portos públicos e terminais privativos – Implementação de Arrendamento	34

TABELAS

Tabela 1 – Movimento Operacional – Aeroporto Marechal Cunha	12
Tabela 2 – Manejo dos resíduos gerados – Aeroporto de São Luís.....	13
Tabela 3 – Evolução da movimentação de cargas, por natureza e total – 1998-2010.	35

Tabela 4 – Carga desembarcada nos terminais de uso privativo, na navegação de longo curso, por natureza - 2010	36
Tabela 5 – Navegação de Logo curso (toneladas).....	37
Tabela 6 – Movimentação total de cargas nos portos organizados, por natureza – 2010.	38

Lista de siglas

ANAC - Agência Nacional de Aviação Civil
ANTAQ Agência Nacional de Transportes Aquaviários
IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
INFRAERO - Empresa Brasileira de Infra-Estrutura Aeroportuária
CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente
ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária
ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas
EPI - Equipamentos de Proteção Individual
PPRA - Programa de Prevenção de Riscos Ambientais
NBR – Norma Brasileira
PGRS – Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos
ANTAQ - Agencia Nacional de Transportes Aquavíarios

1. APRESENTAÇÃO

A Lei 12.305, de 2 de agosto de 2010, e o Decreto n° 7404, de 23 de dezembro de 2010, regulamentam o Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos para o setor de Transportes Aéreo e Aquaviário, que é um dos instrumentos que será apresentado no Plano Estadual de Gestão de Resíduos Sólidos do Estado do Maranhão.

Este diagnóstico apresenta o levantamento da geração, tratamento e disposição dos resíduos em aéreos e aquaviários do estado do Maranhão. Conforme dados obtidos, foi possível apresentar a situação da tipologia estudada com informações e exemplificação do cenário nacional.

1.2 OBJETIVO

Este diagnóstico tem o objetivo de efetuar o levantamento quantitativo dos dados sobre resíduos dos transportes aéreos e aquaviários, sobre os atuais procedimentos de segregação, acondicionamento, tratamento e disposições dos resíduos gerados nas instalações.

2. RESÍDUOS DE TRANSPORTES AÉREOS

2.1 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

*“Os **resíduos sólidos** são todos os **restos sólidos** ou **semi-sólidos** das atividades humanas ou não-humanas, que embora possam não apresentar utilidade para a atividade fim de onde foram gerados, podem virar insumos para outras atividades. Exemplos: aqueles gerados na sua residência e que são recolhidos periodicamente pelo serviço de coleta da sua cidade e também a sobra de varrição de praças e locais públicos”.*

*“O transporte **aéreo** é o movimento de pessoas e mercadorias pelo ar com a utilização de aviões ou helicópteros. O transporte aéreo é usado preferencialmente para movimentar passageiros ou mercadorias urgentes ou de alto valor”.*

2.1.1 A estrutura dos aeroportos

O aeroporto pode ser descrito como um equipamento urbano de grande porte, constituído de inúmeros elementos (estruturas físicas, serviços prestados, atividades comerciais, área de apoio etc.) que integram a estrutura e o sistema aeroportuário, com a função de prestar serviços de transporte de cargas e passageiros por vias aéreas.

Os serviços de infraestrutura básica incluem o abastecimento de água, rede de energia elétrica, tratamento de esgoto, coleta e tratamento dos resíduos, sistemas de comunicações, área comercial e industrial do aeroporto.

As atividades comerciais são inerentes ao conjunto de serviços prestados aos usuários, sendo fonte de receita para o aeroporto. Compreende desde o comércio típico do terminal de passageiros, como bares, restaurantes, jornaleiro, locação de viaturas até hotéis.

Atualmente, vem se desenvolvendo uma nova modalidade de comércio dentro dos aeroportos para clientes potenciais, como moradores próximos aos aeroportos. Os aershoppings, como são chamados, constituem verdadeiros centros comerciais e de lazer,

como shopping, cinema e restaurantes, mudando verdadeiramente o conceito de embarque e desembarque de passageiros e de cargas. Em um aeroporto internacional são previstos serviços de alfândega, imigração, saúde e fitossanitários.

Nas áreas de segurança, a coordenação com as diversas autoridades é feita em função das normas administrativas e jurídicas de cada Estado.

O transporte aéreo pode ser considerado um dos eixos do desenvolvimento econômico, social e cultural de qualquer país. O transporte de pessoas e cargas por via aérea se consolida como a mais representativa forma de deslocamento, dado a velocidade e capacidade de modulação e de comunicação entre os mais diversos pontos do mundo. (CAROLINA SEGASPINI BOTEJO KRIESER, 2010).

2.1.2 O manejo dos resíduos em aeroportos

O manejo dos resíduos sólidos gerados em aeroportos seguem as normas da Infraero NI 1406 (EGA), elaboradas de acordo com as legislações aplicáveis (item 2.2). Abaixo, as principais formas de tratamento, disposição e destinação para os resíduos aeroportuários.

O lixo gerado nas dependências aeroportuárias tem características diversas, mas grande parte desses resíduos possui as mesmas peculiaridades do lixo domiciliar (doméstico e público): são oriundos das atividades diárias, onde predominam plásticos, papéis (embalagens diversas), restos de varrição, resíduos orgânicos, metais e vidros.

- É necessário identificar as características, mesmo que em pequenas quantidades, dos resíduos que mereçam cuidados especiais em seu manuseio, tratamento e disposição final.
- Devem ser identificadas as principais áreas geradoras de resíduos sólidos. Exemplo:
 - a) Terminal de Passageiros (áreas de escritórios, lojas, lanchonetes, restaurantes, sanitários, atendimento médico): papéis, plásticos, latas, vidros, embalagens de alumínio, lixo doméstico/público, resíduos orgânicos, resíduo hospitalar e varrição;
 - b) Terminais de Cargas e áreas administrativas: embalagens de materiais diversos, restos de madeira, resíduos tóxicos e perigosos;
 - c) pátio de aeronaves: lixo doméstico, óleos e graxas;
 - d) Edifícios de manutenção/hangares: latas, restos de estopa, madeira e produtos químicos;
 - e) Áreas externas - varrição, manutenção de áreas verdes e áreas de bota-fora;
 - f) Outros resíduos identificados.

Os resíduos devem ser classificados, de acordo com a Resolução n° 05/93 de 05 de agosto de 1993, do CONAMA, da seguinte forma:

Quadro 1 – Classificação dos resíduos

ÁREA DE GERAÇÃO	RESÍDUOS	GRUPO
Terminal de passageiros - áreas administrativas - escritórios e lojas	Papéis, vidros, plásticos, diversos, metais	D
Terminal de passageiros - lanchonetes, restaurante	Orgânicos, embalagens diversas	D
Terminal de passageiros – sanitários	Papéis e absorventes utilizados	A
Terminal de passageiros - posto de atendimento médico	Restos de curativos, seringas, lâminas, objetos metálicos	A
Terminal de Carga - embalagens diversas	Papéis, vidros, plásticos, madeira, metais	D
Hangares de Manutenção	Recipientes de óleos, graxas, lubrificantes, solventes	B e D

Pátio de Aeronaves

Lixo de bordo de aeronaves

A e D

Nota: 1) O lixo proveniente de posto de atendimento médico é considerado lixo hospitalar. Portanto, deve receber condições especiais de acondicionamento, tratamento e disposição final, conforme descrito nos Capítulos XII, XIV e XVI.

2) O lixo proveniente de aeronaves se divide em produtos perecíveis, restos de embalagens e jornais.

3) Alguns resíduos podem ser reutilizados, desde que seja administrativamente conveniente e que se tenha a autorização prévia da Secretaria de Vigilância Sanitária.

Segregação dos resíduos

Na implantação de um sistema de segregação de resíduos é importante atentar que este processo permite a redução do volume a ser tratado, cria condições para o reaproveitamento dos materiais que podem ser reciclados e segue as orientações da Política Nacional de Resíduos.

Uma vez implantada a segregação devem ser definidos os pontos de coleta, o número de containers, as condições de manuseio e a frequência de recolhimento do lixo (papelões, vidros, latas, embalagens plásticas e resíduos orgânicos são exemplos de resíduos facilmente segregáveis).

Coleta dos resíduos sólidos

Os resíduos devem ser classificados e a coleta feita respeitando tal classificação e atendendo às orientações quanto à segregação.

a) resíduos do Grupo A:

1. Resíduos sólidos provenientes de atendimento médico no Terminal de Passageiros (considerado lixo hospitalar) e os provenientes de aeronaves devem ser acondicionados em sacos plásticos específicos;

2. Resíduos sólidos provenientes dos sanitários de aeronaves devem ser retirados por veículos próprios e encaminhados à destinação final, conforme norma da ABNT;

3. Resíduos perfuro-cortantes devem ser dispostos em recipientes especiais.

b) resíduos do Grupo B:

1. Resíduos farmacêuticos (medicamentos vencidos, contaminados, interditados ou não utilizados) e demais produtos tóxicos, corrosivos, inflamáveis e reativos.

Os procedimentos de coleta devem ser determinados considerando as características desses resíduos. Entretanto, a frequência não é a mesma dos demais, visto não haver volume significativo diariamente.

c) resíduos do Grupo D:

1. Resíduos sólidos comuns, devendo receber tratamento e disposição final semelhante aos determinados para os resíduos domiciliares, desde que resguardadas as condições de proteção ao meio ambiente e à saúde pública. Serão coletados no pátio de aeronaves (lixeira do incinerador, lixeiras internas), Terminais de Carga e Manutenção, hangares e instalações das concessionárias.

Manuseio do trabalhador

Devem ser detalhadas as etapas de coleta, acondicionamento, tratamento e disposição final de resíduos. As etapas devem ser efetuadas dentro dos critérios para a proteção da saúde humana e do meio ambiente, levando em conta:

- a) a utilização adequada de todos os Equipamentos de Proteção Individual (EPI) recomendados para os tipos de serviços;
- b) a conscientização e treinamento dos funcionários responsáveis pelas tarefas relacionadas ao manuseio do lixo no aeroporto;
- c) o atendimento às recomendações previstas no Programa de Prevenção de Riscos Ambientais (PPRA) nas áreas com potencial de risco ambiental.

Acondicionamento dos resíduos

Os resíduos devem ser acondicionados, seguindo normas estabelecidas pelas NBR da ABNT (item 2.2).

Os sacos plásticos contendo resíduos do Grupo A receberão tratamento especial face às suas características.

A padronização das cores para acondicionamento dos resíduos atenderá às recomendações da ABNT.

Os recipientes destinados à coleta seletiva serão diferenciados por cores, para que sejam armazenados, transportados e levados ao seu destino final.

Armazenamento dos resíduos

As formas, as condições e os locais de armazenamento dos resíduos devem ser identificados, de acordo com a respectiva classificação. A definição de rotinas e procedimentos de coleta também deve ser realizada, de maneira que estas atividades não interfiram nas operações aeroportuárias e na segurança das mesmas.

Os locais para armazenamento dos resíduos recicláveis devem ser definidos, considerando as características de cada tipo e o volume que devem ficar armazenados, até que se proceda a seu destino final.

Tratamento dos resíduos

Identificar o tratamento recomendado aos diversos tipos de resíduos, inclusive os que contenham características que coloquem em risco a saúde humana e o meio ambiente, atendendo à legislação vigente (ABNT).

Os resíduos provenientes dos sanitários de bordo e ambulatórios e resíduos orgânicos devem ter tratamento adequado à sua classe (A, B ou C).

Transporte dos resíduos

Processo de circulação e transporte dos resíduos deve observar as normas de segurança e àquelas estabelecidas pela ABNT

Disposição final dos resíduos sólidos

Todo lixo oriundo das instalações aeroportuárias deve ser analisado e classificado conforme normas vigentes, tendo sua disposição definida no Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos, considerando as condições de tratamento existentes na região de implantação do Aeroporto.

2.2 ASPECTOS LEGAIS E NORMATIVOS

Plano Gerenciamento de Resíduos Sólidos para Aeroportos, Resolução N°342/2002 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária ANVISA.

LEI N° 6.938, de 31 de agosto de 1981 – “Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências”;

LEI N° 9.605, de 12 de fevereiro de 1998 – “Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências”;

LEI N° 10.165, de 27 de dezembro de 2000 – “Institui a Taxa de Controle e Fiscalização Ambiental– TCFA”;

DECRETO N° 50.877, de 29 de junho de 1961 – “Dispõe sobre o lançamento de resíduos tóxicos ou oleosos nas águas interiores ou litorâneas do país e dá outras providências”;

DECRETO N° 96.044, de 18 de maio de 1988 – “Aprova o regulamento para o transporte Rodoviário de Produtos perigosos, e dá outras providências”;

DECRETO N° 99.274, de 6 de junho de 1990 – “Regulamenta a Lei n° 6.902, de 27 de abril de 1981, e a Lei n° 6.938 de 31 de agosto de 1981, que dispõem, respectivamente, sobre a criação de reservas ecológicas, e áreas de proteção ambiental e sobre a política nacional de meio ambiente, e dá outras providências”;

DECRETO N° 3.179, de 21 de setembro de 1999 – “Dispõe sobre a especificação das sanções aplicáveis às condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências”;

RESOLUÇÃO CONAMA n° 001-A, de 23 de janeiro de 1986 – “Estabelece normas gerais relativas ao transporte de produtos perigosos”;

RESOLUÇÃO CONAMA N° 006, de 15 de junho de 1988 - (Discorre sobre resíduos industriais);

RESOLUÇÃO CONAMA N° 002, de 22 de agosto de 1991 - (Discorre sobre cargas deterioradas);

RESOLUÇÃO CONAMA N° 006, de 19 de setembro de 1991 – “Determina a não obrigatoriedade de quaisquer tratamentos de queima de resíduos sólidos oriundos de estabelecimentos de saúde, portos e aeroportos”;

RESOLUÇÃO CONAMA n° 005, de 5 de agosto de 1993 – “Define os procedimentos mínimos para o gerenciamento de resíduos sólidos, provenientes de serviços de saúde, portos e aeroportos”;

RESOLUÇÃO CONAMA N° 009, de 31 de agosto de 1993 – (Discorre sobre a destinação de óleos lubrificantes inservíveis);

RESOLUÇÃO CONAMA N° 004, de 9 de outubro de 1995 - "Define as Áreas de Segurança Aeroportuária - ASA e nega a implantação de atividade de natureza perigosa nestes locais, entendidas como Foco de Atração de Pássaros”;

RESOLUÇÃO CONAMA N° 237, de 19 de dezembro de 1997 – (Discorre sobre o licenciamento ambiental);

RESOLUÇÃO CONAMA N° 257, de 30 de junho de 1999 – (Discorre sobre o descarte de pilhas e baterias);

RESOLUÇÃO CONAMA N° 258, de 26 de agosto de 1999 – (Obriga as empresas fabricantes e as importadoras, a coletar e dar destinação final ambientalmente adequada aos pneus inservíveis existentes no território nacional);

RESOLUÇÃO CONAMA N° 273, de 29 de novembro de 2000 – “Postos de Combustível” – (Discorre sobre os depósitos de combustíveis);

RESOLUÇÃO CONAMA N° 275, de 25 de abril de 2001 – “Estabelece o código de cores para os diferentes tipos de resíduos, a ser adotado na identificação de coletores e transportadores, bem como nas campanhas informativas para a coleta seletiva”;

RESOLUÇÃO CONAMA N° 283, de 12 de julho de 2001 – “Dispõe sobre o tratamento e a destinação final dos resíduos dos serviços de saúde”;

RESOLUÇÃO CONAMA Nº 301, de 21 de março de 2002 – “Altera dispositivos da Resolução nº 258, de 26 de agosto de 1999, que dispõe sobre Pneumáticos”;
RESOLUÇÃO CONAMA Nº 307, de 5 de julho de 2002 – “Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil, e dá outras providências.”;
RESOLUÇÃO CONAMA Nº 313, de 29 de outubro de 2002 – “Dispõe sobre o Inventário Nacional de Resíduos Sólidos Industriais”;
RESOLUÇÃO CONAMA Nº 316, de 29 de outubro de 2002 - “Dispõe sobre procedimentos e critérios para o funcionamento de sistemas de tratamento térmico de resíduos”;
PORTARIA MINTER Nº 53, de 1º de março de 1979 – (Discorre sobre destinação final de resíduos);
PORTARIA MINTER Nº124, de 20 de agosto de 1980 – (Dispõe sobre a localização de indústrias potencialmente poluidoras, e construções ou estruturas que armazenam substâncias capazes de causar poluição hídrica);
PORTARIA INTERMINISTERIAL Nº 1, de 29 de julho de 1999 – (Declara responsáveis pelo recolhimento de óleo lubrificante usado ou contaminado, o produtor, o importador, o revendedor e o consumidor final de óleo lubrificante acabado);
PORTARIA INTERMINISTERIAL Nº 499, de 3 de novembro de 1999 – (Discorre sobre os resíduos de embalagens, pallets e estivas de madeira);
PORTARIA INTERMINISTERIAL Nº 146, de 12 de abril de 2000 - (Altera a Portaria Interministerial nº 499, de 3 de novembro de 1999);
PORTARIA ANP Nº 125, de 30 de julho de 1999 – (Discorre sobre o recolhimento, coleta e destinação final de óleo lubrificante usado ou contaminado);
PORTARIA ANP Nº 127, de 30 de julho de 1999 – “Regulamenta a atividade de recolhimento, coleta e destinação final do óleo lubrificante usado ou contaminado”;
INSTRUÇÃO NORMATIVA IBAMA Nº 21, de 25 de setembro de 2002 – “Estabelece critérios para aplicação do disposto no parágrafo único do Art. 3º da Resolução CONAMA nº 258, de 26 de agosto de 1999”.

Legislação sanitária

LEI Nº 6.437, de 20 de agosto de 1977 – “Configura infrações à legislação sanitária federal, estabelece as sanções respectivas, e dá outras providências”
LEI Nº 9.782, de 26 de janeiro de 1999 – “Define o Sistema Nacional de Vigilância Sanitária, cria a Agência Nacional de Vigilância Sanitária, e dá outras providências”
DECRETO Nº 3.029, de 16 de abril de 1999 – “Aprova o Regulamento da Agência Nacional de Vigilância Sanitária, e dá outras providências”
PORTARIA ANVISA Nº 593, de 25 de agosto de 2000 – (Discorre sobre regimento interno da agência nacional de vigilância sanitária)
PORTARIA CVS Nº 13, de 30 de julho de 1998 – “Aprova o Manual de Procedimentos e Condutas para o Controle Higiênico Sanitário em Estabelecimentos de Alimentos”
RESOLUÇÃO ANVISA – RDC Nº 342, de 13 de dezembro de 2002 – “Institui e aprova o Termo de Referência para elaboração dos Planos de Gerenciamento de Resíduos Sólidos”
RESOLUÇÃO ANVISA – RDC Nº 351, de 13 de dezembro de 2002 – “Define as áreas endêmicas e epidêmicas de Cólera e as com evidência de circulação do *Vibrio cholerae* patogênico como de risco sanitário, para fins da Gestão de Resíduos Sólidos em Portos, Aeroportos e Fronteiras e dá outras providências”
RESOLUÇÃO ANVISA – RDC Nº 2, de 8 de janeiro de 2003 – “Aprova o Regulamento Técnico para fiscalização e controle sanitário em aeroportos e aeronaves”
RESOLUÇÃO ANVISA – RDC Nº 306, de 7 de dezembro de 2004 – “Dispõe sobre o Regulamento Técnico para o gerenciamento de resíduos de serviços de saúde.”
INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 26, da SECRETARIA DE DEFESA AGROPECUÁRIA, de 12 de junho de 2001 – “Aprova o Manual de Procedimentos Operacionais da Vigilância Agropecuária Internacional, a ser utilizado na fiscalização e inspeção do trânsito internacional de produtos agropecuários, nos aeroportos internacionais, portos estruturados, postos de fronteira e aduanas especiais”.

Legislação de segurança do trabalho

DECRETO Nº 2.657, de 3 de julho de 1998 – “Promulga a Convenção nº 170 da OIT, relativa à Segurança na Utilização de Produtos Químicos no Trabalho, assinada em Genebra, em 25 de junho de 1990”

NR – 15 – Atividades e Operações Insalubres

NR - 24 - Condições Sanitárias e de Conforto nos Locais de Trabalho

NR - 25 - Resíduos Industriais

Normas técnicas

NB – 98 – Armazenamento de Líquidos Inflamáveis e Combustíveis

NBR – 7.500 – Símbolos de Risco e Manuseio para o Transporte e Armazenamento de Materiais

NBR – 7.501 – Transporte de Produtos Perigosos – Terminologia

NBR – 7.503 – Ficha de Emergência para Transporte de Produtos Perigosos – Características e Dimensões

NBR – 7.504 – Envelope para Transporte de Produtos Perigosos – Características e Dimensões

NBR – 8.285 – Preenchimento da Ficha de Emergência para o Transporte de Produtos Perigosos

NBR – 8.286 – Emprego da Sinalização nas Unidades de Transporte e de Rótulos nas Embalagens de Produtos Perigosos

NBR – 8.843 – Aeroportos – Gerenciamento de Resíduos Sólidos

NBR – 9.190 – Sacos Plásticos para Acondicionamento de Lixo – Classificação

NBR – 9.191 – Sacos Plásticos para Acondicionamento de Lixo – Especificação

NBR – 10.004 – Resíduos Sólidos

NBR – 10.005 – Lixiviação de Resíduos

NBR – 10.006 – Solubilização de Resíduos

NBR – 10.007 – Amostragem de Resíduos

NBR – 11.174 – Armazenamento de Resíduos Classes II – Não Inertes e III – Inertes

NBR – 11.175 – Incineração de Resíduos Sólidos Perigosos – Padrões de Desempenho

NBR – 12.235 – Armazenamento de Resíduos Sólidos Perigosos

NBR – 12.807 – Resíduos de Serviços de Saúde – Terminologia

NBR – 12.808 – Resíduos de Serviços de Saúde

NBR – 12.809 – Manuseio de Resíduos de Serviços de Saúde

NBR – 12.810 – Coleta de Resíduos de Serviços de Saúde

NBR – 13.221 – Transporte de Resíduos

NBR – 13.463 – Coleta de Resíduos Sólidos

NORMA INFRAERO – NI – 14.06 (EGA) – Elaboração e Implementação do Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos

Normas Internacionais

Airport Planning Manual – part 2 – Land Use and Environmental Control – ICAO – International Civil Aviation Organization Management of Airport Industrial Waste – DOT – U.S Department of Transportation.

Após a consulta em entidades internacionais ligadas a aviação civil mundial como: EPA – Environmental Protection Agency, JAA – Joint Aviation Authorities e IATA - International Air Transport Association, não foi detectada a existência de normatizações internacionais específicas, referente ao gerenciamento de resíduos de bordo proveniente de aeronaves procedentes de outros países.

2.2.1 Âmbito Estadual/ Municipal

Lei N° 10.642, 11/03/2003, Criação do **aeroporto** de Imperatriz no Maranhão, e suas disposições gerais, e regulamentações internas.

3. METODOLOGIA E DESENVOLVIMENTO

O Plano de Gerenciamento de Resíduos - PGRS deve apontar e descrever as ações relativas ao manejo de resíduos sólidos, contemplando os aspectos referentes à geração, segregação, condicionamento, coleta, armazenamento, transporte, tratamento e disposição final, bem como a proteção à saúde pública (RDC n° 05/93, CONAMA, RDC n° 306/2004, ANVISA).

Também é caracterizado como instrumento que define o conjunto de informações e estratégias integradas de gestão, destinados a normalizar os procedimentos operacionais de gerenciamento de resíduos sólidos, contemplando os aspectos referentes à geração, segregação, acondicionamento, coleta, armazenamento, transporte, tratamento e disposição final em conformidade com a legislação sanitária e ambiental. (RDC n° 02/03, ANVISA).

O relatório foi realizado a partir: de dados secundários da Agência Nacional de Aviação Civil – ANAC, da Agência Nacional de Transportes Aquaviários – ANTAQ, do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE e da Infraero; dos dados levantados junto aos Planos de Gerenciamento de Resíduos Sólidos dos Aeroportos com maior movimentação (cargas e passageiros) do estado do Maranhão: São Luís e Imperatriz; e de dados referentes à gestão de resíduos no Porto de Itaqui.

4. DIAGNÓSTICO SITUACIONAL DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DE TRANSPORTES AÉREOS

4.1 GESTÃO DE RESÍDUOS EM AEROPORTOS DO ESTADO DO MARANHÃO

O estado do Maranhão possui aeroportos municipais e 1 aeroporto internacional (São Luís - Internacional Marechal Cunha Machado) em operação.

Os aeroportos de São Luís e de Imperatriz, segundo a Infraero, são os principais do estado, pela quantidade de transportes de passageiros e voos diários.

Os Planos de Gerenciamento de Resíduos Sólidos dos aeroportos de São Luís (Internacional Marechal Cunha Machado, realizado em 2006) e de Imperatriz (Prefeito Renato Moreira realizado, em 2004) são apresentados: dados referentes ao manejo dos resíduos, desde a geração até a forma de destinação aplicada nos aeroportos.

Aeroporto de São Luís

O Aeroporto Internacional Marechal Cunha Machado, localizado em São Luís/MA, distante cerca de 13 km do marco zero da cidade. É circundado pela BR 135, Av. Santos Dumont, Rua do Arame, Rua José Sarney, Av. Três e Av. Parque Independência.

O aeroporto opera diariamente em duas pistas com dimensões de 2.385m x 45m e 1.525m x 41m e recebe aeronaves comerciais regulares ou não, da aviação executiva e particulares.

Há, nas dependências do aeroporto, alguns hangares que realizam pequenos reparos e manutenções leves em aeronaves próprias e terceiras. Além da própria Infraero que realiza pequenos reparos em suas viaturas que porventura sejam emergenciais. Possui nessa mesma área dependências da aeronáutica, responsável também pelo sistema de navegação aérea e inúmeros outros concessionários que exploram comercialmente suas dependências.

O parque de combustíveis presente no aeroporto é administrado pelas empresas Shell e Petrobras.

Aeroporto de Imperatriz

O aeroporto Prefeito Renato Moreira - Imperatriz (MA) – SBIZ, opera diariamente voos domésticos regionais regulares e não regulares, um voo nacional (Imperatriz – São Luís – Imperatriz) e na aviação executiva (táxi-aéreo). Opera com uma pista de 1.805,00 m de comprimento e apresenta um parque de manutenção que atende as companhias de taxis-aéreos e a aviação privada.

O Aeroporto Prefeito Renato Moreira (SBIZ) está localizado em área residencial, no bairro denominado de Aeroporto, e seu principal acesso é pela BR 010. Atualmente é utilizado para voos regionais e para serviços de treinamento e aprendizagem pelo Aero clube de Imperatriz. Como instalações que compõem o SBIZ, temos: um Terminal de passageiro, Área do SCI – Serviço de Controle de Incêndio, Torre de controle (DAC - Aeronáutica), uma empresa distribuidora de combustível e 04 hangares de empresas privadas de táxi – aéreo e viação agrícola.

Segundo dados do Plano de Gerenciamento dos Resíduos Sólidos do Aeroporto de São Luís, seguindo a resolução CONAMA nº 05/93:

Tabela 1 – Movimento Operacional – Aeroporto Marechal Cunha

Aeronaves				Carga Aérea				Passageiros			
Ano	Quantidade			Ano	Quantidade			Ano	Quantidade		
	Marechal Cunha	Imperatriz	Total		Marechal Cunha	Imperatriz	Total		Marechal Cunha	Imperatriz	Total
2009	19.284	8.933	28.217	2009	1.424.158	6.172.293	7.596.451	2009	195.181	984.756	1.179.937
2008	19.310	8.063	27.373	2008	1.346.953	7.173.957	8.520.910	2008	170.206	870.784	1.040.990
2007	19.994	7.816	27.810	2007	948.367	7.287.929	8.236.296	2007	183.647	900.357	1.084.004
2006	21.201	6.372	27.573	2006	792.633	6.255.034	7.047.667	2006	101.776	740.916	842.692
2005	16.560	5.174	21.734	2005	648.535	5.354.273	6.002.808	2005	69.908	569.442	639.350

Fonte: Infraero, 2010.

4.2 Manejo dos resíduos sólidos nos Aeroportos

Classificação

Grupo A

- Perfuro cortante (definidos como grupo E pela Resolução ANVISA RDC nº 306/04);
- Demais resíduos que estejam agrupados, como tal, pela resolução RDC nº 306/04, ou que venham a ser exigidos pela ANVISA.

Grupo B

- Óleos e graxas;
- Solventes e tintas;
- Combustíveis fósseis;
- Pilhas e baterias;
- Quimioterápicos;
- Demais materiais que por ventura venha a ser contaminados por estes acima citados.

Grupo C

- Resíduos radioativos;
- Demais materiais que por ventura venham a ser contaminados por estes acima citados.

Grupo D

- Papel e papelão;
- Plásticos em geral;
- Vidro;
- Sucatas metálicas;
- Orgânicos;
- Resíduos de varrição e limpeza;
- Resíduos comuns dos ambulatórios;
- Demais resíduos que não se enquadrem nos demais grupos.

4.2.1 Geração dos resíduos nos Aeroportos

Conforme o Plano de Gerenciamento dos resíduos no aeroporto de São Luís, segue a relação dos resíduos gerados e sua forma de coleta, tratamento e disposição final (Tabela 2).

Tabela 2 – Manejo dos resíduos gerados – Aeroporto de São Luís

Tipo de Resíduo	Classificação CONAMA 5/93	Procedimentos Recomendados				Observações	Legislação Aplicada
		Segregação e Acondicionamento	Coleta e Transporte	Tratamento	Destinação Final		
Aparas de madeira, cavacos e serragem.	D	Deverão ser acondicionados em sacos plásticos (exceto de cor branca)	-	-	Destinar como resíduo comum para a coleta pública ou aterros sanitários (Grupo D)	-	-
Cartuchos vazios de impressão	D	Deverão ser acondicionados de maneira a manter-se a integridade de seus contatos eletrônicos, viabilizando o seu remanufaturamento	-	-	Deverão ser preferencialmente destinadas para empresa de remanufaturamento de cartuchos de impressão	-	-

Tipo de Resíduo	Classificação CONAMA 5/93	Procedimentos Recomendados				Observações	Legislação Aplicada
		Segregação e Acondicionamento	Coleta e Transporte	Tratamento	Destinação Final		
Embalagens vazias de óleo	B	Antes de serem acondicionados em tambores ou sacos plásticos identificados (exceto os de cor branca), deverão ser mantidas sua abertura para baixo, sobre grelha coletora específica, de maneira a escoar-se todo o óleo residual	-	-	Deverá ser destinados a aterro industrial, mas pode ainda ser destinada a reciclagem, ou ainda poderão ser destinados como resíduo comum para a coleta pública, aterros sanitários (Grupo D), quando completamente isenta de óleo.	-	-
Embalagens vazias de produtos químicos	B	Deverão ser observadas as instruções constantes na embalagem ou no boletim técnico do produto, caso inexistente, o fabricante, importador ou revenda deverá ser consultado.	-	-	Caso seja constatado a presença de material residual contaminante na embalagem, a mesma poderá ser reenviada ao fabricante ou outro destino ambientalmente correto, como aterro industrial.	-	-
Filtros veiculares de combustível inservível	B	Deverão ser totalmente esgotados antes de serem acondicionados em sacos plásticos (exceto de cor branca)	-	-	Destinar para aterro industrial ou tratamento licenciado	-	-
Filtros veiculares de óleo inservíveis	B	Deverão ser totalmente esgotados sobre grelha coletora específica (a mesma utilizada pelas embalagens de óleo), de maneira a escoar-se todo o óleo residual, antes de serem acondicionados em sacos plásticos (exceto de cor branca).	-	-	Destinar para aterro industrial ou tratamento licenciado	-	-
Garrafas de vidro	D	Acondicionar em engradados específicos ou caixas resistentes.	-	-	Dar preferência a reciclagem, no entanto, podem ser destinados para coleta pública ou para aterros sanitários.	-	-
Garrafas plásticas e copos plásticos	D	Acondicionar em fardos (quando em quantidades significativas) caixas ou sacos plásticos (exceto de cor branca)	-	-	Dar preferência a reciclagem, no entanto, podem ser destinados para coleta pública ou para aterros sanitários.	-	-
Lâmpadas incandescentes queimadas	D	Deverão ser acondicionadas de tal forma que preservem sua integridade física, visando em especial a seguranças dos coletores e transportados de lixo.	-	-	Destinar para a coleta pública, aterros sanitários - Grupo D (não sendo comum a reciclagem destes resíduos).	-	-
Lâmpadas queimadas que contenham mercúrio	B	Segregação dos demais resíduos e armazenadas, quando possível, em suas caixas de embalagem originais e, em locais secos, protegidos contra eventuais choques que possam provocar a sua ruptura. As caixas com lâmpadas queimadas deverão ser corretamente identificadas de forma a facilitar a visualização do resíduo, de forma a melhor destiná-lo a Unidade de Armazenamento Intermediário. As lâmpadas inteiras, depois de acondicionadas nas respectivas caixas, deverão ser armazenadas em contentores apropriados, construídos preferencialmente de material rígido, de forma a eliminar o risco de ruptura no transporte. As lâmpadas quebradas acidentalmente deverão ser separadas das demais e acondicionadas em recipiente hermético como, por exemplo, um tambor de aço com tampa, em boas condições, que possibilite vedação adequada.	As lâmpadas deverão ser coletadas na UTVR.	As lâmpadas armazenadas na UTVR deverão ser encaminhadas a empresas que promovam a reciclagem dos componentes e descontaminação da lâmpada.	-	Em nenhuma hipótese as lâmpadas deverão ser quebradas para serem armazenadas.	NBR 10004
Latas de Alumínio	D	Deverão ser compactadas previamente ao seu acondicionamento, no qual poderão ser utilizados sacos plásticos (exceto de cor branca) ou caixas de papelão ou outro material disponível.	-	-	Dar preferência a reciclagem, no entanto, podem ser destinados para a coleta pública ou para aterros sanitários	-	-

Tipo de Resíduo	Classificação CONAMA 5/93	Procedimentos Recomendados				Observações	Legislação Aplicada
		Segregação e Acondicionamento	Coleta e Transporte	Tratamento	Destinação Final		
Óleos minerais inservíveis e solventes	B	Os óleos lubrificantes/solventes usados deverão ser acondicionados, preferencialmente, em tambores de 200 litros, deverão estes se encontrar em base condições de uso, ou seja, não apresentando sinais de ferrugem acentuada, defeitos estruturais ou revestidos internamente ou externamente com substâncias passíveis de sofrer ataques das substâncias nele armazenada se, deverão ainda, estar corretamente rotulado.	A coleta deverá ser realizada por carros-coleta devidamente licenciados para tal.	Os óleos lubrificantes usados deverão ser destinados, obrigatoriamente, através de carros-coletores a unidade de refino, para reciclagem e separação dos componentes indesejáveis.	-	A ANP, através da portaria ANP nº 125/99 disponibilizará mensalmente a lista das empresas cadastradas para executar a coleta do óleo lubrificante usado ou contaminado através do endereço www.anp.gov.br	NBR 7500 / Resolução CONAMA 09/93
Óleos vegetais inservíveis	D	Deverão ser mantidos em latas fechadas ou bombonas plásticas / metálicas	-	-	-	Deverão ser preferencialmente coletados por empresas recicladoras (para a fabricação de sabão/Detergentes). Caso sejam direcionadas para caixas de gordura, deverão ser utilizados produtos de gestão biológica. Poderão ainda, em último caso, ser enviados para aterro sanitário, desde que mantidos em embalagens fechadas	-
Panos e estopas impregnados com resíduos oleosos ou tintas e solventes	B	-	-	-	Processos de tratamento térmico ou aterro industrial, desde que licenciados.	Uma alternativa ambientalmente mais correta seria a utilização de toalhas industriais retornáveis.	-
Perfuro cortantes e ambulatórios	A	Coleta em intervalos não superiores a 24 horas. Os recipientes de até 20 litros poderão ser coletados com carrinho de coleta	Químico, por esterilização a vapor ou outro que opere adequadamente (com padrões ambientalmente seguros), assegurando a eliminação de suas características que ponham em risco a saúde pública, dos recursos hídricos e do meio ambiente, antes de serem finalmente dispostos.	Após o tratamento os resíduos deverão ser encaminhados para aterro sanitário.	Os sacos plásticos deverão ser fechados quando atingirem 2/3 de sua capacidade, retirando o excesso de ar de seu interior (tomando-se o cuidado de não se inalar ou se expor ao fluxo de ar produzido), os sacos plásticos deverão ainda sofrer fechamento hermético, sendo realizado com sua boca torcida e lacrada com arame, barbante ou nó.	-	Resolução RDC 02/03 NBR 12808 NBR 9190 NBR 9191

Tipo de Resíduo	Classificação CONAMA 5/93	Procedimentos Recomendados				Observações	Legislação Aplicada
		Segregação e Acondicionamento	Coleta e Transporte	Tratamento	Destinação Final		
Resíduos radioativos	C	Os resíduos deverão ser segregados dos demais resíduos, devido as suas características peculiares. Quando da geração deste tipo de resíduo deverá se consultada a CNEN para que seja verificada a melhor forma de armazenamento e acondicionamento do mesmo.	Os resíduos do Grupo C deverão ser coletados e transportados, segundo Resolução CNEN NE 6.05.		O tratamento e disposição final de resíduos do Grupo C, considerados de natureza radiativa, ficam sujeitos a Resolução CNEN NE 6.05.	-	Resolução CNEN 6.05
Pilhas e Baterias	B	As pilhas e baterias deverão ser segregadas dos demais resíduos e acondicionadas em recipientes específicos.	-	-	As baterias veiculares e industriais, após seu esgotamento energético, deverão ser entregues pelo usuário ou fabricante, importador ou ao distribuidor da bateria. As pilhas e baterias devem ser encaminhadas aos fabricantes e importadores que tem por obrigação a implantação de sistemas de reutilização, reciclagem, tratamento e/ou destino final destes resíduos.	Não poderão ter como destino final sua disposição "in natura" a céu aberto, em corpos d'água, pais, manguezais, terrenos baldios, poços, cavidades subterrâneas, redes de drenagem de água pluviais, esgoto, eletricidade ou telefone, ou sua queima a céu aberto ou em recipientes inadequados.	CONAMA 257/99
Pneus inservíveis	D	Os pneus inservíveis sejam veiculares ou aeronáuticos, deverão ser segregados dos demais resíduos comuns (Grupo D) e acondicionados em locais protegidos contra intempéries, preferencialmente em área coberta, de modo a encaminhá-lo para o tratamento e disposição final.	-		Os pneus inservíveis deverão ser enviados diretamente ao fabricante, através das "centrais de recepção de pneus inservíveis" ou ainda submetidos aos distribuidores, revendedores, consertadores e reformadores. A disposição final de pneus em aterros sanitários somente poderá ser realizada quando abastecidas: 1-prévia descaracterização do pneu, mediante tritura ou retalhamento do qual resultem apenas partes insuscetíveis de acumular águas ou outros líquidos; 2-prévia mistura dessas partes com os resíduos domiciliares ou ao seu espalhamento sobre estes, de forma a haver proporcionalidade entre ambos os resíduos, para a garantia de estabilidade do aterro.	-	Resolução CONAMA 258/99 Resolução CONAMA 201/02
Resíduos Comuns	D	Deverão ser segregados dos demais grupos (A, B e C) como também pré-selecionados entre resíduos recicláveis e não recicláveis,. Todos os resíduos sólidos deste grupo deverão ser dispostos em coletores revestidos internamente por sacos plásticos apropriados e descartáveis, de cores variadas (exceto de cor branca leitosa - inclusiva para o grupo A), com capacidades variadas, conforme a NBR 9191.	Os resíduos comuns deverão ser encaminhados aos contentores para resíduos não recicláveis, instalado no sítio aeroportuário, assim como os resíduos recicláveis, encaminhados para contentores de resíduos recicláveis, identificado para este tipo de resíduo.	-	Os resíduos sólidos não recicláveis deverão ser transportados e encaminhados diretamente a aterro sanitário, preferencialmente pelo serviço de coleta pública, realizado pela prefeitura municipal	-	NBR 9191

continuação

Tipo de Resíduo	Classificação CONAMA 5/93	Procedimentos Recomendados				Observações	Legislação Aplicada
		Segregação e Acondicionamento	Coleta e Transporte	Tratamento	Destinação Final		
Resíduo da Construção Civil	B/D	Deverão ser segregados destes resíduos os passíveis de reciclagem, como é o caso do plástico, metal, papel/papelão e vidro, bem como dos resíduos com características contaminantes, como é o caso de óleos, frascos sob pressão, materiais impregnados com solventes e/ou tintas, etc. Os resíduos da construção civil deverão ser acondicionados em caçambas, as quais deverão ser instaladas próximas do local de geração (obras civis). Estas caçambas deverão ser solicitadas gradualmente, pela própria empresa, de acordo com a demanda de geração de resíduos.	Os resíduos da construção civil depois de acondicionados em caçambas deverão ser transportados com o auxílio de caminhão poliguindaste ou "brooks".	Os resíduos recicláveis, tais como: plásticos, papel/papelão, metais, vidros e outros, deverão ser reutilizados, reciclados ou encaminhados a áreas de armazenamento temporário, sendo dispostos de modo a permitir a sua utilização ou reciclagem futura. Os resíduos perigosos oriundos do processo de construção, tais como: tintas, solventes, óleos e outros, ou aqueles contaminantes oriundos de demolição, reformas e reparos de instalações industriais e outros deverão ser armazenados, transportados, reutilizados e destinados em conformidade com as normas e legislações específicas, preferencialmente em aterros industriais licenciados para o recebimento deste tipo de resíduos.		Os resíduos da construção civil não poderão ser dispostos em aterros de resíduos domiciliares, em áreas de "bota fora", em encostas, corpos d'água, lotes vagos e em áreas protegidas por Lei.	Resolução CONAMA 207/02 NBR 10004.
Resíduos de sanitários	D	Deverão ser acondicionados em sacos plásticos (exceto de cor branco).	-	-	Destinar para a coleta pública	-	-
Resíduos de Manutenção	B	Os resíduos de manutenção compreendem todo e qualquer resíduo de material usado no manutenção de aeronaves, viaturas e demais equipamentos, que possuam características tóxicas. Este resíduos após a sua geração, deverão ser segregados dos demais, principalmente dos Grupo D (comum), e acondicionados em contentores adequados para tal finalidade.	Os resíduos deverão ser coletados separadamente dos demais resíduos, sendo expressamente proibido o transporte de resíduos perigosos juntamente com outras cargas, salvo se não houver incompatibilidade entre os produtos transportados.	-	Os resíduos deverão ser enviados, preferencialmente a aterros industriais devidamente licenciados ou a qualquer outro processo desde que previamente autorizado pelo órgão ambiental.	-	NBR 10004
Papel e papelão contaminados com óleo ou produtos químicos	B	Acondicionar em sacos plásticos ou caixas.	Os resíduos deverão ser coletados separadamente dos demais resíduos, sendo expressamente proibido o transporte de resíduos perigosos juntamente com outras cargas, salvo se não houver incompatibilidade entre os produtos transportados. A transportadora deverá possuir Licença Ambiental.		Aterro para Resíduos Industriais licenciado ou processo de tratamento licenciado.	-	-
Serragem com óleo ou material de absorção de líquidos	B	Acondicionar em sacos plásticos ou caixas.	Os resíduos deverão ser coletados separadamente dos demais resíduos, sendo expressamente proibido o transporte de resíduos perigosos juntamente com outras cargas, salvo se não houver incompatibilidade entre os produtos transportados. A transportadora deverá possuir Licença Ambiental.		Aterro para Resíduos Industriais licenciado ou processo de tratamento licenciado.	-	-
Borra de caixas separadora de água e óleo	B	Acondicionar em bombonas.			Empresas licenciadas para recuperação de óleos.	-	-
Embalagens de produtos químicos, lubrificantes, solventes, saneantes, etc	B	Sacos plásticos ou tambores.			Empresas licenciadas para reciclagem de embalagens contaminadas.	-	-
Sucata metálica	D	Caçambas ou caixas (conforme volume).	-		Empresas licenciadas para recuperação de sucatas.	-	-

Fonte: PGRS – São Luís (2006)

O Aeroporto de Imperatriz (2004) tem a geração de resíduos comuns em torno de 96 m³/mês (escritório, de bordo, da lanchonete), além de óleos e solventes (aproximadamente 225 l/mês), embalagens (132 unid/mês) e 11 pneus/mês.

Valores Percentuais de resíduo do tipo D - Aeroporto de Imperatriz

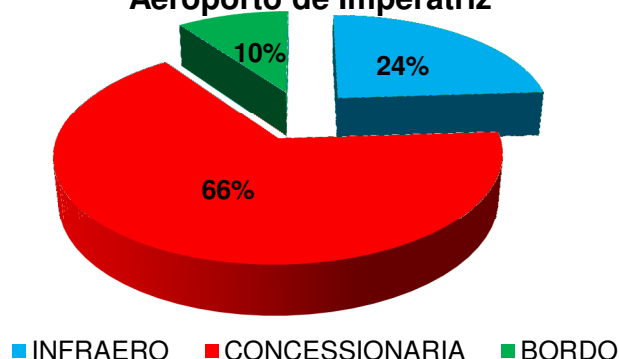


Figura 1 - Valores Percentuais de resíduo do tipo D

Fonte: PGRS – Imperatriz (2004)

Valores Percentuais de resíduo do tipo B - Aeroporto de Imperatriz

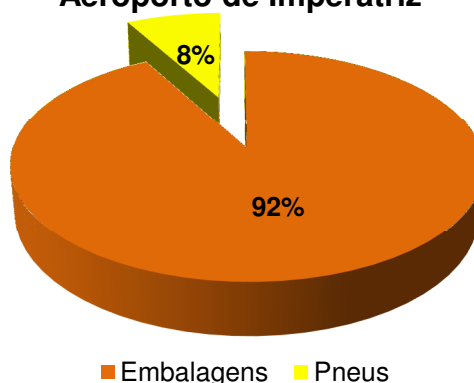


Figura 2 - Valores Percentuais de resíduo do tipo B

Fonte: PGRS – Imperatriz (2004)

Os principais pontos geradores de resíduos sólidos são:

- Administração da INFRAERO (4,7 m³/mês);
- Saguão do Terminal de Passageiro (6,9 m³/mês);
- Área externa do terminal (3,0 m³/mês)
- Aerolanches (4,5 m³/mês)
- Abrigo de Viatura (1,1 m³/mês);
- Sala de Informática (0,5 m³/mês);
- Guarita (0,8 m³/mês)
- Heringer Distribuidora de Petróleo (4,0 m³/mês)
- Serviço de Proteção ao Voo (4,2 m³/mês)
- Aeroclube de Imperatriz – administração (3,4 m³/mês)
- Heringer taxi-aéreo - (garagem) (10,78 m³/mês)
- Heringer taxi-aéreo - manutenção (4,62 m³/mês)
- TAM – linhas aéreas S/A. (deposito e manutenção (5,0 m³/mês)).
- TAM – linhas aéreas S/A. material de rampa (10,0 m³/mês)
- TAM – linhas aéreas S/A. loja e check in (13,0 m³/mês)
- SCI – serviço de combate a incêndio (2,0 m³/mês)
- MDB/CAF – residência do técnico. (1,0 m³/mês)

- Globo Aviação Agrícola Ltda. (14,3 m³/mês)
- Localiza Rentacar S/A (0,2 m³/mês)
- Avis Rentacar S/A (0,2 m³/mês)
- CDT – Centro de Difusão Tecnológica – (não inaugurado)

Além desses geradores, a parcela de resíduos de podas e capina é apresentada com um volume de aproximadamente 8,0 ton/mês.

Os resíduos sólidos gerados no Aeroporto Prefeito Renato Moreira - Imperatriz (MA) tem um processo de segregação sem maiores critérios: são dispostos em lixeiras de seleção de materiais recicláveis e não recicláveis, sendo então destinados ao depósito coletor de lixo comum da INFRAERO e coletado diariamente pelo serviço público. O lixo coletado em 2004 era encaminhado para o aterro gerido pela prefeitura, diariamente, sendo coletados aproximadamente 3,22 m³.

4.2.2 Armazenamento e acondicionamento

No período da realização do plano (2006), os resíduos gerados no Aeroporto Internacional de São Luís eram acondicionados em sacos plásticos comuns e dispostos em lixeiras, contentores e tambores distribuídos em pontos estratégicos do sítio aeroportuário.

Aqueles classificados como pérfuro-cortantes (Grupo A), gerados no posto de vacinação da ANVISA, estão sendo atualmente acondicionados em tambores plásticos e descartados a cada 2 meses.

Para os resíduos (Grupo B) gerados nos Hangares, manutenção da Infraero e distribuidores de combustíveis, existem tambores plásticos para o acondicionamento por parte de cada gerador.

Os resíduos gerados nos sanitários das aeronaves são acondicionados em local isolado do depósito de resíduos do aeroporto, sendo a porta de acesso controlada por vigilante.

Os demais resíduos (Grupo D) são acondicionados na parte de resíduos comuns do depósito do aeroporto. O acondicionamento é realizado em sacos plásticos e contentores de 1 m³ de capacidade. Porém, em alguns casos, ocorre a mistura com resíduos do (Grupo B), como foi verificada a presença de lâmpadas fluorescentes no depósito.

O aeroporto de Imperatriz apresenta a importância do acondicionamento adequado para que se:

- Evite acidente;
- Evite a proliferação de vetores;
- Minimize o impacto visual e olfativo;
- Reduza a heterogeneidade dos resíduos (se houver coleta seletiva);
- Facilite a realização da etapa da coleta.

Não foi constada enfermaria (resíduos do Grupo A), apenas primeiros socorros, e nem detectado depósito adequado para o acondicionamento desses resíduos, que seria em saco plástico branco pastosa, identificado com o símbolo de infectante com capacidade de 100L, e de recipiente rígido ou de papelão com o mesmo símbolo para os resíduos classificados como pérfuro-cortantes.

Os resíduos da classe B, na forma líquida, como óleo e derivados, são acondicionados em tambores metálicos de 200L. Os demais, como trapos e filtros usados, são direcionados à coleta pública, acondicionada junto com os resíduos do grupo D.

Os resíduos do grupo D estavam acondicionados de forma correta, utilizando sacos plásticos pretos, tambores de plástico com rodas e tambores metálicos.

Não foi possível verificar grande descarte de lâmpadas, tanto incandescentes como fluorescentes; quando existem são descartadas e acondicionadas com os resíduos do grupo D.

A coleta dos resíduos do interior das aeronaves cabe aos funcionários das empresas. O resíduo é colocado em reservatórios de plásticos com rodas, existentes no pátio de aeronaves.

4.2.3 Coleta e transporte

A coleta dos resíduos no Aeroporto de São Luís é realizada nos terminais de passageiros (incluindo sanitários, salas administrativas da INFRAERO, saguão e órgãos públicos).

O transporte dos resíduos comuns (Grupo D) armazenados no depósito de resíduos comuns é realizado pela Prefeitura Municipal. Os resíduos pertencentes ao Grupo B (manutenção aeronáutica), os resíduos de sanitários de aeronaves e resíduos (Grupo A) do posto de vacinação da ANVISA são realizados pela empresa Serquip.

Os resíduos gerados nas dependências do aeroporto de Imperatriz possuem coleta diariamente por funcionários da empresa, incluindo também os resíduos dos Hangares, Restaurante e Aeroclube.

4.2.4 Tratamento e Disposição Final

Os resíduos gerados no Aeroporto Internacional de São Luís tem a sua destinação para o aterro controlado municipal, situado a cerca de 14 km do aeroporto, ainda nas dependências do município (Plano de gerenciamento de resíduos sólidos – PGRS - 2006).

Conforme dados do Plano de Gerenciamento de Resíduos, a disposição final dos resíduos comuns (Grupo D) tem a destinação em aterro controlado da prefeitura de São Luís; já os resíduos pertencentes ao Grupo B (manutenção aeronáutica), os resíduos de sanitários de aeronaves e resíduos (Grupo A) do posto de vacinação da ANVISA são tratados e destinados pela empresa Serquip.

Os resíduos gerados e destinados do Aeroporto de Imperatriz, em 2004, ficam nas dependências da INFRAERO. Após a coleta interna e disposição em recipientes seletivos de acordo com a natureza do resíduo (plástico, papel, vidro e orgânico), eles eram dispostos em contentores externos para recolhimento pela Prefeitura de Imperatriz (MA) e direcionados para o aterro daquela cidade. Tais resíduos eram misturados no contêiner e lançados no aterro junto com os demais, tornando sem efeito a separação prévia.

O tratamento ou a “industrialização dos resíduos” envolve um conjunto de atividades e processos com o objetivo de promover a reciclagem de alguns de seus componentes (como o plástico, o papelão, os metais e os vidros), além da transformação da matéria orgânica em composto, para ser utilizado como fertilizante e condicionador do solo ou em polpa para a utilização como combustível.

O tratamento nunca constitui um sistema de destinação final completo ou definitivo, pois sempre há um remanescente inaproveitável. Entretanto, as vantagens decorrentes dessas ações ficam mais claras após o equacionamento dos sistemas de manejo e de destinação final dos resíduos.

4.2.5 Gestão dos Transportes Aéreos

A responsabilidade pela coleta e destinação do lixo gerado pode variar de Estado para Estado e de município para município, de acordo com a legislação local. Geralmente é distribuída da seguinte forma:

- Municípios: são responsáveis pela coleta e destinação dos resíduos domiciliares, comerciais e públicos;
- Gerador: os resíduos de serviços de saúde, industrial, de portos, **aeroportos** e terminais ferroviários e rodoviários, agrícolas e entulhos, são de responsabilidade de quem os gerou.

Os resíduos coletados em aeroportos são tratados como “resíduo séptico”, pois podem conter agentes causadores de doenças trazidas de outros países. Os resíduos que não apresentam esse risco de contaminação podem ser tratados como lixo domiciliar.

Conforme a descrição da NBR 10004, os resíduos são classificados conforme a sua periculosidade e assim é determinada a sua forma de transporte e destinação final.

4.4 COMENTÁRIOS

O Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos de Transportes Aéreos é aplicado em empreendimentos que terão repercussões econômicas, demográficas e sociais positivas e transformações ambientais localizadas, temporárias e facilmente de serem controladas, monitoradas e mitigadas. Para esse controle, é feita a aplicação de programas específicos que podem dar início a relações socioambientais mais sustentáveis e a práticas comunitárias em consonância com o meio ambiente.

Segundo dados da Infraero, a necessidade de compatibilizar as atividades econômicas e garantir a melhoria da qualidade de vida da população e a preservação dos recursos naturais envolvidos:

- Aeroporto de Imperatriz, em 2004: a geração de resíduos comuns - em torno de 96 m³/mês (escritório, de bordo, da lanchonete); óleos e solventes – aproximadamente 225 L/mês; embalagens - 132 unid/mês e 11 pneus/mês.
- Os resíduos sólidos gerados no Aeroporto Prefeito Renato Moreira - Imperatriz (MA) tem um processo de segregação sem maiores critérios: dispostos em lixeiras de seleção de materiais recicláveis e não recicláveis, sendo então destinados ao depósito coletor de lixo comum da INFRAERO e coletado diariamente pelo serviço público. O lixo coletado em 2004 era encaminhado para o aterro gerido pela prefeitura, diariamente, sendo coletados aproximadamente 3,22 m³.
- Aeroporto Internacional de São Luís: no período da realização do plano (2006), os resíduos gerados no Aeroporto eram acondicionados em sacos plásticos comuns e dispostos em lixeiras, contentores e tambores distribuídos em pontos estratégicos do sítio aeroportuário.
- A coleta dos resíduos no Aeroporto de São Luís apresenta nos terminais de passageiros (incluindo sanitários, salas administrativas da INFRAERO, saguão e órgãos públicos).

- Aeroporto de Imperatriz: os resíduos gerados nas dependências do SBIZ possuem coleta diariamente por funcionários da empresa, incluindo também os resíduos dos Hangares, Restaurante e Aeroclube.
- Os resíduos gerados no Aeroporto Internacional de São Luís têm a sua destinação para o aterro controlado municipal, situado a cerca de 14 km do aeroporto, ainda nas dependências do município (Plano de gerenciamento de resíduos sólidos – PGRS - 2006).
- Os resíduos gerados e destinados do Aeroporto de Imperatriz, em 2004, ficam nas dependências da INFRAERO. Após a coleta interna e disposição em recipientes seletivos de acordo com a natureza do resíduo (plástico, papel, vidro e orgânico), eles eram dispostos em contentores externos para recolhimento pela Prefeitura de Imperatriz (MA) e direcionados para o aterro daquela cidade. Tais resíduos eram misturados no contêiner e lançados no aterro junto com os demais, tornando sem efeito a separação prévia.
- Os resíduos coletados em aeroportos são tratados como “resíduo séptico”, pois podem conter agentes causadores de doenças trazidas de outros países. Os resíduos que não apresentam esse risco de contaminação podem ser tratados como lixo domiciliar.
- Segundo a INFRAERO: diferentes ações e projetos estão sendo empregados em seu Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos; o Programa é o tratamento adequado aos resíduos gerados nos aeroportos e está em consonância com a legislação vigente, visando as melhores práticas na minimização da poluição e na redução dos custos.
- Segundo a INFRAERO: mais da metade dos aeroportos brasileiros realizam coleta seletiva, destinando seus resíduos às associações e cooperativas de catadores de materiais recicláveis, conforme preconiza o Decreto n° 5940, de 25/10/2006.

5. RESÍDUOS DE TRANSPORTES AQUAVIÁRIO

5.1 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

*“Os **resíduos sólidos** são todos os **restos sólidos** ou **semi-sólidos** das atividades humanas ou não-humanas, que embora possam não apresentar utilidade para a atividade fim de onde foram gerados, podem virar insumos para outras atividades. Exemplos: aqueles gerados na sua residência e que são recolhidos periodicamente pelo serviço de coleta da sua cidade e também a sobra de varrição de praças e locais públicos”.*

A revisão bibliográfica trata diretamente da geração até a disposição final dos resíduos de grandes e pequenas embarcações com destino ao sistema portuário. O levantamento das informações foi feito do “Manual Detalhado de Instalação Portuária para Recepção de Resíduos” (2004) da Agência Nacional de Transportes Aquaviários – ANTAQ, compreendendo o item 5.1.

Grandes Embarcações

O **Navio** é uma grande embarcação, usualmente dotada de um ou mais convéses e com tamanho suficiente para transportar os seus próprios barcos, como botes salvavidas, botes ou lanchas. Geralmente, a lei local e órgãos de regulamentação definem o tamanho ou o número de mastros que um barco deverá ter para ser elevado à categoria de navio.

Todos os meios de transporte produzem resíduos (emissões) e os navios não são exceção: há sempre resíduos produzidos, ainda que o volume e a tipologia sejam distintos. A tripulação origina resíduos, assim como as operações para funcionamento do navio e as operações de carga e descarga de mercadorias. Quando se tratam de navios de passageiros, os resíduos resultantes da atividade dos próprios passageiros também são considerados.

Resíduos de casas de máquinas têm relação com óleo lubrificante usado, resíduos de combustível, lodos oleosos e restos oleosos de ralos. Esses resíduos consistem principalmente de misturas de óleo, água e sólidos, e sempre estão presentes a bordo de um navio. Portanto, devem ser considerados em todas as instalações de recepção e tratamento.

Resíduos de carga podem consistir de lavagens de tanque e de lastro sujo, caso o navio não possua tanques de lastro separados. Com frequência, os terminais onde os navios-tanque são carregados e descarregados lidam com esses tipos de resíduos. Os volumes desse tipo de resíduo podem ser muito grandes se comparados com resíduos de casas de máquinas, especialmente no caso do lastro sujo, por exemplo. Quando um terminal tem seu próprio sistema de separação de óleo e água, pode ser viável receber água de lastro oleosa e lavagens de tanque por um custo pequeno ou nulo. Essa abordagem tem sido aplicada com sucesso em muitos países.

Os resíduos de carga incluídos que se referem a **lavagens de tanque e lastro sujo**: a maioria dos navios que transporta substâncias químicas possui tanques de lastro segregados. Isto significa que a contaminação da água de lastro por substâncias químicas em portos será rara. A maior contribuição de resíduos para as instalações de recepção é, portanto, de água de lavagem resultante das atividades de limpeza de tanques. Na maioria dos casos, a recepção e tratamento de água de lavagem são considerados como

responsabilidade da parte que descarrega o navio. Navios-tanque carregados de substâncias químicas precisam de pouco lastro, pois chegam ao porto de carregamento com lastro e precisam descarregar esse lastro sujo no porto de carregamento. Resíduos químicos recebidos podem ser usados pelas empresas que importam essas substâncias químicas, pois elas frequentemente produzem os mesmos resíduos em suas próprias operações.

Resíduos especiais são aqueles oriundos de substâncias danosas carregados em embalagens. Esses resíduos podem ser gerados, por exemplo, durante o carregamento e descarregamento (embalagens danificadas etc.). Contudo, geralmente não ocorrem com frequência e nem em grandes quantidades. Além disso, os resíduos podem consistir de diversas substâncias que podem requerer tratamento específico. Portanto, é apropriado determinar os custos de recepção e tratamento desses tipos de resíduos através da análise de cada caso, em vez de criar um mecanismo de recuperação de custos aplicável de modo geral.

Esgoto de navios cargueiros, incluindo cargueiros de animais, possui o esgoto de navios cargueiros e proporcional ao número de tripulantes. A quantidade de resíduo depende da duração da viagem desde o último porto visitado e a descarga permitida sob MARPOL durante a viagem. Os navios podem ter sua própria usina de tratamento de esgoto a bordo, para poder lançar o esgoto tratado no mar sem problemas. Também devem ser consideradas que muitas embarcações menores não têm um tanque de armazenamento de esgoto ou usina de tratamento a bordo.

Esgoto de navios de passageiros/cruzeiro: o volume de esgoto de navios de passageiros/cruzeiro é determinado pelo número de tripulantes e passageiros. Navios de passageiros/cruzeiro geralmente viajam ao longo de rotas definidas e um sistema de contrato com as instalações de recepção portuária ao longo da rota seria conveniente. No entanto, as instalações portuárias contratadas devem ter capacidade para receber a quantidade de esgoto que o navio de passageiros/cruzeiro entregar. Contudo, a maioria dos navios de passageiros/cruzeiro tem sistemas de tratamento de esgoto a bordo e não precisam descarregar o esgoto na instalação de recepção em terra, a menos que esses navios permaneçam no porto por períodos extensos.

Lixo é uma grande variedade de resíduos como da cozinha do navio, resíduos domésticos e resíduos operacionais. As quantidades de lixo de navios cargueiros são relativamente pequenas. Nem todos os navios têm instalações a bordo para selecionar seu lixo adequadamente e a composição do lixo também poderá ser muito diversificada. A segregação de lixo a bordo é estimulada, mas a instalação de recepção do porto deve ser levada em conta. A maioria das instalações de recepções portuárias não oferece a possibilidade de recepção segregada.

O **lixo de navios de passageiros/cruzeiro** consistirá, principalmente, de resíduos domésticos e da cozinha do navio. A variedade da composição do lixo é menor do que a de navios cargueiros, apesar de ser entregue em grandes quantidades. Navios de passageiros/cruzeiro geralmente viajam ao longo de rotas definidas e um sistema de contrato com as instalações de recepção portuária ao longo da rota é conveniente. Muitos navios de passageiros/cruzeiro possuem incineradores a bordo para lidar com os resíduos. Neste caso, a entrega do lixo é apenas para o lixo gerado enquanto o navio permanece no porto.

Pequenas Embarcações

O termo “pequenas embarcações” é aplicado a pequenos barcos pesqueiros, iates de lazer e pequenas balsas.

Os resíduos de pequenas embarcações são resíduos oleosos, substâncias químicas perigosas, lixo e esgoto.

Para pequenas embarcações, um sistema de taxa-padrão (sistema de taxa fixa, sistema combinado ou sistema de custos de disposição incluídos nas taxas portuárias) pode ser um bom sistema para estimular a entrega de resíduos e cobrir os custos de tratamento. Considerando o volume de resíduos, uma autoridade portuária pode decidir fornecer a disposição e tratamento dos resíduos livre de taxa.

5.1.1 Segregação dos resíduos

Alguns resíduos de portos não podem ser tratados como lixo comum e têm requisitos especiais de manuseio. Muitos portos exigem algum nível de separação do fluxo de lixo na instalação de recepção portuária para a manutenção da quarentena e da higiene.

Alguns governos nacionais regulamentam a entrada de lixo que possa espalhar doenças ou pragas entre plantas e animais. Tais regulamentações de governos nacionais normalmente exigem quarentena, tratamento e disposição em separado destes resíduos ou materiais contaminados com estes resíduos.

Resíduos de equipamentos de pesca trazidos para o porto podem ser volumosos, difíceis de serem transferidos para a instalação de recepção sem o uso de equipamento e com cheiro forte e desagradável. As instalações para recepção e equipamentos separados são necessárias.

Outro argumento para a segregação de lixo a bordo está relacionado a reciclagem. Se existir ou estiver sendo desenvolvido um programa de reciclagem no porto, os resíduos recicláveis devem ser separados dos não recicláveis. As práticas de segregação a bordo devem atender às exigências do programa de reciclagem do porto e as informações relativas aos programas de reciclagem e suas exigências devem ser repassadas aos navios.

5.1.2 Coleta dos resíduos

A coleta de resíduos oleosos pode ser realizada de diferentes maneiras. Barcaças é uma boa opção para instalações flutuantes, uma vez que elas têm exigências de calado limitadas. Estas barcaças ou chatas podem ser barcaças motorizadas, barcaças rebocadas ou de outro tipo. De qualquer forma, não é recomendável utilizar barcaças de coleta com separadores de óleo/água a bordo, já que o tempo na embarcação é insuficiente para uma separação eficiente e, normalmente, elas não dispõem de espaço suficiente para a instalação de uma unidade de separação. A coleta em terra pode ser realizada por caminhões-tanque ou em uma unidade central de coleta. Em todos os casos, são necessários tanques de armazenagem com instalações de bombeamento para resíduos oleosos, onde os navios, as barcaças de coleta ou veículos coletores (dependendo de qual sistema e utilizado para coleta) possam descarregar seus resíduos (coletados).

Em função das grandes quantidades de água de lastro e seu conteúdo de óleo relativamente baixo, pode ser vantajoso construir instalações para recepção especiais para água de lastro. Em muitos países, a indústria ou terminal que recebe ou carrega o óleo também recebe e processa a água de lastro dos petroleiros. As instalações para o

tratamento de água de lastro utilizam o mesmo equipamento que as instalações gerais de recepção e tratamento para resíduos oleosos. Contudo, as instalações necessárias são muito maiores e podem ser construídas em terra, enquanto que o ponto de coleta para resíduos oleosos pode ser em terra ou a bordo.

Em amarrações de boia única longe da costa ou quando em uma área ampla tiverem que ser coletadas quantidades relativamente pequenas de resíduos, instalações flutuantes podem ter certas vantagens frente a instalações baseadas em terra. Elas também podem atuar como solução temporária, durante a construção de instalações em terra.

Os resíduos normalmente resultam de atividades de limpeza de tanques e, portanto, existe a opção de associar instalações de limpeza de tanques com instalações para recepção. Isto demanda bombas e tanques de armazenagem. É costume os navios lavarem os seus próprios tanques e, neste caso, as bombas e os tanques de armazenagem são necessários em um local central.

O manuseio de resíduos requer o cumprimento rígido de medidas de segurança. O aspecto mais importante para a recepção de resíduos é assegurar que produtos químicos não sejam misturados, uma vez que isto pode criar situações extremamente perigosas.

5.1.3 Tratamento dos resíduos

Os métodos de tratamento normalmente se baseiam em propriedades físico-químicas, tornando difícil definir uma via geral de tratamento para o processamento de resíduos. Para a operação de instalação, é importante analisar os resíduos recebidos antes de processá-los, para determinar se eles serão tratados nas instalações de processamento existentes e se os componentes presentes nos resíduos podem perturbar as operações das instalações (por exemplo: componentes que são tóxicos para os micro-organismos em uma unidade de tratamento biológico).

Das atividades de limpeza de tanques, as pré-lavagens precisam ser descarregadas em uma instalação de recepção e as lavagens principais (que têm um conteúdo menor de produto químico) podem ser descarregadas em instalações para recepção, apesar de normalmente serem descarregadas no mar. As lavagens principais, contudo, se descarregadas em instalações para recepção, precisam ser aceitas.

- Tratamento primário (Separação por gravidade)
- Tratamento secundário (Separação físico-química)
- Tratamento terciário (Tratamento biológico/químico)

Resíduos Oleosos

a) Tratamento primário (Separação por gravidade)

Armazenamento temporário e equalização

A descarga de resíduos em instalações para recepção é um processo em lote e a composição dos lotes pode diferir consideravelmente. Em geral, isto não é um bom processo para tecnologias de tratamento. As técnicas de separação serão mais eficientes se seu fluxo de entrada for relativamente constante, o que ser alcançado através do uso de tanques de armazenamento temporário/equalização. O uso de tanques de armazenamento temporário/equalização pode aumentar a eficiência de uma usina de tratamento a um custo relativamente baixo. O equipamento é limitado a um tanque com um misturador. O tamanho do tanque é determinado pelo fluxo de entrada médio de resíduos e pela capacidade da usina de tratamento. Desta forma, o fluxo do processo é contínuo, utilizando os tanques como compensadores e a composição do fluxo de resíduos, equalizados por meio da mistura de vários lotes de resíduos oleosos.

Tanques de sedimentação

A forma mais simples de separação por gravidade é reter a mistura de óleo/água em um tanque de sedimentação por um tempo suficientemente longo para permitir que o óleo, a água e os sedimentos se separem. Durante a separação, é importante manter uma interface óleo/água estável. Turbulências no tanque reduzem a eficiência da separação, o que pode representar um problema se um tanque de sedimentação estiver em operação constante. Conseqüentemente, tanques de sedimentação devem ser operados na base de lotes ou serão necessários tanques relativamente grandes. O acréscimo de separadores de placa permite a operação contínua com um tanque relativamente pequeno.

A camada de óleo pode ser removida, seja por meio de uma escumadeira ou fazendo-a transbordar, e é adequada para reutilização. A camada de água pode ser removida simplesmente por drenagem e ser coletada para tratamento adicional. A limpeza normal dos tanques é necessária para remover sedimentos que se acumulam no fundo do tanque. O separador deste tipo mais comumente usado é o separador API padrão.

Separadores de placa

Os separadores de placa funcionam pelo princípio do aumento da área de superfície para separação, resultando em uma separação melhor. Utilizando placas inclinadas, que são instaladas a certo ângulo, as gotículas de óleo se movimentam sob o lado inferior da placa, os sedimentos se acomodam no lado superior de uma placa inferior. Isto também promove a aglutinação, e, portanto, a eficiência da separação.

Outra técnica para promover a aglutinação é o uso de placas onduladas. Furos nas partes superiores das placas permitem que as gotículas já aglutinadas flutuem até a superfície.

Existem vários tipos de separadores de placas disponíveis no mercado, tais como o separador de placas onduladas e o interceptador/separador de placas paralelas. A qualidade do efluente obtida na fase de água é de aproximadamente 20-100 ppm, dependendo do tipo de separador e da qualidade do afluente.

Escumadeira

Uma escumadeira normalmente é uma parte integrante de uma instalação de separação. Existem basicamente dois mecanismos de escumadeiras. O primeiro mecanismo raspa a camada de óleo da superfície da água, utilizando raspadores rotativos ou escumadeiras de cano. O segundo mecanismo movimenta uma correia que adsorve o óleo verticalmente através da água. Do outro lado da correia, o óleo é removido da correia por meio de um raspador.

Avaliação das técnicas de tratamento primário

A separação por gravidade com tanques de sedimentação ou com separadores de placa é muito eficaz para remover a maior parte do óleo livre de uma mistura óleo/água. Contudo, as emulsões não podem ser tratadas de maneira eficaz com estes métodos e as emulsões frequentemente ocorrem devido a aditivos acrescentados ao óleo e ao uso de desengordurantes. A fim de reduzir o conteúdo de óleo na fase de água a valores abaixo daqueles obtidos por meio da separação por gravidade são necessárias outras técnicas.

b) Tratamento secundário (Separação físico-química)

Quebra de emulsões químicas/Floculação

As emulsões óleo/água não podem ser tratadas por separação de gravidade. A fim de quebrar as emulsões, é necessário acrescentar produtos químicos.

Uma grande variedade de produtos químicos está disponível para a quebra de emulsões (ou coagulação), cada um com aplicações específicas. Para a quebra de emulsões, o mais frequente é o uso de sais de ferro ou alumínio e de polímeros carregados (polieletrólitos). Isto é feito por meio da mistura rápida dos conteúdos do tanque para obtenção de uma boa distribuição dos produtos químicos de coagulação. O aquecimento da mistura de reação acelera o processo de quebra da emulsão, mas também aumenta os custos operacionais.

A água residual com as partículas coaguladas é passada para um segundo tanque, onde são acrescentados produtos químicos para floculação. Estes flocculantes” reagem com certos componentes na corrente de água residual, criando flocos. Estes flocos aglomeram as partículas da emulsão desestabilizada em flocos maiores, tornando mais fácil separá-los da água. Este processo é denominado floculação.

No tanque de floculação é necessária uma mistura muito cuidadosa, ao contrário do processo de coagulação, para estabelecer um contato suave entre as partículas de óleo coagulado; ao mesmo tempo não se impõe um cisalhamento excessivo aos flocos, evitando a sua quebra.

Flotação

Ao ser utilizado para o tratamento de água residual, a coagulação/floculação normalmente é combinada com uma unidade de flotação. Nesta combinação, a coagulação/floculação é um pré-tratamento para o processo de flotação, no qual a separação efetivamente ocorre.

Filtração

Os sólidos e o óleo emulsificado, que não foram removidos durante o passo de tratamento primário, podem ser eficientemente removidos pelo uso de filtros. O termo ‘filtros’ inclui uma ampla gama de tecnologias de tratamento. Contudo, para a separação óleo/água, existem dois tipos básicos de filtros:

- filtros de aglutinação
- filtros de revestimento prévio

Hidrociclones

Hidrociclones também utilizam a diferença de densidade entre óleo e água para a separação. A separação é obtida pela força centrífuga ao invés da força gravitacional.

Centrífugas

As centrífugas funcionam com base no mesmo princípio de separação que os hidrociclones: separação por força centrífuga. As centrífugas não são estáticas, uma vez que o equipamento é girado mecanicamente, e podem ser utilizadas para a separação em três fases, no caso de resíduos oleosos de navios: óleo, água e sólidos.

Nas instalações para recepção portuária, as centrífugas são utilizadas principalmente para duas finalidades:

- retirada de água e separação de lodo do óleo
- retirada de água do lodo

Separador óleo/água de aglutinação molecular

O separador óleo/água de aglutinação molecular utiliza princípios diferentes que foram discutidos na seção anterior em um único equipamento. O princípio básico é a coagulação molecular de moléculas semelhantes, que é obtida por meio da mudança do padrão de energia no líquido de uma fase tranquila para uma fase rápida e vice-versa.

C) Tratamento terciário

Tratamento biológico

O terceiro passo no tratamento de água residual oleosa é uma unidade de tratamento biológico. O uso de micro-organismos para a degradação de componentes orgânicos dissolvidos em fluxos de água residual é uma tecnologia já bem desenvolvida. Diversos processos estão disponíveis, dependendo do resíduo a ser tratado. O tratamento aeróbico padrão para lodo ativado pode ser utilizado para o tratamento de resíduos oleosos. O tratamento biológico de resíduos oleosos é especialmente importante se a água contiver aditivos, tais como produtos químicos, que não podem ser tratados de maneira eficaz pelos passos de tratamento anteriormente descritos.

Incineração

Correntes de resíduos químicos concentrados que não podem ser tratados em uma unidade de tratamento biológico. Normalmente, o resíduo químico será incinerado.

Novos avanços no tratamento de águas residuais oleosas

Separação por membrana

O filtro de membrana é um sistema que tem sido utilizado para a separação de misturas óleo/água, como um passo de tratamento secundário. O princípio de membrana é simples: a estrutura da membrana e suas características físico-químicas permitem que certos componentes passem através dela, bloqueando a passagem de outros componentes.

Lagoas

As lagoas a céu aberto foram defendidas no passado como uma solução alternativa para os tanques de sedimentação para misturas oleosas magras (lastro sujo). Uma lagoa típica é um tanque revestido com lâminas de PVC resistentes a óleo, montadas e soldadas no próprio local. Em alguns casos, o fundo da lagoa é feito de uma camada de argila impermeável e exige somente o revestimento das laterais.

5.1.4 Disposição final dos resíduos

Uma parte essencial da estratégia de gerenciamento de resíduos é a elaboração de um plano de disposição de resíduos. Um plano de disposição de resíduos oferece um sumário amplo dos diferentes tipos e quantidades de correntes de resíduos a serem processados; e cada corrente específica de resíduos oferece um caminho para processamento/tratamento e a opção para a disposição final.

Basicamente, existem três opções para disposição final:

- incineração

- compostagem
- armazenamento/aterro controlado

Incineração

A incineração de resíduos é uma opção adequada para disposição final. Os resíduos podem ser convertidos em substâncias ambientalmente aceitas por meio de combustão, que é geralmente utilizada em combinação com tratamento de gases de escape. Isto significa que a viabilidade da incineração depende muito do tipo de resíduo a ser processado. Normalmente, resíduos orgânicos ou resíduos contendo principalmente matéria orgânica podem ser incinerados, e resíduos basicamente de matéria inorgânica não podem ser incinerados.

Deve ser ressaltado que, apesar da aplicabilidade dessa orientação, resíduos adequados para incineração podem não ser considerados, se essa orientação for usada de modo excessivamente rígido, sem atentar para a situação específica do resíduo.

Compostagem

Um método de disposição final menos usado é a compostagem. Neste método, resíduos orgânicos são destruídos pela mistura com a camada superior da terra e pela exposição ao ar – os micro-organismos no solo converterão o resíduo em matéria inofensiva. Até hoje, a compostagem tem sido aplicada apenas na destruição de resíduos oleosos. Para obter aeração regular, a mistura do resíduo com o solo deve ser arada e revolvida regularmente, e sua profundidade deve ser de, no máximo, 15-20 cm.

É importante selecionar um local com baixa permeabilidade do solo ou acrescentar uma camada impermeável para evitar a contaminação de aquíferos; as áreas acima dos aquíferos usados no fornecimento público de água sempre devem ser evitadas. A carga de hidrocarbonetos é limitada a 10kg/m², resultando em um conteúdo inicial de hidrocarbonetos de 5 wt% - para uma profundidade de 15cm e uma densidade de volume de solo de 1.4 g/cm³.

Aterro controlado

Um método frequentemente usado para disposição é o depósito de resíduos em um local de armazenamento ou aterro controlado. Isto requer a utilização de um local dedicado, fechado ao acesso público e cercado. O uso de um aterro não significa um depósito descontrolado de resíduos na terra, o que infelizmente ainda é prática comum. Áreas sobre aquíferos, reservatórios freáticos ou poços destinados ao fornecimento público de água não devem ser utilizadas.

Para depositar resíduos de modo controlado e ambientalmente aceitável, são necessárias várias precauções. Um local para armazenamento controlado requer muitas camadas impermeáveis, como uma camada mineral e uma camada plástica, para evitar a contaminação da água subterrânea pelo chumbo; deve haver um sistema de drenagem com pontos para coleta de amostras, permitindo a verificação da qualidade da água. Para resíduos muito tóxicos são necessários requisitos mais rigorosos de segurança e compactação, como um chão de concreto e um telhado no local de depósito.

a) Seleção de opções de disposição para resíduos oleosos

Incineração

Existem vários tipos de incineradores para resíduos oleosos, como estufa rotativa, forno múltiplo, cama fluidizada, fornalha convencional e tipo vortex. Nem todo tipo de resíduo pode ser tratado por um incinerador específico. Geralmente eles são projetados para tipo e quantidade específicos de alimentação. Portanto, o tipo de incinerador deverá corresponder ao tipo de resíduo a ser queimado.

Outro aspecto importante é que a poluição não deve ser transportada para o ar. Certos compostos de resíduos podem causar poluição severa ao ar, requerendo o tratamento do gás de escape, com grande influência no aspecto econômico do processo.

Compostagem

A compostagem é uma técnica apropriada para a destruição de resíduos oleosos. A população microbiana que ocorre naturalmente no solo degrada o óleo; 80-90% do óleo são destruídos em 2-3 anos.

Armazenamento controlado

O armazenamento controlado deve ser utilizado apenas para resíduos oleosos com baixo conteúdo de hidrocarbonetos (menos de 3%) e alto conteúdo de sólidos. Óleo ou resíduos oleosos líquidos nunca devem ser depositados em aterros. Os resíduos podem ser tratados com agentes para dar liga, como cal com aditivos.

O propósito desse tratamento é tornar os resíduos fisicamente e quimicamente mais apropriados para uso como material de preenchimento.

b) Seleção de disposição para resíduos químicos

Resíduos químicos de instalações de recepção portuária podem ter um grande número de componentes, especialmente em portos maiores, já que depende dos diferentes tipos de carga descarregados nos portos. Cada um desses componentes pode ter propriedades físicas e de processamento específicas.

As duas opções principais de disposição final são:

- incineração;
- armazenamento controlado.

Incineração

Das duas opções, a incineração é a melhor opção, pois converte os resíduos em substâncias inofensivas e reduz consideravelmente o volume dos resíduos. Contudo, aspectos econômicos influenciarão na opção a ser adotada, com dois importantes parâmetros na seleção econômica:

- valor calorífico do resíduo;
- composição química do resíduo.

A importância econômica do valor calorífico é óbvia: se este valor for baixo, será necessário adicionar combustível auxiliar mais caro. No geral, uma mistura de resíduos com diferentes valores caloríficos será usada para alimentar um incinerador.

Uma composição de alimentação típica para incineradores de resíduos de grande escala é:

- 20% sólido bruto;
- 20% sólido compactado;
- 15% pastoso/lodos;
- 45% líquido.

Desta forma, uma corrente de abastecimento com valor calorífico relativamente constante pode ser composta, resultando em uma operação mais estável do incinerador. A composição química do resíduo, junto com a legislação ambiental relevante, determinará a necessidade de tratamento do gás de escape.

A presença dos seguintes componentes necessitará de técnicas especiais:

- Cloro;
- flúor/enxofre;
- sódio/potássio;
- bifenilas policloradas (PCBs);
- metais voláteis (como mercúrio);
- resíduos de água do mar.

A redução média de volume alcançado por uma unidade moderna de incineração chega a aproximadamente 90% e a redução de peso a 75%. Os restos da incineração terão que ser transportados para um local de armazenamento controlado.

Armazenamento controlado

Um local de armazenamento controlado para resíduos químicos pode exigir provisões adicionais. O que importa neste caso é o chorume do resíduo e suas características de risco. Para certos tipos de resíduo químico, uma bacia de concreto pode ser necessária para aterro, a fim de evitar o vazamento do material de risco.

c) Seleção de opções de disposição para lixo

O lixo recebido em uma instalação de recepção portuária usualmente é transportado a uma usina de disposição de resíduos em terra, a menos que haja possibilidade de reciclagem no local. Deste modo, a instalação de recepção serve de elo entre os navios e os sistemas terrestres de disposição, tanto para as embarcações comerciais quanto as de recreação. Portanto, se aplica a desde o menor dos botes até o maior dos cargueiros.

Alguns resíduos, como lixo ou resíduos de carga regulados ou sob quarentena, podem não ser facilmente transportáveis até os sistemas terrestres normais de disposição. Isto pode requerer precauções especiais. Contudo, em geral, a disposição do material está estreitamente ligada ao sistema municipal de disposição e deve ser incorporado ao mesmo. Isto significa que o lixo será depositado em um aterro sanitário ou será incinerado.

5.2 ASPECTOS LEGAIS E NORMATIVOS

Decreto 4.136 - Dispõe sobre a especificação das sanções aplicáveis às infrações, às regras de prevenção, controle e fiscalização da poluição causada por lançamento de óleo e outras substâncias nocivas ou perigosas em águas sob jurisdição nacional, prevista na Lei nº 9.966, de 28 de abril de 2000, e dá outras providências.

Resolução nº 5 / CONAMA, de 5 de agosto de 1993.

5.2.1 Âmbito Estadual/ Municipal

Lei nº 8.630/93 - Lei de Modernização dos Portos - Porto do Itaqui, juntamente com a Lei nº 9.719/98 que versa sobre normas e condições gerais de proteção ao trabalho portuário, através da pesquisa e metodologia empírica.

5.3 DIAGNÓSTICO SITUACIONAL DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DE TRANSPORTES

5.3.1 Transporte Aquaviário

Conforme a Agência Nacional de Transportes Aquaviários – ANTQ, atendendo a legislação vigente, todo sistema aquaviário do país é obrigatório, dentro das suas conformidades, ter o Plano de Gerenciamento dos Resíduos Sólidos.

Conformidades Ambientais

Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos – PGRS;

- lixo orgânico;
- lixo não orgânico;
- lixo hospitalar;
- outros (especificar).

No âmbito do seu sistema de gestão ambiental é obrigatório o Plano de Gerenciamento dos Resíduos Sólidos.

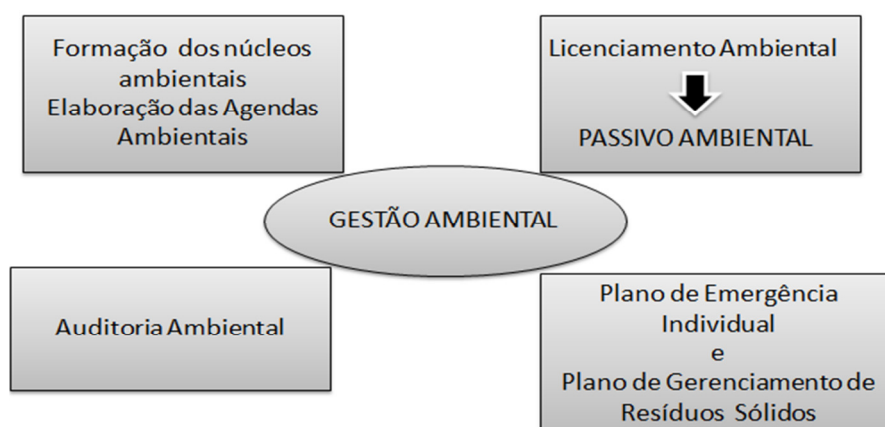


Figura 3 – Sistema de Integrado de Gestão Ambiental - ANTQ

Disposição final destes resíduos;

- aterros;
- lixão;
- incineração;
- compostagem.

Segundo a Agência Nacional de Transportes Aquaviários – ANTAQ, a região Nordeste representa 33% dos portos públicos e terminais privativos no Brasil, seguido da região Sudeste 30%, região Sul 26% e região Norte 10% (Quadro 2).

Quadro 2 – Portos públicos e terminais privativos - Brasil

Localização	Container	Carga Geral	Granel Sólido	Granel Líquido
Região Norte	8	12	7	4
Região Nordeste	13	37	33	21
Região Sudeste	18	32	24	21
Região Sul	7	27	40	10
TOTAL	46	108	104	56

Fonte: ANTAQ-SPO (2008)

Dentre os resíduos gerados a bordo, o esgoto sanitário, o lixo doméstico, o lixo operacional e a água oleosa são incluídos. Destes, a água oleosa é um dos resíduos mais preocupantes em termos ambientais, pois é diretamente lançada no ambiente.

A Resolução CONAMA nº 20 de 1986, que classifica os diferentes corpos d'água e estabelece limites de lançamentos, institui um teor máximo de óleo e graxa de 20 ppm em águas a serem lançadas no ambiente. Os navios que não têm lastro segregado utilizam os mesmos tanques para lastrear o navio com água ao descarregarem. No caso de petróleo e derivados, esta água é contaminada com a carga residual e ao ser descartada poderá apresentar um teor de óleo e graxa que, mesmo estando abaixo dos 20 ppm estabelecidos, é uma permanente fonte de poluição.

A poluição por esgoto sanitário é regulada internacionalmente pela Convenção Marpol 73/78, requerendo que os navios contemplem um sistema de esgoto.

Como exigência da IMO (Marpol, 73/78), o lixo (doméstico e operacional) tem que ser registrado no Livro de Registro de Resíduos e entregue ao porto, local em que deve funcionar um plano de gerenciamento de resíduos atendendo também à Resolução CONAMA nº 05/93. A não implementação deste plano é prevista na Resolução ANVISA nº 217/01, que proíbe a retirada de resíduos sólidos de embarcações em portos que não disponham de um Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos.

Para os resíduos contaminados por óleo ou substâncias nocivas, a Lei nº 9.966/00 estabelece a obrigação dos portos gerenciarem esses resíduos.

O Terminal de Itaqui/MA investiu R\$71,2 milhões para um prazo de 25 anos, gerando de 450.000 até 2.000.000 ton./ano de grãos e farelos.

Todas as movimentações destes produtos geram resíduos e, conforme a legislação, devem ter uma disposição e destinação adequada.

Quadro 3 – Portos públicos e terminais privativos – Implantação de Arrendamento

Empreendimento	Localização	Investimentos R\$ milhões	Prazo Anos	Movimentação
TEGRAN Minério de Ferro	Itaguaí	329	25	8 A 24 milhões ton/ano
Fertilizantes e Ração Animal	Imbituba - SC	33,6	25	260.000 A 836.000 ton/ano
Terminal de Contêineres	Imbituba	49,7	25	36.000 A 30.000 UM/ano
Terminal Carga Geral	Imbituba	3,1	25	100.000 A 180.000 ton/ano
TEGRAN Coque Verde	Imbituba	8,4	25	400.000 A 800.000 ton/ano
TEGRAN Grãos e Farelos	Itaqui - MA	71,2	25	450.000 A 2.000.000 ton/ano
Cais DOPAU- Ferro Gusa	Vitória - ES	10	10	2 A 2,3 milhões ton/ano
Terminal de Veículos	Santos - SP	98,7	25	150.000 A 250.000 UM/ano

Fonte: Agência Nacional de Transportes Aquaviários (ANTAQ-SPO, 2008).

O sistema portuário do Estado é formado por onze unidades e os principais são o terminal privativo da Vale S.A. (Terminal de Ponta da Madeira), o terminal privativo do Consórcio de Alumínio do Maranhão S/A (Alumar) e o Porto de carga geral de Itaqui.

O Terminal de Ponta da Madeira, operado pela Vale, é utilizado para embarque de minérios, ferro gusa e soja (Perfil Econômico do Maranhão, 2002).

Conforme dados do Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos – PGRS da ALUMAR, consórcio constituído pelas empresas Alcoa Alumínio, BHP Billiton Metias S.A, Rio Tinto Alcan, o complexo industrial da ALUMAR pode ser dividido em três áreas principais: porto, refinaria e redução.

O terminal privativo da Alumar é utilizado para desembarque de bauxita, coque, soda cáustica, entre outros; e embarque de alumínio e alumina (óxido de alumínio em pó). O total de movimentação é da ordem de 4 milhões de toneladas/ano. Com uma frequência média de 28 navios/mês, a profundidade do terminal de 10,5 metros permite atracar navios de até 55.000 DWT.

O Porto Público de Itaqui é operado pela Companhia Docas do Maranhão (Codomar) e utilizado para embarque e desembarque de cargas gerais. Possui vários cais, inclusive para descarga de gases e 20 combustíveis derivados de petróleo e gás GLP, que são os principais produtos desembarcados. Além destes, são embarcados fertilizantes, cereais, equipamentos e produtos diversos. O principal produto embarcado é alumínio. Sua profundidade máxima de 14 metros permite atracar navios tipo panamá e sua frequência média é de 23 navios/mês.

Conforme a Agência Nacional de Transportes Aquaviários – ANTAQ, a movimentação de cargas nos portos brasileiros apresentou um crescimento nos últimos 12 anos, de aproximadamente 53% (tabela 3 e figura 4).

Tabela 3 – Evolução da movimentação de cargas, por natureza e total – 1998-2010

ANO	GRANEL SÓLIDO	GRANEL LÍQUIDO	CARGA GERAL	TOTAL (em toneladas)
1998	250.469.331	148.010.962	44.524.301	443.004.594
1999	242.505.100	145.254.561	47.950.236	435.709.897
2000	281.292.313	154.555.572	48.812.755	484.660.640
2001	289.265.117	163.986.765	52.955.002	506.206.884
2002	301.972.374	163.135.324	63.897.353	529.005.051
2003	336.276.308	161.886.081	72.627.666	570.790.055
2004	369.611.250	166.555.087	84.554.208	620.720.545
2005	392.903.932	163.717.494	92.797.355	649.418.781
2006	415.727.739	175.541.324	101.564.40	692.833.468
2007	457.435.373	194.598.576	102.682.70	754.716.655
2008	460.184.343	195.637.355	112.501.85	768.323.550
2009	432.985.386	197.934.640	102.011.11	732.931.141
2010	505.887.090	208.457.608	119.538.10	833.882.799

Fonte: Sistema Desempenho Portuário – ANTAQ

Evolução da movimentação de cargas, por natureza e total – 1998-2010

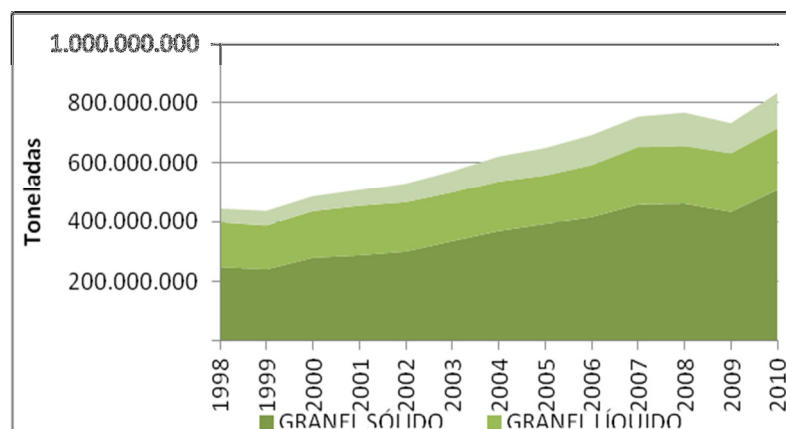


Figura 4 - Evolução da movimentação de cargas, por natureza e total – 1998-2010

Fonte: Sistema Desempenho Portuário – ANTAQ

Segundo a ANTAQ, em 2010 o Porto de Itaqui apresentou crescimento de 7,5% em relação a 2009, mas ainda não recuperou o nível de movimentação de cargas de 2008. O crescimento observado entre 2009 e 2010 pode ser atribuído à movimentação de ferro gusa, fertilizantes, soja e, principalmente, combustíveis e óleos minerais.

O crescimento das exportações de soja no Porto de Itaqui é atribuído à atração dos grãos do Centro-Oeste (que aumentou durante o ano de 2010 devido à seca em alguns rios da Região Norte, prejudicando o escoamento dos grãos através da região em questão).

Já o aumento da movimentação de granéis líquidos pode ser explicado pelo incremento no consumo interno e ao transbordo de produtos, visto que o Porto de Itaqui é entreposto de derivados do petróleo no Norte e Nordeste.

Com relação às cargas desembarcadas nos terminais de uso privativo, o estado do Maranhão, em comparação ao Brasil, representa 2,3% (501.359 ton.) do granel sólido, 1,7% (462.129) do granel líquido e no total de 1,8% (963.488) de representatividade em relação ao Brasil (tabela 4).

Tabela 4 – Carga desembarcada nos terminais de uso privativo, na navegação de longo curso, por natureza – 2010.

ESTADO/TUP	DESEMBARQUE – LONGO CURSO (em toneladas)			
	GRANEL SÓLIDO	GRANEL LÍQUIDO	CARGA GERAL	TOTAL
MARANHÃO	501.359	462.129	-	963.488
Alumar	501.359	462.129	-	963.488
Ponta da Madeira	-	-	-	-
BRASIL	21.178.902	26.410.596	6.633.128	54.222.626

Fonte: Sistema Desempenho Portuário – ANTAQ

A navegação de longo curso continua sendo a maior responsável pela movimentação de cargas relacionadas ao transporte aquaviário. Atualmente, 74% de toda a carga movimentada pelo setor portuário estão relacionadas à navegação de longo curso (considerando Portos Organizados e Terminais de Uso Privativo). O crescimento de 2010 foi suficiente para levar a série histórica de tonelage de cargas movimentadas para além do recorde atingido em 2008. Devido ao bom desempenho da navegação de longo curso que

se constatou a divulgação de recordes sucessivos de movimentação de cargas por parte de algumas instalações portuárias. (ANTAQ – 2008).

Tabela 5 – Navegação de Logo curso (toneladas)

ANO	IMPORTAÇÃO	EXPORTAÇÃO	TOTAL
2004	95.547.924	351.588.297	447.136.221
2005	82.974.736	390.082.685	473.057.421
2006	90.010.736	412.908.583	502.919.319
2007	111.208.520	447.837.373	559.045.893
2008	114.511.963	453.892.926	568.404.889
2009	91.505.738	439.771.431	531.277.169
2010	126.803.596	489.594.125	616.397.721
TOTAL	712.563.213	2.985.675.420	3.698.238.633

Fonte: ANTAQ - 2008

De acordo com dados da movimentação total de cargas nos portos do país, o Maranhão representa mais de 4% desta por natureza. A figura 5 apresenta as dez mercadorias mais movimentadas nos portos organizados (minério de ferro, mercadorias conteneurizadas, combustíveis, soja, açúcar, fertilizantes, milho, bauxita, trigo e farelo de soja) foram responsáveis por 80,0% da movimentação geral de cargas nessas instalações.

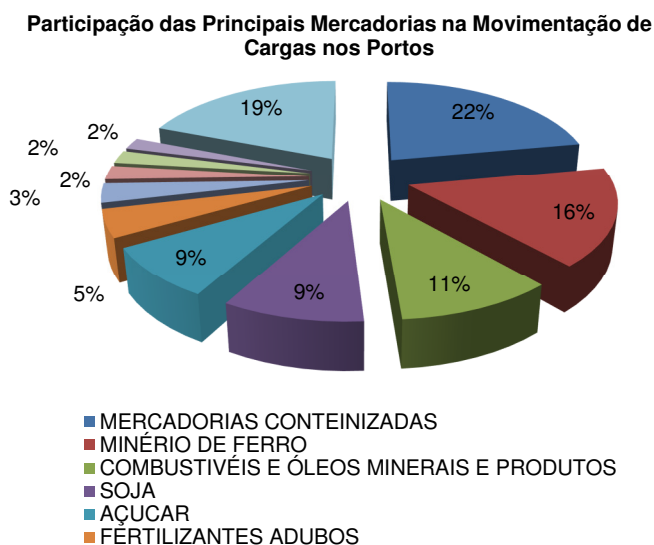


Figura 5 - Participação das Principais Mercadorias na Movimentação de Cargas nos Portos

Fonte: ANTAQ - 2008

Analisando a série, o ano de 2010 fechou com nível de movimentação 8,4% superior ao de 2008. Desta forma, o Anuário Estatístico de 2010 foi analisado delineando alguns dos fatores determinantes para o dinamismo do setor portuário relacionados ao comércio exterior.

Tabela 6 – Movimentação total de cargas nos portos organizados, por natureza – 2010.

PORTOS	GRANEL	GRANEL	CARGA	TOTAL
	SÓLIDO	LÍQUIDO	GERAL	
SANTANA-AP	945.022	144.858	-	1.089.880
PORTO VELHO-RO	2.227.213	-	187.199	2.414.412
BELÉM-PA	547.733	2.193.988	444.354	3.186.075
SANTARÉM-PA	820.854	130.653	128.078	1.079.585
VILA DO CONDE-PA	13.239.550	2.120.901	1.187.550	16.548.001
MANAUS-AM	-	-	-	-
ITAQUI-MA	5.264.828	6.975.767	326.495	12.567.090
FORTALEZA-CE	1.110.707	2.128.498	1.109.817	4.349.022
AREIA BRANCA-RN	3.133.908	-	-	3.133.908
NATAL-RN	113.140	-	182.750	295.890
CABEDELO-PB	710.455	592.274	68.690	1.371.419
RECIFE-PE	1.514.535	25.328	321.118	1.860.981
SUAPE-PE	697.761	4.126.334	4.165.559	8.989.654
MACEIÓ-AL	1.983.571	824.682	175.493	2.983.746
ARATU-BA	1.790.774	3.840.212	2.310	5.633.296
ILHÉUS-BA	145.346	-	49.685	195.031
SALVADOR-BA	481.391	7.020	2.948.328	3.436.739
VITÓRIA-ES	1.507.118	274.130	4.786.836	6.568.084
ANGRA DOS REIS-RJ	-	-	101.551	101.551
FORNO-RJ	226.602	-	-	226.602
ITAGUAÍ-RJ	50.581.323	560.952	1.623.229	52.765.504
NITERÓI-RJ	-	98	72.625	72.723
RIO DE JANEIRO-RJ	1.134.122	114.599	5.697.917	6.946.638
SANTOS-SP	38.382.805	13.078.466	33.939.884	85.401.155
SÃO SEBASTIÃO-SP	615.474	-	49.978	665.452
ANTONINA-PR	200.280	-	49.645	249.925
PARANAGUÁ-PR	26.403.411	2.051.014	5.893.980	34.348.405
IMBITUBA-SC	1.226.982	119.028	544.751	1.890.761
ITAJAÍ-SC	-	3.067	3.629.142	3.632.209
S. F. DO SUL-SC	5.322.431	57.500	4.152.605	9.532.536
PELOTAS-RS	32.270	-	-	32.270
PORTO ALEGRE-RS	942.169	8.042	9.244	959.455
RIO GRANDE-RS	6.077.760	2.621.544	7.570.029	16.269.333
TOTAL	167.379.535	41.998.955	79.418.842	288.797.332

Fonte: Sistema Desempenho Portuário – ANTAQ

5.4 COMENTÁRIOS

O Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos Transportes Aquaviários é aplicado em empreendimentos que terão repercussões econômicas, demográficas e sociais positivas e transformações ambientais localizadas, temporárias e facilmente de serem controladas, monitoradas e mitigadas. Para esse controle, é feita a aplicação de programas específicos que podem dar início a relações socioambientais mais sustentáveis e a práticas comunitárias em consonância com o meio ambiente.

A Secretaria de Portos (SEP) elaborou o projeto de Implantação do Programa de Conformidade do Gerenciamento de Resíduos Sólidos e Efluentes Líquidos nos Portos Marítimos. Para este, será destinado o valor de R\$ 125 milhões com recursos do Programa de Aceleração do Crescimento – PAC.

- Dentre os resíduos gerados a bordo, estão o esgoto sanitário, o lixo doméstico, o lixo operacional e a água oleosa. Destes, a água oleosa é um dos resíduos mais preocupantes em termos ambientais, pois é diretamente lançada no ambiente.
- O Terminal de Itaquí/MA investiu R\$71,2 milhões para um prazo de 25 anos, gerando de 450.000 até 2.000.000 ton./ano de grãos e farelos.

- O sistema portuário do Estado é formado por onze unidades e os principais são o terminal privativo da Vale (Terminal de Ponta da Madeira), o terminal privativo do Consórcio de Alumínio do Maranhão S/A (Alumar) e o Porto de Carga Geral de Itaqui.
- Conforme dados do Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos – PGRS da ALUMAR, consórcio constituído pelas empresas Alcoa Alumínio, BHP Billiton Metias S.A, Rio Tinto Alcan, o complexo industrial da ALUMAR pode ser dividido em três áreas principais: porto, refinaria e redução.
- O Porto Público de Itaqui é operado pela Companhia Docas do Maranhão (Codomar) e utilizado para embarque e desembarque de cargas gerais. Possui vários cais, inclusive para descarga de gases e 20 combustíveis derivados de petróleo e gás GLP, que são os principais produtos desembarcados. Além destes, são embarcados fertilizantes, cereais, equipamentos e produtos diversos. O principal produto embarcado é alumínio. Sua profundidade máxima de 14 metros permite atracar navios tipo panamá e sua frequência média é de 23 navios/mês.
- As dez mercadorias mais movimentadas nos portos organizados (minério de ferro, mercadorias containerizadas, combustíveis, soja, açúcar, fertilizantes, milho, bauxita, trigo e farelo de soja) foram responsáveis por 80,0% da movimentação geral de cargas nessas instalações.

Glossário

Área de movimento: composta pelas localizações e configurações dos pátios de estacionamento, dos meios necessários para embarque e desembarque de passageiros e de carga, instalações e serviços de manutenção, entre outros. As instalações e os auxílios de aproximação e pouso utilizam equipamentos e sistemas como torre de controle, meios visuais e eletrônicos de orientação para as aeronaves em aproximação e meios para controle das aeronaves e veículos que se deslocam na superfície.

Área do lado terrestre: ao lado da cidade inclui: terminais de passageiros e de carga, setores de despacho dos passageiros e de distribuição de bagagens; partes não operacional das instalações.

Área industrial: compreende as proporções do terreno reservadas à instalação de hangares, oficinas e prédios destinados à manutenção, fabricação, recuperação e prestação de serviços aeronáuticos por parte de empresas especializadas, que negociam lotes específicos com a administração de aeroporto.

Acondicionamento/Armazenagem: indicação da forma de acondicionamento, utilizando a codificação correspondente. Os resíduos deverão ser armazenados em locais apropriados de maneira a facilitar a coleta para o transporte, sem prejudicar o andamento das atividades do empreendimento.

Área do porto organizado: a compreendida pelas instalações portuárias, quais sejam, ancoradouros, docas, cais, pontes e píer de atracação e acostagem, terrenos, armazéns, edificações e vias de circulação interna, bem como pela infraestrutura de proteção e acesso aquaviário ao porto tais como guias-correntes, quebra-mares, eclusas, canais, bacias de evolução e áreas de fundeio que devem ser mantidas pela administração do Porto; (Redação dada pela Lei nº. 8.630/1993).

Administração do Porto: é a exercida diretamente pela União ou pela entidade concessionária do porto organizado (Redação dada pela Lei nº.8.630/1993).

Administração Portuária: A entidade de direito público ou privado, denominada Autoridade Portuária, que exerce a exploração e a gestão do tráfego e da operação portuária na área do porto público, podendo essas atividades ser realizadas diretamente pela União ou mediante concessão.

Classificação de um resíduo: envolve a identificação do processo ou atividade que lhes deu origem, de seus constituintes e características, e a comparação destes constituintes com listagens de resíduos e substâncias cujo impacto à saúde e ao meio ambiente é conhecido (ABNT-NBR 10.004:2004).

Carga Geral: a constituída dos mais diversos tipos de mercadorias, acondicionadas em volumes próprios, ou não, embarcados em partidas de toneladas diversos, de valor unitário variável. Exemplo: contêineres, pellets, sacos, caixotes, etc.

Destinação final: medida adotada para o descarte final de resíduo gerado, entre as alternativas de reprocessamento (reutilização/recuperação e reciclagem), tratamento e/ou disposição final.

Resíduos Sólidos: os que resultam das atividades humanas e que se apresentam nos estados sólidos, semi-sólidos ou líquidos, este último quando não passível de tratamento convencional.

Granel Líquido: a carga líquida transportada diretamente nos porões do navio, sem embalagem e em grandes quantidades e que é movimentada em dutos por meio de bombas. Exemplo: petróleo e seus derivados, etanol, óleos vegetais, suco de laranja.

Granel Sólido: a carga seca fragmentada ou em grãos, transportada diretamente nos porões do navio sem embalagem em grandes quantidades e que é movimentada por transportadores automáticos ou mecânicos. Exemplo: manganês, soja em grãos, trigo, cimento, minério de ferro, gusa, cavacos de madeira.

Gerenciamento de Resíduos Sólidos: o processo que compreende a coleta, a manipulação, o acondicionamento, o transporte, o armazenamento, o transporte, a reciclagem e a disposição final dos resíduos sólidos.

Infraestrutura Aquaviária: É o conjunto de áreas e recursos destinados a possibilitar a operação segura de embarcações de passageiros em turismo, compreendendo o canal de acesso ao terminal, a bacia de evolução, as áreas de fundeadouro, os molhes e quebra mares, o balizamento e a sinalização náutica, e as áreas de inspeção sanitária e de polícia marítima.

Infraestrutura Portuária: O conjunto de instalações portuárias, de uso comum, colocadas à disposição dos usuários, operadores portuários e arrendatários de um porto organizado, compreendendo: a estrutura de proteção e acesso aquaviário, as vias de circulação interna, rodoviária e ferroviária, bem como dutos e instalações de suprimento do porto organizado.

Navegação de Longo Curso: A realizada entre portos brasileiros e estrangeiros.

Navegação de Cabotagem: A realizada entre portos ou pontos do território brasileiro, utilizando a via marítima ou esta e as vias navegáveis interiores.

Navegação de Apoio Portuário: A realizada exclusivamente nos portos e terminais aquaviários, para atendimento a embarcações e instalações portuárias.

Navegação de Apoio Marítimo: A realizada em águas territoriais nacionais e na Zona Econômica para o apoio logístico a embarcações e instalações que atuem nas Atividades de pesquisa e lavra de minerais e hidrocarbonetos.

Navegação Interior: A realizada em hidrovias interiores em percurso nacional ou internacional, assim considerados rios, lagos, canais, lagoas, baías, angras, enseadas e áreas marítimas consideradas abrigadas, por embarcações classificadas ou certificadas exclusivamente para esta modalidade de navegação.

Operação portuária: a de movimentação de passageiros ou da movimentação e armazenagem de mercadorias destinadas ou provenientes de transporte aquaviário, realizada no porto organizado por operadores portuários; (Redação dada pela Lei nº. 11.314/2006).

Operador portuário: a pessoa jurídica pré-qualificada para a execução de operação portuária na área do porto organizado; (Redação dada pela Lei nº. 8.630/1993).

Porto Organizado: o construído e aparelhado para atender as necessidades da navegação e da movimentação de passageiros ou da movimentação e armazenagem de mercadorias, concedido ou explorado pela União, cujo tráfego e operações portuárias estejam sob a jurisdição de uma Autoridade Portuária; Redação dada pela Lei nº. 11.314/2006).

Quantificação: estimar a quantidade mensal gerada.

Receptor: agente responsável pelo reprocessamento, tratamento e/ou disposição final dos resíduos.

Serviços de recebimento e expedição de carga das companhias aéreas; administração e serviços gerais. Quanto aos serviços de apoio, são necessárias algumas edificações, como por exemplo, para os serviços meteorológicos, de telecomunicações, de salvamento e contra-incêndio, depósitos de combustível e todos da administração e manutenção, apoio ao pessoal em serviço e aos operadores.

Segregação: consiste na separação dos resíduos por grupo, no momento e no local de sua geração.

Transbordo: procedimento de repasse de transporte de resíduos.

Transportador: agente responsável pelo transporte dos resíduos sólidos da fonte geradora até ao receptor de resíduos.

Fonte: ANTQ e INFRAERO

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMBIENTEC, *Plano de gerenciamento de resíduos do aeroporto de Internacional de São Luís*. INFRAERO, 2006, 51p.

ANTAQ, Agência Nacional de Transportes Aquaviários, Manual Detalhado de Instalação Portuária para Recepção de Resíduos, 2004, 143p

DEMAJOROVIC, J., *Da política tradicional de tratamento do lixo à política de gestão de resíduos sólidos: as novas prioridades*, Revista de Administração de Empresas, v.35, p. 88-93, São Paulo, 1995.

GODINHO, Vera Cristina Ferreira, *Gestão de Resíduos de Navios e de Carga: Gestão Integrada e Valorização de Resíduos, ramo Gestão Integrada de Resíduos*, 2009, 287p.

HENDGES, Antonio Silvio Artigo, *Diagnóstico dos Resíduos Sólidos dos Portos e Aeroportos Brasileiros*, janeiro/2012.

HIDROSAM, *Plano de gerenciamento de resíduos do aeroporto de Imperatriz*. INFRAERO, 2004, 73p.

KRIESER, Carolina Segaspini Botejo, *Termos de referência para elaboração e apresentação do plano de gerenciamento de resíduos sólidos – PGRS – TR 005/NNP*, Prefeitura de Manaus, 2010.

ITAQUI, *Regulamento de Exploração do Porto Organizado do Itaquí*, 1998.

Manual Detalhado de Instalação Portuária para Recepção de Resíduos, Agência Nacional de Transportes Aquaviários – ANTAQ, 2004

MESQUITA, Arlan Mendes et al, *Perfil econômico do Maranhão*, Banco do Nordeste, Fortaleza/CE, 2002, 42p.

NI 1406 - Norma interna da INFRAERO (EGA)

NBR 10004 - Resíduos Sólidos - Classificação

Sites Pesquisados

Agência Nacional de Aviação Civil – ANAC www.anac.gov.br

Agência Nacional de Transportes Aquaviários/ ANTAQ - <http://www.antaq.gov.br>

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE www.ibge.gov.br

Infraero - <http://www.infraero.gov.br>

PLANO ESTADUAL DE GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DO MARANHÃO – PEGRS MA

RESÍDUOS SÓLIDOS DE TRANSPORTES: RODOVIÁRIO E FERROVIÁRIO

**São Luís
Junho/2012**

SUMÁRIO

1.	APRESENTAÇÃO	4
1.2	OBJETIVO	4
1.3	METODOLOGIA E DESENVOLVIMENTO	4
2.	TRANSPORTE DE RESÍDUOS RODOVIÁRIO	4
2.1	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	4
2.1.1	Geração dos resíduos em rodovias.....	6
2.1.2	Classificação dos resíduos gerados em rodovias.....	6
2.1.3	Tratamento de Disposição final dos resíduos.....	7
2.2	ASPECTOS LEGAIS E NORMATIVOS.....	8
3.	DIAGNÓSTICO SITUACIONAL DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DE TRANSPORTE RODOVIÁRIO.....	8
3.1	Transporte Rodoviário.....	8
3.2	Gestão da duplicação BR – 135/MA.....	10
3.2.1	Controle e Destinação dos resíduos	10
3.3	COMENTÁRIOS	13
4.	RESÍDUOS DE TRANSPORTE FERROVIÁRIO	14
4.1.	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	14
4.2	ASPECTOS LEGAIS E NORMATIVOS.....	15
4.3.	DIAGNÓSTICO SITUACIONAL DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DE TRANSPORTE FERROVIÁRIO	19
4.3.1	Transporte Ferroviário.....	19
4.3.2	Ferrovias Imperatriz.....	22
4.3.3	Corredores Ferroviários	26
4.4	Manejo de resíduos em Ferrovias	28
4.4.1	Gerenciamento de Efluentes Líquidos	28
4.4.2	Gerenciamento de Resíduos Sólidos	31
4.4.2.1	Armazenamento dos Resíduos	32
4.4.2.2	Coleta e Transporte	33
4.4.2.3	Destinação Final	33
4.5	COMENTÁRIOS	33
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	36

LISTA DE FIGURAS E TABELAS

FIGURAS

Figura 1	– Cadeia de processos para gestão de resíduo sólido.....	7
Figura 2	– Malha viária do estado do Maranhão	9
Figura 3	– Estado de Conservação das rodovias do Maranhão - 2007	10
Figura 4	– Sistema Ferroviário – Brasil (CNT – 2011).....	21
Figura 5	– Modelo de gestão dos resíduos da EFC	22
Figura 6	- Mapa ilustrativo da localização do empreendimento em escala governamental e municipal.	22
Figura 7	– Ferrovia Transnordestina.....	24
Figura 8	– Estrada de Ferro Carajás - EFC.....	25
Figura 9	– Ferrovia Norte-Sul.....	26
Figura 10	– Corredor São Luís.....	27
Figura 11	– Corredor Intarregional Nordeste.....	28

TABELAS

Tabela 1 - Infraestrutura de Limpeza Pública dos municípios da área de influência. ..23

LISTA DE SIGLAS

ANTT - Agência Nacional de Transportes Terrestres
ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas
ANTT - Agência Nacional dos Transportes Terrestres
ANTF - Associação Nacional dos Transportadores Ferroviários
ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária
CFN - Companhia Ferroviária do Nordeste
CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente
CNT - Confederação Nacional de Transportes
CNM - Confederação Nacional dos Municípios
DNIT - Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes
EIA - Estudos de Impacto Ambiental
EFC - Estrada de Ferro Carajás
ETDI - Estação de Tratamento de Despejos Industriais
ETE - Estação de Tratamento de Esgotos
FNS - Ferrovia Norte-Sul
PIB - Produto Interno Bruto
RFFSA - Rede Ferroviária Federal S/A
RIMA - Relatório de Impacto Ambiental
SINIR - Sistema Nacional de Informações Sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos
TLSA - Transnordestina Logística S.A

1. APRESENTAÇÃO

Lei 12.305, de 2 de agosto de 2010 e Decreto n° 7404, de 23 de dezembro de 2010, regulamentam o Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos para o setor de Transportes Terrestres: Rodoviário e Ferroviário é um dos instrumentos que será apresentado no Plano Estadual de Gestão de Resíduos Sólidos do Estado do Maranhão.

O presente diagnóstico apresenta o levantamento da geração, tratamento e disposição dos resíduos em rodovias e ferrovias do estado do Maranhão e coleta de dados nas empresas responsáveis pela operação de transportes rodoviários.

1.2 OBJETIVO

Este diagnóstico como objetivo, o de realizar o levantamento da atual situação da gestão dos resíduos que são gerados em rodovias e ferrovias, indicando a coleta e destinação adequada para os resíduos gerados.

1.3 METODOLOGIA E DESENVOLVIMENTO

A Agência Nacional dos Transportes Terrestres – ANTT não dispõe de dados quantitativos e qualitativos sobre a geração de resíduos nos terminais rodoviários e ferroviários. A Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA também não dispõe destes dados consolidados em uma base ou sistema único. Os responsáveis pelo fornecimento destas informações são as empresas que operam os terminais e que devem elaborar os planos de gerenciamento dos resíduos sólidos, mas a Resolução 005/1993 do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA não determina que os dados dos programas de gerenciamento sejam consolidados em uma única base.

Com a Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei 12.305/2010) e a demanda por informações mais precisas, inclusive a implantação do Sistema Nacional de Informações Sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos – SINIR deve ser consolidado um mecanismo de informações sobre as origens, volumes e destinos dos resíduos sólidos dos terminais rodoviários e ferroviários no Brasil.

2. TRANSPORTE DE RESÍDUOS RODOVIÁRIO

2.1 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

O transporte rodoviário é o transporte feito por estradas, rodovias, ruas e outras vias pavimentadas ou não, com a intenção de movimentar materiais, pessoas ou animais de um determinado ponto a outro. Representa a maior parte do transporte terrestre. Mais utilizado no país, 96% do movimento de passageiros e 60% do transporte rodoviário.

O transporte rodoviário em sua maioria é realizado por veículos automotores, como carros, ônibus e caminhão. Segundo a Agência Nacional de Transportes Terrestres - ANTT, existem cerca de 130 mil empresas de transporte de cargas no Brasil com mais 1.6 milhões de veículos que oferecem trabalho, diretamente, a pelo menos 5 milhões de pessoas. Segundo a COPPEAD, da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), o transporte corresponde a 6% do Produto Interno Bruto -PIB nacional. (ANTT 2006)

A Logística existe desde os tempos mais antigos. Na preparação das guerras, líderes militares desde os tempos bíblicos, já se utilizavam da logística. As guerras eram longas e nem sempre ocorriam próximo de onde estavam as pessoas. Por isso, eram necessários grandes deslocamentos de um lugar para outro, além de exigir que as tropas carregassem tudo o que iriam necessitar. “Para transportar pessoas e armamentos para os locais de combate, era necessária uma organização Logística” das mais fantásticas.

Envolve a preparação dos soldados, o transporte, a armazenagem e a distribuição de alimentos, munição e armas, entre outras atividades (BUSSINGER, 2006).

De acordo com Bussinger (2006), durante muitos séculos, a Logística esteve associada apenas à atividade militar. No entanto pode-se dizer que a logística trata do planejamento, organização, controle e realização de outras tarefas associadas à armazenagem, transporte e distribuição de bens e serviços. Por ser capaz de remover essa integração, é que o transporte é a atividade logística mais importante.

NAHAS (2006) afirma que uma empresa de transporte é pura logística, precisa ter o produto e o serviço na hora e local certo, com melhor qualidade e menor custo. Transportar mercadorias garantindo a integridade da carga, no prazo combinado e a baixo custo exige o que se chama “logística de transporte” (BUSSINGER, 2006).

O transporte é a atividade básica que trata da movimentação tanto de matérias primas quanto do produto final (ANTT, 2006). “O transporte é responsável pela movimentação de materiais e produtos acabados, ou seja, assegura o fluxo físico dos produtos entre as empresas”. A Logística trata de todas as atividades de movimentação e armazenagem, que facilitam o fluxo de produtos desde o ponto de aquisição da matéria prima até o ponto de consumo final, assim como todos os fluxos de informações que colocam os produtos em movimento, com o propósito de providenciar níveis de serviços adequados aos clientes a um custo razoável. Possui atividades primárias que são: transportes, manutenção de estoques e processamento de pedidos (ANTT, 2006).

NAHAS (2006) faz uma análise comparativa entre transporte e logística e relaciona-os com a música, pois possui itens importantes: harmonia, ritmo e melodia. A harmonia das funções e atividades das empresas são as interações e a sintonia que existe entre as atividades da empresa, de uma forma holística. O ritmo é a velocidade e o tempo. A melodia é a qualidade que existe dentro da empresa. Então, a logística é fundamental dentro de um processo de qualidade e produtividade de uma empresa.

O empresário do transporte precisa ter a consciência do que significa a logística, do que é qualidade e produtividade. Não existe qualidade sem produtividade e produtividade sem qualidade. Os dois trabalham juntos. Assim como o processo de melhoria da qualidade e produtividade só existem pelo processo logístico. Assim, o primeiro passo já foi dado. O segundo passo é saber planejar. É preciso investir em recursos humanos e em tecnologia. É necessário pesquisar constantemente junto o mercado, o que o cliente quer e como ele quer seu serviço. Enfim, é necessário acompanhar a velocidade do mercado. O cérebro da logística é a informação e o coração é a frota, os veículos (NAHAS, 2006).

Segundo ARCE (2009), alguns anos atrás, lixo não era uma coisa que se falasse muito. A questão sempre era meio desprezada, assim como muitas outras questões ambientais que entraram na agenda das empresas, governos e cidadãos somente nas últimas duas ou três décadas.

Tudo que é novo leva um tempo para ser incorporado e absorvido, por isso, ainda hoje, vemos ações que prejudicam o meio ambiente feito involuntariamente e, às vezes, voluntariamente pelas pessoas. Um exemplo típico é a tal embalagem de alimentos jogada pela janela do carro.

Estimativas de diversas fontes mostram que cada pessoa pode gerar de 300 gramas a 3 quilos de lixo por dia. Essa enorme variação se deve principalmente ao padrão de consumo de cada um. Ou seja, quanto maior for o poder aquisitivo da pessoa, mais lixo ela produzirá.

2.1.1 Geração dos resíduos em rodovias

Segundo SANTOS (2008), não obstante a vasta literatura existente sobre geração e gerenciamento de resíduo sólido no mundo e no Brasil, é notório que ainda não existem resultados ambientalmente incontestáveis para a solução, em larga escala, dos crescentes volumes de resíduo gerado pelos padrões de consumo das sociedades atuais.

O resíduo gerado pelo homem tem impactos em todo o planeta, atingindo de forma direta e indireta aspectos do meio natural, como o solo, a água, o ar, a fauna e a flora, assim como valores relacionados à sociedade humana, com questões de saúde, habitação, lazer e segurança, além de aspectos estéticos, paisagísticos e econômicos.

Do vertiginoso crescimento populacional verificado nas últimas décadas, associado aos hábitos de elevado consumo das sociedades modernas, resultou a intensificação da exploração dos recursos naturais e, conseqüentemente, no aumento da produção de resíduo. Este aumento, por sua vez, não se fez acompanhar do planejamento e controle necessários à sua adequada destinação final (SANTOS 2008).

2.1.2 Classificação dos resíduos gerados em rodovias

Segundo FERGUSON e T.al., (2008), quanto à origem, o resíduo encontrado em rodovias pode ser classificado em duas categorias:

- de origem intencional, ou seja, aquele descartado intencionalmente pelos usuários e moradores das zonas limítrofes, entre outros; e,
- de origem não intencional, ou seja, originados de eventos ocorridos no sistema como acidentes com cargas, acidentes entre veículos, decorrentes do desgaste de veículos ou de estruturas da própria rodovia, etc.

Devido à elevada diversidade de resíduos sólidos encontrados nas rodovias em operação é necessárias considerações sobre algumas definições existentes.

Na literatura, são diversas as definições existentes para resíduos sendo que, na maioria dos casos, esta converge com a de lixo; uma distinção entre os dois termos é feita por TEIXEIRA (2004), ao citar que resíduo consiste numa referência de caráter mais técnico, e lixo numa referência mais usual e vulgar.

De acordo com a NBR 10004 (ABNT, 2004, p.1), os resíduos sólidos são:

- Aqueles resíduos em estados sólido e semi-sólido que resultam de atividades da comunidade de origem: industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços de varrição. Estão incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações

de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnica e economicamente inviáveis em face à melhor tecnologia disponível.

Conforme verificado nos estudos de GROUP (2005), FERGUSON (2007), BECK (2007) e TERRAFILIA (2008), no resíduo coletado em rodovias predominam partículas que, no Brasil, podem ser classificadas como de Resíduo Sólido Urbano – RSU, cuja denominação se dá, principalmente, pela sua origem e características.

De acordo com TEIXEIRA et al., o resíduo sólido urbano pode ser constituído pelo resíduo domiciliar, doméstico, comercial, industrial, varrição e o proveniente de serviços (limpeza de bocas de lobo, galerias, canalizações e redes coletoras de esgoto, limpezas e podas de jardins, carcaça de animais, móveis abandonados e resíduos proveniente de campanhas de limpeza).

2.1.3 Tratamento de Disposição final dos resíduos

“Afastar resíduos dos locais onde são gerados é a diretriz predominante nas atividades do sistema de gerenciamento dos resíduos sólidos” (SCHNEIDER, 2006). Se por um lado o modelo de desenvolvimento da sociedade atual é a causa da geração de volumes expressivos de resíduo sólido, a sua destinação final pode ser considerada o extremo da cadeia de um processo de gestão que envolve etapas diferenciadas, conforme ilustrado na Figura 1.

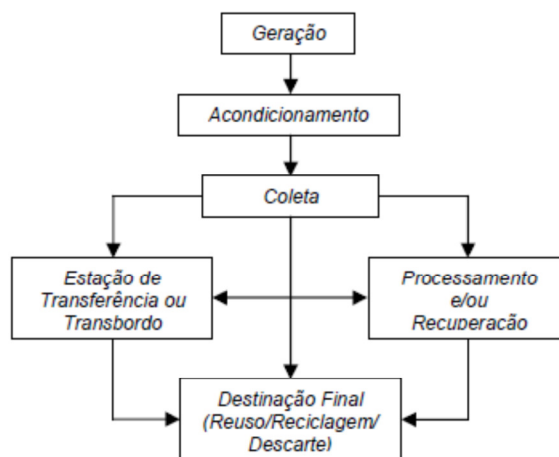


Figura 1 – Cadeia de processos para gestão de resíduo sólido

Fonte: Cunha e Caixeta Filho (2006).

É importante ressaltar que promover a adequada disposição de resíduo é depender energia no efeito do problema, sendo que uma solução ambientalmente mais adequada seria resolver a sua causa. No entanto, os impactos causados pelo resíduo são de tamanha magnitude, que justificam plenamente tal comprometimento nesta etapa da cadeia de processos.

Com relação ao tratamento de resíduo sólido urbano, são diversas as formas existentes e o emprego de processos ou tecnologias específicas se dá em função da origem e composição do mesmo. A seleção das melhores opções, via de regra, é fundamentada nas relações

custo/benefício, visando compatibilizar a minimização dos impactos ambientais decorrentes do processo à realidade financeira e tecnológica da região.

as características das principais formas de processamento e alternativas de tratamento e destinação final dos resíduos sólidos podem ser:

- TRIAGEM
- REUTILIZAÇÃO
- RECICLAGEM
- COMPOSTAGEM
- INCINERAÇÃO
- ATERRO SANITÁRIO
- ATERRO CONTROLADO

2.2 ASPECTOS LEGAIS E NORMATIVOS

Normas ABNT sobre Tratamento, Armazenamento e Transporte de Resíduos :

NBR 11.174 – Armazenamento de Resíduos;

NBR 11.175 - Incineração de Resíduos Sólidos Perigosos - Padrões de Desempenho (antiga NB 1265);

NBR 13.894 - Tratamento no Solo (Landfarming);

NBR 98 -Armazenamento e Manuseio de Líquidos Inflamáveis e Combustíveis;

NBR 7.505 -Armazenamento de Petróleo e seus Derivados Líquidos e Álcool Carburante;

NBR 12.235 -Armazenamento de Resíduos Sólidos Perigosos (antiga NB-1183);

NBR 11.174 -Armazenamento de Resíduos Classe II - Não Inertes e III - Inertes (Antiga NB-1264);

NBR 7.500 -Símbolos de Risco e Manuseio para o Transporte e Armazenagem de Materiais - Simbologia;

NBR 13.221 -Transporte de Resíduos;

NBR 7.501 -Transporte de Cargas Perigosas - Terminologia;

NBR 7.502 -Transporte de Cargas Perigosas - Classificação;

NBR 7.503 -Ficha de Emergência para o Transporte de Cargas Perigosas.

3. DIAGNÓSTICO SITUACIONAL DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DE TRANSPORTE RODOVIÁRIO.

Segundo HENDGES (2011), os resíduos gerados nos serviços de transporte – RST são os que têm origem nos portos, aeroportos, terminais alfandegários, rodoviários, ferroviários e passagens de fronteiras. Os resíduos dos terminais rodoviários e ferroviários podem conter agentes patológicos e espalharem doenças entre cidades, estados e países, principalmente através de restos de alimentos, produtos de higiene/asseio e de uso pessoal.

3.1 Transporte Rodoviário

Segundo dados do Perfil do Maranhão (2006-2007), a Malha Rodoviária Federal no Maranhão é constituída pela BR-135, que interliga a Capital do Estado (São Luís) às demais capitais do Nordeste; pela BR-316, que faz a ligação com Belém do Pará; pela BR-222 que interliga a BR 316 à BR-010 (Belém/Brasília) em Açailândia e a BR-230. Complementam essa rede as rodovias estaduais que interligam as sedes municipais aos troncos federais e as estradas vicinais responsáveis pelo transporte inter e intra-municipal.

- BR 135 Interliga São Luís às Capitais do Nordeste

- BR 222 Interliga a BR-136 à BR-010 em Açailândia/MA.
 - BR 316 Interliga o Noroeste do Estado ao Estado do Pará.
 - BR 010 Belém – Brasília
 - BR 230 Interliga o Sul do Estado ao Sul do Estado do Piauí
 - Rodovias Estaduais Interligam os municípios maranhenses aos troncos rodoviários
 - Federais
 - Rodovias Municipais Responsáveis pelo transporte inter e intra –municipal
- Fonte: Secretaria de Infraestrutura do Estado do Maranhão 2006-2007.

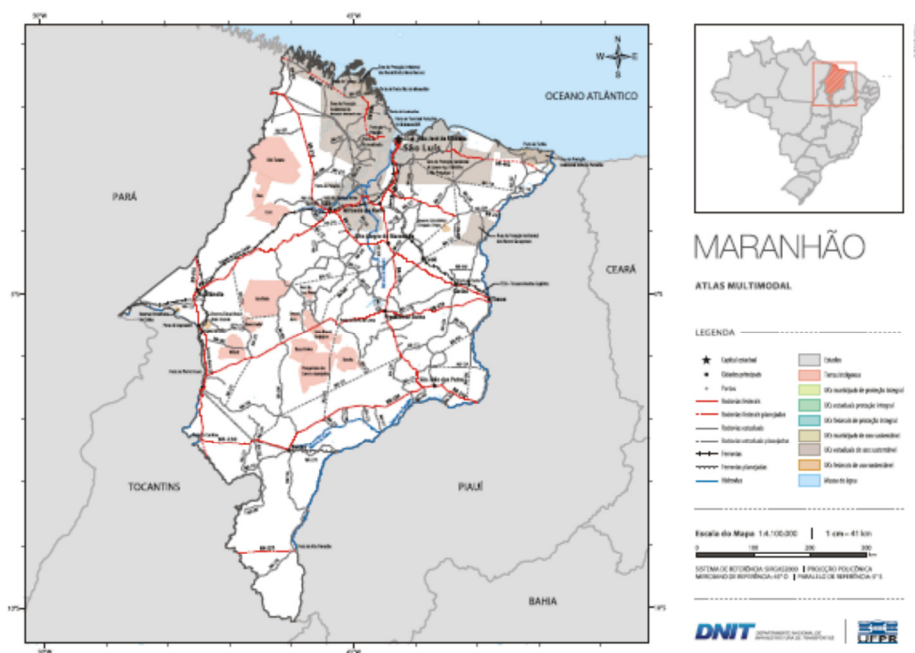


Figura 2 – Malha viária do estado do Maranhão

Fonte: Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (2011).

O desenvolvimento econômico, político e social de um país está diretamente ligado a seus Sistemas de Transporte. Nesses Sistemas, o modal rodoviário – por meio de suas rodovias – é fundamental para o acesso de produtos e passageiros aos principais pontos de coleta e distribuição, garantindo, assim, a integração entre portos, ferrovias, hidrovias e aeroportos.

Em razão das características territoriais brasileiras e da necessidade de solidificação de seu desenvolvimento econômico, é fundamental para o Brasil conservar e ampliar a atual malha rodoviária, de forma a garantir o aumento do nível de serviço do transporte, a redução dos índices de acidentes e, conseqüentemente, reduzir o Custo Brasil.

A Pesquisa Rodoviária é uma importante referência para o setor. Seus resultados expõem as condições reais das rodovias brasileiras e subsidia estudos relacionados à avaliação dos impactos sobre a atividade de transporte de passageiros e de cargas.

Com a execução da Pesquisa em 2007, reafirma-se o compromisso dos transportadores e dos trabalhadores do setor em oferecer uma avaliação precisa e abrangente de nosso principal sistema viário, as rodovias, e, desta forma contribuir positivamente para a melhoria do país.

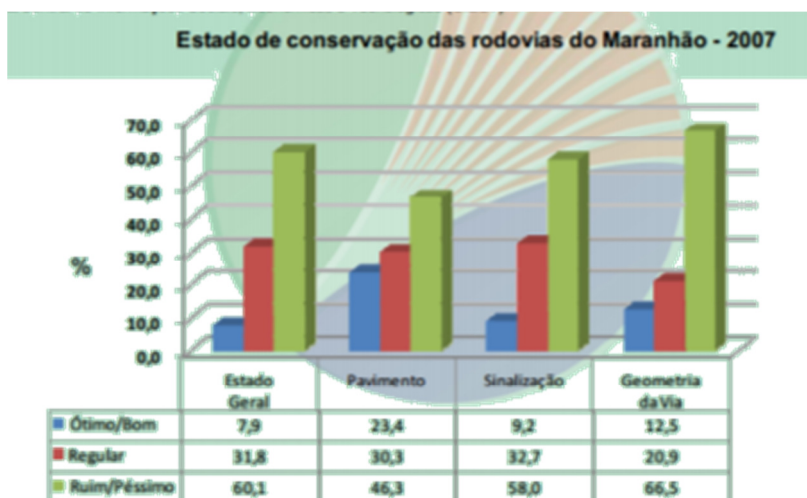


Figura 3 – Estado de Conservação das rodovias do Maranhão - 2007

Fonte: Confederação Nacional de Transportes - CNT 2007

A Pesquisa Rodoviária da Confederação Nacional de Transportes - CNT 2007 apresenta o resultado da situação da malha rodoviária do estado:

- 60,1% da malha rodoviária com Pavimento em estado Ruim ou Péssimo;
- 31,8% da malha rodoviária Pavimento em estado Regular;
- 60,1% da malha rodoviária pesquisada Pavimento em estado ótimo/Bom.

Os empreendimentos em rodovias realizados no estado do Maranhão atendem a legislação vigente (item 2.2) com conformidades as ambientais. A seguir o exemplo da gestão ambiental, na duplicação da BR 135 MA, que dá acesso ao Porto de Itaqui.

3.2 Gestão da duplicação BR – 135/MA

A rodovia em estudo é o eixo estruturador do polo industrial de São Luís, além de acesso a este e ao Porto de Itaqui. Portanto, a duplicação da via é de importância fundamental como facilitador dos fluxos atual e vindouro, que serão advindos após o rol de empresas a ser instaladas proximamente, e que já possuem suas previsões de produção, fluxo de veículos e crescimento estratégico.

3.2.1 Controle e Destinação dos resíduos

Prevenção e Controle de Derramamentos

Visa eliminar ou minimizar a contaminação de solos e águas subterrâneas e superficiais, e reduzir os riscos de danos às pessoas causados por descargas ou derramamentos de poluentes e materiais contaminantes ou perigosos nos canteiros de obras. O foco é a redução dos riscos de acidentes através da prevenção, o controle dos derramamentos, a contenção e limpeza, a disposição adequada dos produtos perigosos e materiais contaminados e o treinamento das equipes nos canteiros.

Materiais distintos apresentam diferentes riscos de contaminação e causam danos variáveis segundo as quantidades envolvidas. Por isso, é necessário definir o que é um limite de derramamento significativo. Cada pessoa que manuseia materiais perigosos ou contaminantes deve saber o que é um “derramamento significativo” para aquele material

específico. Para isso, deve saber a condição e a quantidade que caracterizam uma situação de risco ambiental ou pessoal em caso de acidente por vazamento ou falha de operação.

Materiais ou produtos perigosos e contaminantes incluem:

- Detergentes;
- Tintas, compostos de cura ou aditivos de concreto;
- Solventes, lubrificantes, emulsões asfálticas, combustíveis e outros produtos derivados de petróleo;
- Ácidos, desinfetantes, oxidantes;
- Filtros e peças oleosas de veículos e equipamentos;
- Lamas e lodos oleosos.

a) Controle da destinação dos efluentes líquidos

Os efluentes líquidos produzidos durante a implantação é orgânico. Os efluentes identificados são basicamente aqueles resultantes do esgotamento sanitário, a água utilizada nos processos de lavagem dos equipamentos, veículos e máquinas, a água utilizada nos processos de lavagem das instalações particularmente no refeitório, ambulatório médico, pátio de lavagem de veículos e oficina de lubrificação, além das águas pluviais coletadas nestas áreas.

b) Controle das emissões atmosféricas

Os poluentes atmosféricos que afetam a qualidade do ar no entorno da obra são as partículas em suspensão oriunda dos silos de estocagem de cimento, do manuseio de agregados na central de britagem e das emissões de gases de combustão de óleo diesel. As escavações também afetam a qualidade do ar, porém em áreas localizadas.

Ocorrem poeiras fugitivas provenientes do tráfego de veículos. O controle é realizado através de umedecimento com caminhão-pipa das estradas e vias de trânsito no canteiro de obras, principalmente próximo aos locais de trabalho.

c) Controle de emissão de ruídos

Ao ser identificado o nível de ruído que interfira no tempo de trabalho de cada homem são especificados protetores, compatível com as medições feitas, fazendo com que o risco seja reduzido, permanecendo em níveis que não interfiram na saúde do trabalhador.

d) Controle de erosão e assoreamento

Um Plano de controle de erosão visa conservar os solos, as drenagens, manter a qualidade de águas e minimizar a modificação ou destruição de habitats aquáticos.

e) Destinação dos resíduos sólidos no canteiro de obras

Existem várias alternativas que podem ser adotadas para destinação final dos resíduos gerados no canteiro de obras. A solução adotada numa fase da obra poderá não durar toda a fase de execução, em função de fatores como a quantidade de lixo gerado e a possibilidade de coleta seletiva e utilização dos resíduos por recicladores.

De qualquer forma estará sempre sendo buscada a melhor alternativa ambientalmente viável para o presente caso.

f) Utilização dos Aterros Controlados Municipais

Resíduos Sólidos Domésticos

Os resíduos sólidos gerados pelo setor administrativo, refeitório e alojamentos constituem-se de resíduo doméstico que também deve ser encaminhado ao aterro controlado.

Existe também a possibilidade de ser realizada separação do material e serem encaminhados para recicladores da região.

Resíduos Perigosos

Durante a implantação do empreendimento os resíduos sólidos potencialmente perigosos são: o óleo lubrificante exaurido, lâmpadas fluorescentes a base de mercúrio, tambores contaminados com óleo lubrificante e pneus.

O óleo lubrificante exaurido deve ser adequadamente acondicionado e destinado a sofrer reprocessamento conforme estabelece a resolução Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA n.º 09/93.

Eventualmente, o material poderá ser vendido a terceiros para ser reutilizado.

As lâmpadas fluorescentes esgotadas devem ser adequadamente acondicionadas em embalagem específica e destinadas para recuperação do mercúrio em instalação devidamente licenciada, fora da área do empreendimento.

Os tambores quando vazios devem ser acondicionados de forma a impedir o acúmulo de águas pluviais. A retirada destes tambores deve ser realizada por terceiros.

Os pneus desgastados substituídos devem ser armazenados para posterior utilização em indústrias recuperadoras ou processadoras de borracha.

Materiais passíveis de reutilização ou reciclagem devem ter destino específico de acordo com seu uso potencial.

Os resíduos sólidos não perigosos mais importantes são aqueles associados com a construção das estruturas de concreto, tais como:

- Resíduos da preparação das formas de madeira (tocos);
- Pontas de aço de construção, pedaços de arame e pregos;
- Resíduos estéreis de restos de concreto;
- Embalagens produzidas nas oficinas, centrais, frentes de obra e almoxarifado;
- Resíduos dos edifícios (exceto escritórios, alojamentos, edifícios comunitários e refeitório); e
- Entulhos e sucatas de forma geral.

As pontas de aço, restos de arame e pregos são recolhidos periodicamente, a depender da produção de concreto nas frentes de trabalho. Estas pontas, produzidas em sua maior parte na própria central de armação, são soldadas e reaproveitadas como escoramentos ou suporte das próprias armaduras.

Este material, uma vez recolhido, é destinado à venda, juntamente com os arames e pregos que não possam ser reutilizados.

As embalagens devem ser tratadas de forma seletiva. As embalagens metálicas, de vidro e de papel serão entregues preferentemente a recicladores. Alternativamente devem ser lançadas nos aterros controlados, juntamente com as embalagens plásticas e de madeira.

Os resíduos estéreis de restos de concreto, bem como os entulhos, sucatas, e outros materiais inertes devem ser encaminhados ao aterro controlado.

g) Desmobilização do Canteiro-de-Obras.

Resíduos Sólidos

Todos os resíduos gerados pela obra incluindo resíduos estéreis de restos de concreto, bem como os entulhos, sucatas e outros materiais inertes devem ser recolhidos e encaminhados ao aterro controlado.

Materiais com potencial de reutilização devem ser avaliados para tal finalidade, fazendo os encaminhamentos necessários.

As pontas de aço, restos de arame e pregos devem ser recolhidos. Estas pontas, produzidas em sua maior parte na própria central de armação, devem ser recolhidas destinadas para venda, juntamente com os arames e pregos que não possam ser reutilizados.

As embalagens devem ser recolhidas em todas as dependências do canteiro e frentes de serviços.

3.3 COMENTÁRIOS

- Segundo dados do Perfil do Maranhão (2006-2007), a Malha Rodoviária Federal no Maranhão é constituída pela BR-135, que interliga a Capital do Estado (São Luís) às demais capitais do Nordeste; pela BR-316, que faz a ligação com Belém do Pará; pela BR-222 que interliga a BR-316 à BR-010 (Belém/Brasília) em Açailândia e a BR-230. Complementam essa rede as rodovias estaduais que interligam as sedes municipais aos troncos federais e as estradas vicinais responsáveis pelo transporte inter e intra-municipal.
- A Pesquisa Rodoviária Confederação Nacional de Transportes - CNT 2007 apresenta o resultado da situação da malha rodoviária do estado:
 - ✓ 60,1% da malha rodoviária com Pavimento em estado Ruim ou Péssimo;
 - ✓ 31,8% da malha rodoviária Pavimento em estado Regular;
 - ✓ 60,1% da malha rodoviária pesquisada Pavimento em estado ótimo/Bom.
- A rodovia BR 135, em estudo é o eixo estruturador do polo industrial de São Luís, além de acesso a este e ao Porto de Itaqui. Portanto, a duplicação da via é de importância fundamental como facilitador dos fluxos atual e vindouro, que serão advindos após o rol de empresas a ser instaladas proximamente, e que já possuem suas previsões de produção, fluxo de veículos e crescimento estratégico.

- Os efluentes líquidos produzidos durante a implantação é orgânico. Os efluentes identificados são basicamente aqueles resultantes do esgotamento sanitário, a água utilizada nos processos de lavagem dos equipamentos, veículos e máquinas, a água utilizada nos processos de lavagem das instalações particularmente no refeitório, ambulatório médico, pátio de lavagem de veículos e oficina de lubrificação, além das águas pluviais coletadas nestas áreas.
- Existem várias alternativas que podem ser adotadas para destinação final dos resíduos gerados no canteiro de obras. A solução adotada numa fase da obra poderá não durar toda a fase de execução, em função de fatores como a quantidade de lixo gerado e a possibilidade de coleta seletiva e utilização dos resíduos por recicladores.
- *Resíduos Sólidos Domésticos*: Os resíduos sólidos gerados pelo setor administrativo, refeitório e alojamentos constituem-se em resíduo doméstico que também deve ser encaminhado ao aterro controlado.
- *Resíduos Perigosos*: Durante a implantação do empreendimento os resíduos sólidos potencialmente perigosos são: o óleo lubrificante exaurido, lâmpadas fluorescentes a base de mercúrio, tambores contaminados com óleo lubrificante e pneus.
- *Desmobilização do Canteiro-de-Obras*: Todos os resíduos gerados pela obra incluindo resíduos estéreis de restos de concreto, bem como os entulhos, sucatas e outros materiais inertes devem ser recolhidos e encaminhados ao aterro controlado.

4. RESÍDUOS DE TRANSPORTE FERROVIÁRIO

4.1. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

O transporte ferroviário é a transferência de pessoas ou bens, entre dois locais geograficamente separados, efetuada por um comboio, automotora ou outro veículo semelhante. O comboio ou seu equivalente circula numa via férrea composta por carris dispostos ao longo de um percurso determinado. Paralelamente, existe um sistema de sinalização e, por vezes, um sistema de eletrificação. A operação é realizada por uma empresa ferroviária, que se compromete a fazer o transporte entre as estações ferroviárias. A potência para o movimento é fornecida por um motor a vapor, diesel ou motor eléctrico de transmissão.

O transporte ferroviário é o mais seguro dos transportes terrestres. O transporte ferroviário é uma parte fundamental da cadeia logística que facilita as trocas comerciais e o crescimento económico. É um meio de transporte com uma elevada capacidade de carga e energeticamente eficiente, embora careça de flexibilidade e exija uma contínua aplicação de capital. Está particularmente vocacionado para o transporte de cargas de baixo valor total, em grandes quantidades, entre uma origem e um destino, a grandes distâncias, tais como: minérios, produtos siderúrgicos, agrícolas e fertilizantes, entre outros. (NAZÁRIO, 2007; FREITAS et al., 2004).

A título de comparação, na matriz norte-americana de transportes, números são mais equilibrados: o modal rodoviário respondendo com 35% e o ferroviário 45%.

Obviamente, isto gera implicações de diversas naturezas para o Brasil, como sobrecarga do transporte de cargas nas rodovias nacionais. Além disso, a eficiência e a capacidade logística da intermodalidade também ficam comprometidas. Como cada vez mais se busca

redução nos custos logísticos e maior confiabilidade no serviço prestado, o uso de mais de um modal no Brasil surge como uma grande oportunidade para as empresas se tornarem mais competitivas. Afinal, o modal rodoviário predomina mesmo para trechos acima de 500 km, onde não é o mais competitivo (NAZÁRIO, 2007; FREITAS et al., 2004).

Por último, as condições das estradas brasileiras aumentam o custo de transporte, resultante do círculo vicioso uso excessivo—desgaste—custo operacional mais alto.

Diante disso, o movimento de privatização da malha ferroviária nacional contribuiu bastante para o crescimento e para a diversificação das opções de transporte de cargas no país. Um maior aporte de investimentos foi aplicado para melhorar a condição operacional da via permanente das malhas, para substituir o material rodante sucateado – composto de vagões e de locomotivas - e, principalmente, para introduzir novas tecnologias de controle de tráfego e de sistemas. Diante disso, houve também o aquecimento da indústria diretamente ligada ao transporte férreo no Brasil, tal como a de vagões, a qual teve um crescimento significativo nos últimos anos. (NAZÁRIO, 2007; FREITAS et al., 2004).

Segundo dados da Associação Nacional dos Transportadores Ferroviários - ANTF (2007) houve aumento de 75% no volume transportado na rede ferroviária brasileira entre 1997 e 2007, com ganho na participação de cargas gerais. Medida em toneladas úteis - TU, a produção em 1997 era de 253 bilhões, e em 2007 chegou a 445 bilhões, com projeção que atinjam cerca de 550 bilhões em 2009.

A entrada do capital privado nas ferrovias gerou substituição gradativa do perfil e do montante de investimento aplicado na malha ferroviária nacional. Enquanto, em 1997, a União investiu R\$ 162 milhões e a iniciativa privada R\$ 398 milhões. No ano de 2005, quando os aportes atingiram seu ápice, o governo brasileiro praticamente não investiu, enquanto as concessionárias aplicaram o montante de R\$ 3,1 bilhões. Apesar dos avanços, ainda há muitos problemas que comprometem o pleno desenvolvimento da malha ferroviária brasileira. LANG (2007) menciona que, entre os principais, destacam-se:

- invasões nas faixas de domínio das ferrovias;
- passagens de nível críticas (principalmente nos centros urbanos);
- gargalos logísticos, que incluem os conflitos entre o tráfego ferroviário e os de veículos e pedestres, e os gargalos físicos com traçados longos, sinuosos e com rampas fortes, diminuindo o desempenho dos trens;
- despadronização de bitolas;
- necessidade de expansão integrada da malha, obstáculos na regulamentação do setor e barreiras para a importação de material rodante e de equipamentos do exterior. Em suma, pode-se dizer que o processo de concessão ferroviário brasileiro.

4.2 ASPECTOS LEGAIS E NORMATIVOS

Efluentes Líquidos

Resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005, que dispõe sobre a classificação dos corpos d'água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes. Os efluentes de qualquer fonte poluidora somente poderão ser lançados, direta ou indiretamente, nos corpos d'água, após o devido tratamento e desde que obedeçam às condições, padrões e exigências dispostos nesta resolução e em outras normas aplicáveis, de acordo com o artigo 34 desta resolução (BRASIL, 2005).

Normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT):

A NBR 7.229 - Projeto, construção e operação de sistemas de tanques sépticos, fixa as condições exigíveis para projeto, construção e operação de sistemas de tanques sépticos, incluindo tratamento e disposição de efluentes e lodo sedimentado, com o objetivo de preservar a saúde pública e ambiental, a higiene, o conforto e a segurança dos habitantes de áreas servidas por estes sistemas. O tanque séptico é uma unidade cilíndrica ou prismática retangular de fluxo horizontal, para tratamento de esgotos por processos de sedimentação, flotação e digestão. O sistema de tanque séptico é o conjunto de unidades destinadas ao tratamento e à disposição de esgotos, mediante utilização de tanque séptico e unidades complementares de tratamento e/ou disposição final de efluentes e lodo. Este sistema é aplicado primordialmente ao tratamento de esgoto doméstico e, em casos justificados, ao esgoto sanitário, sendo somente indicado para (ABNT, 1993):

- Áreas desprovidas de rede pública coletora de esgoto;
- Alternativa de tratamento de esgoto em áreas providas de rede
- Coletora local;
- Retenção prévia dos sólidos sedimentava, quando da utilização de rede coletora com diâmetro e/ou declividade reduzidos para transporte de efluente livre de sólidos sedimentáveis.

A NBR 13.969 - Tanques sépticos - Unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos - Projeto, construção e operação, tem por objetivo fornecer alternativas de procedimentos técnicos para o projeto, construção e operação de unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos de tanque séptico, dentro do sistema de tanque séptico para o tratamento local de esgotos (ABNT, 1997).

A NBR 14.605 - Posto de serviço - Sistema de drenagem oleosa, estabelece os parâmetros para concepção, instalação e operação do sistema de drenagem oleosa para postos de serviço. O sistema de drenagem oleosa (SDO) é um sistema cujas funções são reter os resíduos sólidos sedimentáveis, coletar e conduzir o afluente oleoso para um separador de água e óleo (SAO), onde é feita a retenção da fração oleosa livre (ABNT, 2000).

Federal nº 2.312, de 3 de setembro de 1954, conhecida como o Código Nacional de Saúde, que dispõe sobre as normas gerais sobre defesa e proteção da saúde. O Artigo 12 desta lei estabelece que a coleta, transporte e destino final do lixo devem processar-se em condições que não tragam inconveniente à saúde e ao bem estar público;

Decreto Federal nº 49.974-A, de 21 de janeiro de 1961, o qual regulamenta a lei supracitada (BRASIL, 1954; BRASIL, 1961). O Capítulo IV do referido decreto define as obrigações relativas ao saneamento, no qual estão inseridas as atividades relacionadas à coleta, transporte e destino dos resíduos sólidos.

A Lei Federal nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, conhecida como a Lei do Saneamento Básico, a qual estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico, define em seu Artigo 6º que o lixo originário de atividades comerciais, industriais e de serviços, cuja responsabilidade pelo manejo não seja atribuída ao gerador pode, por decisão do poder público, ser considerado resíduo sólido urbano (BRASIL, 2007).

Resolução CONAMA nº 275, de 25 de abril de 2001, que estabelece o código de cores para os diferentes tipos de resíduos a ser adotado na identificação de coletores e transportadores, bem como nas campanhas informativas para a coleta seletiva. De acordo com esta resolução, os padrões de cores para coleta são:

- Azul - papel/papelão;
- Vermelho - plástico;
- Verde - vidro;
- Amarelo - metal;
- Preto – madeira;
- Laranja - resíduos perigosos;
- Branco - resíduos ambulatoriais e de serviços de saúde;
- Roxo - resíduos radioativos;
- Marrom - resíduos orgânicos;
- Cinza - resíduo geral não reciclável ou misturado, ou contaminado não passível de separação.

A adoção do código de cores é recomendada para programas de coleta seletiva estabelecida pela iniciativa privada, cooperativas, escolas, igrejas, organizações não governamentais e demais entidades interessadas (BRASIL, 2001).

Resolução CONAMA nº 307, de 5 de julho de 2002, que estabelece as diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil, e alterada pela Resolução CONAMA nº 348, de 16 de agosto de 2004, classifica os resíduos da construção civil da seguinte forma:

Classe A - são os resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados, tais como de construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação e de outras obras de infraestrutura, inclusive solos provenientes de terraplenagem, componentes cerâmicos, argamassa e concreto, de processo de fabricação e/ou demolição de peças pré-moldadas em concreto produzidas nos canteiros de obras;

Classe B - são os resíduos recicláveis para outras destinações, tais como plásticos, papel/papelão, metais, vidros, madeiras e outros;

Classe C - são os resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem/recuperação, tais como produtos oriundos do gesso;

Classe D - são os resíduos perigosos oriundos do processo de construção, tais como tintas, solventes, óleos e outros, ou aqueles contaminados ou prejudiciais à saúde, oriundos de demolições, reformas e reparos/demolição de postos de saúde, bem como telhas e demais objetos e materiais que contenham amianto ou outros produtos nocivos à saúde.

Esta resolução estabelece, em seu Artigo 4º, parágrafo 1º, que os resíduos da construção civil não poderão ser dispostos em aterros de resíduos domiciliares ou em áreas de bota-fora, dentre outros. Seu Artigo 10 define as seguintes destinações para as diferentes classes de resíduos de construção civil (BRASIL, 2002):

Classe A - deverão ser reutilizados ou reciclados na forma de agregados, ou encaminhados a áreas de aterro de resíduos da construção civil, sendo dispostos de modo a permitir a sua utilização ou reciclagem futura;

Classe B - deverão ser reutilizados, reciclados ou encaminhados a áreas de armazenamento temporário, sendo dispostos de modo a permitir a sua utilização ou reciclagem futura;

Classe C - deverão ser armazenados, transportados e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas;

Classe D - deverão ser armazenados, transportados, reutilizados e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas.

*Serviços de Saúde
Legislação Federal*

Decreto Federal nº 96.044, de 18 de maio de 1988 – Aprova o regulamento para o transporte rodoviário de produtos perigosos.

Resolução CONAMA nº 20, de 18 de junho de 1986 - Classifica as águas doces, salobras e salinas essencial à defesa de seus níveis de qualidade, avaliados por parâmetros e indicadores específicos, de modo a assegurar seus usos preponderantes.

Resolução CONAMA nº 5, de 5 de agosto de 1993 – Define normas mínimas para tratamento e disposição de resíduos sólidos oriundos de serviços de saúde, portos, aeroportos e terminais ferroviários e rodoviários.

Resolução CONAMA nº 283, de 12 de julho de 2001 – Dispõe sobre o tratamento e a destinação final dos resíduos de serviços de saúde.

Portaria do Ministério dos Transportes nº 204, de 20 de maio de 1997 – Aprova as instruções complementares aos regulamentos dos transportes rodoviários e ferroviários de produtos perigosos.

Resolução da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) RDC nº 306, de 7 de dezembro de 2004, que dispõe sobre o Regulamento Técnico para o gerenciamento de resíduos de serviços de saúde, classifica estes resíduos como:

- **Grupo A** - resíduos com a possível presença de agentes biológicos que, por suas características, podem apresentar risco de infecção;
- **Grupo B** - resíduos contendo substâncias químicas que podem apresentar risco à saúde pública ou ao meio ambiente, dependendo de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade e toxicidade;
- **Grupo C** - quaisquer materiais resultantes de atividades humanas que contenham radionuclídeos em quantidades superiores aos limites de isenção especificados nas normas da Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN) e para os quais a reutilização é imprópria, ou não prevista;
- **Grupo D** - resíduos que não apresentem risco biológico, químico ou radiológico à saúde ou ao meio ambiente, podendo ser equiparados aos resíduos domiciliares;
- **Grupo E** - materiais perfuro cortantes ou escarificantes.

Normas Técnicas da ABNT para gerenciamento de resíduos de serviços de saúde:

- NBR 7500:2003 – Identificação para o transporte terrestre, manuseio, movimentação e armazenamento de produtos.
- NBR 9191:2002 – Sacos plásticos para acondicionamento de lixo -
- Requisitos e métodos de ensaio.
- NBR 10004:1987 – Resíduos sólidos.
- NBR 12235:1992 – Armazenamento de resíduos sólidos perigosos.
- NBR 12807:1993 – Resíduos de serviços de saúde.
- NBR 12809:1993 – Manuseio de resíduos de serviço de saúde. Fixa os procedimentos exigíveis para garantir condições de higiene e segurança no processamento interno de resíduos infectantes, especiais e comuns, nos serviços de saúde;
- NBR 12810:1993 – Coleta de resíduos de serviços de saúde. Fixa os procedimentos exigíveis para coleta interna e externa de resíduos de serviços de saúde, sob condições de higiene e segurança.
- NBR 13221:2003 – Transporte terrestre de resíduos.

- NBR 12.808 - Resíduos de serviços de saúde. Classifica os resíduos de serviços de saúde quanto aos riscos potenciais ao meio ambiente e à saúde pública, para que tenham o gerenciamento adequado.

Resíduos Sólidos

Normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).

NBR 10.004 - Resíduos Sólidos – Classificação, classifica os resíduos em:

- **Resíduos Classe I** - perigosos. Os resíduos perigosos são aqueles que apresentam características que, em função de suas propriedades físicas, químicas ou infectocontagiosas, pode apresentar risco à saúde pública, provocando mortalidade, incidência de doenças ou acentuando seus índices, riscos ao meio ambiente, quando o resíduo for gerenciado de forma inadequada;
- **Resíduos Classe II A** - não inertes. Os resíduos não inertes são aqueles que não se enquadram nas classificações de resíduos perigosos ou inertes, apresentando propriedades, tais como biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água.
- **Resíduos Classe II B** - inertes. Os resíduos inertes são aqueles que, quando amostrados de uma forma representativa e submetidos a um contato dinâmico e estático com água destilada ou deionizada, à temperatura ambiente, não tiverem nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade da água, excetuando-se aspecto, cor, turbidez, dureza e sabor.

NBR 11.174 - fixa os parâmetros exigíveis para obtenção das condições mínimas necessárias ao armazenamento de resíduos inertes e não inertes, de forma a proteger a saúde pública e o meio ambiente. Esta norma estabelece as condições específicas de seleção do local de armazenamento, armazenamento, acondicionamento de resíduos, execução e operação das instalações (incluindo o isolamento e sinalização, acesso à área, controle da poluição do ar, controle da poluição do solo e das águas, treinamento, segurança da instalação e equipamentos de segurança). Inspeção, procedimentos para registro da operação e para o encerramento das atividades (ABNT, 1990).

A NBR 12.235 fixa as condições exigíveis para o armazenamento de resíduos sólidos perigosos de forma a proteger a saúde pública e o meio ambiente. Esta norma estabelece as condições gerais de acondicionamento de resíduos (armazenamento de contêineres e/ou tambores, armazenamento em tanques e armazenamento a granel), características dos resíduos, critérios de localização, isolamento e sinalização, iluminação e força, comunicação, acessos, treinamento, manuseio e controle da poluição. Esta norma também estabelece as condições específicas para armazenamento de resíduos sólidos perigosos quanto à segregação de resíduos ou substâncias que, ao se misturarem, provocam efeitos indesejáveis, assim como plano de emergência em caso de acidentes (ABNT, 1992).

4.3. DIAGNÓSTICO SITUACIONAL DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DE TRANSPORTE FERROVIÁRIO

4.3.1 Transporte Ferroviário

O sistema ferroviário do Maranhão é composto pela Estrada de Ferro Carajás com 809 km, Ferrovia Norte-Sul 215 km e Companhia Ferroviária do Nordeste – CFN (Transnordestina).

A Companhia Ferroviária do Nordeste - CFN opera a Malha Nordeste da Rede Ferroviária

Federal S/A – RFFSA ligando São Luís à Teresina, capital do estado do Piauí, seguindo até Altos (PI), para se estender até a cidade de Parnaíba (PI), trecho interditado pela mesma. Dispõe de 453 km de ferrovia.

A Estrada de Ferro Carajás – EFC, administrada pela CVRD - Cia. Vale do Rio Doce, nascida do moderno conceito mina-ferrovia-porto, com seus 1.076 km e bitola de 1,60m, funciona dentro de elevados padrões internacionais. A ferrovia leva o minério de ferro para o terminal marítimo de Ponta da Madeira em São Luís fazendo a carga conectar-se com navios de até 360.000 t. Participa, ainda, do transporte de grãos agrícolas produzidos no sul do Estado, combustível, veículos e calcário. Em Açailândia, se conecta com um ramal da ferrovia Norte-Sul.

A Ferrovia Norte-Sul - FNS liga Imperatriz e Açailândia à EFC num percurso total de 107 Km com linha singela em bitola larga. Atualmente, a ferrovia Norte-Sul vem sendo operada pela Superintendência da Estrada de Ferro Carajás.



Figura 4 – Sistema Ferroviário – Brasil (CNT – 2011)

A mitigação dos impactos causados pela geração dos resíduos sólidos consistirá na implementação de ações de gestão baseadas no estabelecimento de medidas operacionais de manuseio, acondicionamento, armazenamento temporário e destinação final (EFC, 2010).

Como premissa básica, todos os resíduos deverão ser coletados nas fontes de geração e separados em recicláveis e não recicláveis, levando-se em consideração a infraestrutura existente na região para a correta destinação final.

O modelo de gestão de resíduos adotado pela Estrada de Ferros Carajás - EFC é sintetizado na Figura 5.

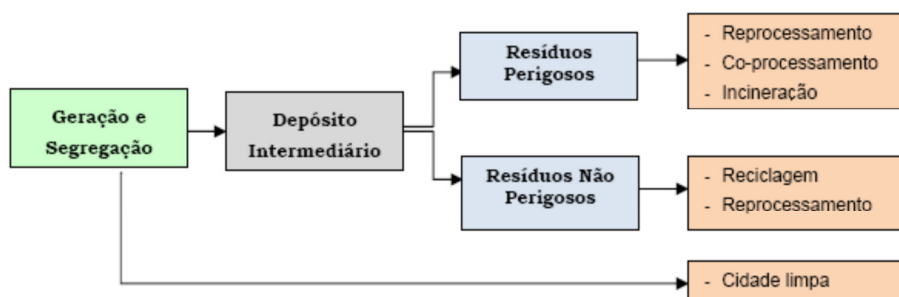


Figura 5 – Modelo de gestão dos resíduos da EFC

Fonte: Estrada de Ferro Carajás - EFC

4.3.2 Ferrovia Imperatriz

Conforme dados dos Estudos de Impacto Ambiental-Relatoria de Impacto Ambiental EIA-RIMA Ferrovia Imperatriz, a área diretamente afetada (ADA), neste estudo, foi definida como sendo aquela que sofre diretamente as intervenções de implantação e operação da atividade desenvolvida pelo projeto ramal ferroviário, interligando a fábrica DA Suzano Papel e Celulose no município de Imperatriz até a ferrovia Norte-Sul no município de João Lisboa. Essa área compreende o traçado da ferrovia, totalizando 30m de cada lado, a partir do eixo da ferrovia, numa extensão de aproximadamente 33,0 km.

Os resíduos sólidos coletados devem ser armazenados em um depósito de armazenamento temporário e toda baia deve ser identificada com o nome do resíduo armazenado.

Os resíduos da obra como entulho, concreto endurecido, etc. podem ser destinados ao aterro utilizado na fase de construção da fábrica de papel e celulose da Suzano ou outra destinação devidamente licenciada.

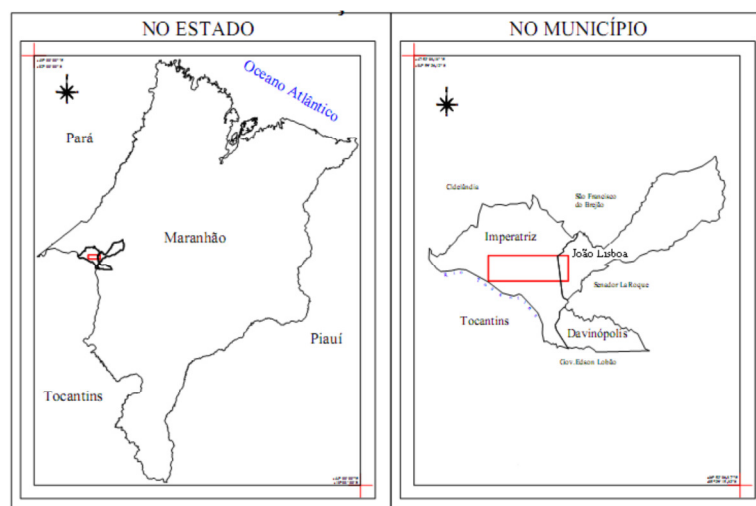


Figura 6 - Mapa ilustrativo da localização do empreendimento em escala governamental e municipal.

Fonte: CNT - Confederação Nacional do Transportes 2008

Tabela 1 - Infraestrutura de Limpeza Pública dos municípios da área de influência.

Ano 2000	Imperatriz		João Lisboa	
	Domicílios	Domicílios	Moradores	Moradores
Total	54.354	229.692	5.395	24.478
Coletado	46.748	196.208	1.672	7.331
Coletado por serviço de limpeza	45.960	192.808	1.655	7.265
Coletado em caçamba de serviço de limpeza	788	3.400	17	66
Queimado	3.919	17.544	1.789	8.202
Enterrado	197	827	138	595
Jogado em terreno baldio ou logradouro	3.042	13.257	1.611	7.463
Jogado em rio, lago ou mar	247	1.000	9	52
Outro destino	201	856	176	835

Fonte: Confederação Nacional dos Municípios - CNM, 2010

a) Transnordestina Logística S.A. – TLSA

A concessão da Malha Nordeste da Rede Ferroviária Federal AS - RFFSA à antiga CFN (Companhia Ferroviária do Nordeste S.A) foi outorgada em julho de 1997, e sua operação foi iniciada em janeiro o ano seguinte. Em 2008, o nome social da companhia passou a ser TLSA (Transnordestina Logística S.A.). Atende o Maranhão, onde se interliga com a EFC (Estrada de Ferro Carajás), passando pelo Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco e Alagoas, onde se conecta à FCA.

Sua malha ferroviária possui 4.207 km de extensão, com 4.189 km em bitola métrica e 18 km em bitola mista, sendo que aproximadamente 400 km estão em processo de recuperação e 1.108 km encontra-se em processo de devolução com a Agência Nacional de Transportes Terrestres - ANTT. Possui localização estratégica, por estar bem distribuído entre os Estados da região Nordeste, e sua estrutura logística permite interligar os portos de Maceió, em Alagoas, Suape e Recife, em Pernambuco, Cabedelo, na Paraíba, Mucuripe e Pecém, no Ceará, Itaqui, no Maranhão, e Natal, no Rio Grande do Norte. Atualmente, a empresa conta com 1.742 vagões e 94 locomotivas próprias e 161 vagões e 5 locomotivas de terceiros. Entre as principais mercadorias transportadas, destacam-se os derivados de petróleo, o álcool, o cimento e outros produtos para construção civil, produtos siderúrgicos, ferro-gusa e outros insumos.

As obras do trecho da TLSA, que se iniciaram em 2008, estão em andamento, com previsão de conclusão para dezembro de 2012. A nova malha terá 1.728 km de extensão e está sendo construída em bitolas larga e mista, o que permitirá trens de alta velocidade e altos índices de produtividade, confiabilidade e segurança. Ligará a região do serrado no sul do Piauí, próximo à cidade de Elizeu Martins, aos portos de Pecém, no Ceará, e de Suape, em Pernambuco.



Figura 7 – Ferrovia Transnordestina

Fonte: CNT - Confederação Nacional dos Transportes - 2008

b) Estrada de Ferro Carajás – EFC

A EFC possui uma extensão de 892 km de linha singela em bitola larga e atende aos Estados do Pará e Maranhão, estabelecendo conexão com o Porto de Itaquí (MA), com o Terminal Marítimo de Ponta da Madeira (MA) e com a malha ferroviária da TLSA (Transnordestina Logística S.A.) e da Ferrovia Norte-Sul.

Atualmente, a EFC conta com 13.625 vagões e 232 locomotivas e realiza obras para duplicar grande parte de sua malha ferroviária, com o objetivo de atender a crescente demanda de minério de ferro.

A empresa transporta outros produtos, além de minério de ferro e manganês, extraídos da mina de Carajás (PA), como ferro-gusa, derivados de petróleo e álcool.

Destaca-se que essa ferrovia também transporta passageiros, entretanto as viagens não são realizadas diariamente. Em 2010 foram transportadas mais de 330 mil pessoas.

Inaugurada há pouco mais de 20 anos, a Estrada de Ferro Carajás - EFC foi construída segundo padrões técnicos atualizados, sendo uma das ferrovias com melhores índices de produtividade do mundo. As velocidades operacionais desenvolvidas estão entre as maiores do país, em função do traçado favorável que permeia áreas de baixa densidade populacional e devido aos padrões rigorosos de manutenção de suas linhas, além do próprio perfil da carga, que permite a composição de trens unitários com melhor desempenho a maiores distâncias.

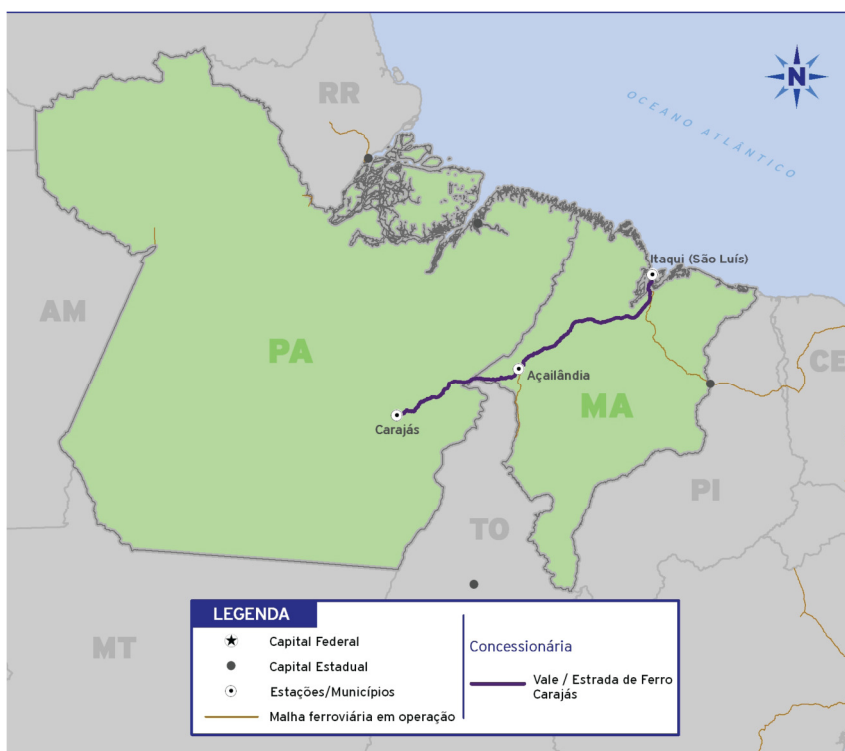


Figura 8 – Estrada de Ferro Carajás - EFC

Fonte: CNT - Confederação Nacional dos Transportes - 2008

c) Ferrovia Norte Sul - FNS

A ferrovia, concedida à Valec em janeiro de 1988, tinha extensão inicial prevista de 1.638 km e, posteriormente, foi ampliada para 3.100 km, com a inclusão dos trechos de Açailândia (MA) até Belém (PA) e entre Estrela D'Oeste (SP) e Panorama (SP). O chamado Trecho Norte é formado por 720 km entre Açailândia e Palmas (TO). O Trecho Sul, que possibilitará a conexão da região Norte do país com a Sul, vai de Palmas, passando por Anápolis (GO), até Estrela D'Oeste. Em 2007, a Valec subconcedeu à Vale S.A. o Trecho Norte, que já se encontra em operação. Atualmente conta com 476 vagões e 6 locomotivas.

Quando concluída por completo, transportará produtos do agronegócio procedentes do oeste baiano, do sudoeste do Piauí, do sul do Maranhão, de Tocantins e de parte de Goiás e do Estado de São Paulo. Com a inclusão dos novos trechos, também chegará ao Porto de Belém e ao maior porto do Pará, o Porto de Vila do Conde, em Barcarena (PA).

No Maranhão, a ferrovia liga o pátio de Porto Franco à Imperatriz e Açailândia, com destino ao porto de Ponta da Madeira, em São Luís, transportando soja e farelo de soja. Em 2011, foi liberada para o tráfego a última parte do trecho que une a FNS a Palmas, o trecho Guarai – Palmas (Porto Nacional). Assim, espera-se que a ferrovia venha a se consolidar no escoamento das safras agrícolas do Estado do Tocantins aos portos do Norte e Nordeste do país. A expectativa é que, em 2015, sejam atingidos 12,6 milhões de toneladas transportadas. Somente em 2010, segundo dados da ANTT, a Ferrovia Norte-sul transportou 2 milhões de TUs, dos quais 92,4% foram de soja.

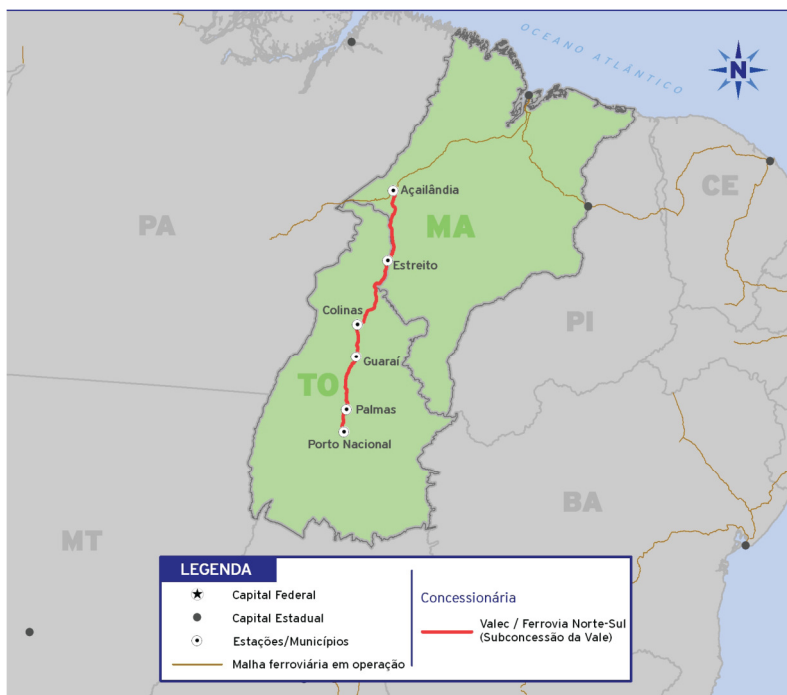


Figura 9 – Ferrovia Norte-Sul

Fonte: CNT - Confederação Nacional dos Transportes - 2008

4.3.3 Corredores Ferroviários

Um corredor ferroviário pode ser definido por um conjunto de trechos da malha ferroviária brasileira que unem dois ou mais polos de atração e/ou geração de viagens, destinados exclusivamente ao escoamento e captação de cargas no Brasil.

Esses corredores começam em regiões produtoras e consumidoras, interligando-as aos principais portos do Brasil.

Na Pesquisa CNT de Ferrovias 2011, os corredores de movimentação ferroviária do país foram estabelecidos considerando os critérios de importância econômica e volume de carga transportada. Cabe destacar que, nessa abordagem, um corredor pode incluir mais de uma concessionária e que um mesmo trecho pode estar inserido em mais de um corredor.

a) Corredor São Luís

A região de influência do corredor São Luís corresponde aos Estados do Pará, Maranhão, Piauí e Tocantins. Trata-se de um corredor com grande importância estratégica, uma vez que, em decorrência de sua localização, tem a tarefa de ser o escoadouro da produção da região Centro-Norte brasileiro, com destino aos mercados internacionais ou até mesmo o mercado interno, por meio da cabotagem.

Nesse contexto, destaca-se São Luís, capital do Maranhão, que possui uma população de 1.014.837 habitantes, em 2010, e PIB (Produto Interno Bruto) de R\$ 14,7 bilhões, conforme os dados do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). Já a cidade de Parauapebas, no Estado do Pará, possui 153.908 habitantes e PIB de R\$ 6,6 bilhões.

Esse corredor apresenta extremidades iniciais nos municípios de Carajás (PA) e de

Colinas (TO), cujos ramais se unem em Açailândia (MA), e possuem como destino final o Terminal Marítimo de Ponta da Madeira e o Porto do Itaqui, ambos em São Luís (MA). Considerando a proximidade com os mercados norte-americano e europeu, esse corredor é um importante eixo de exportação da produção mineral e agrícola da região Centro-Norte brasileiro.

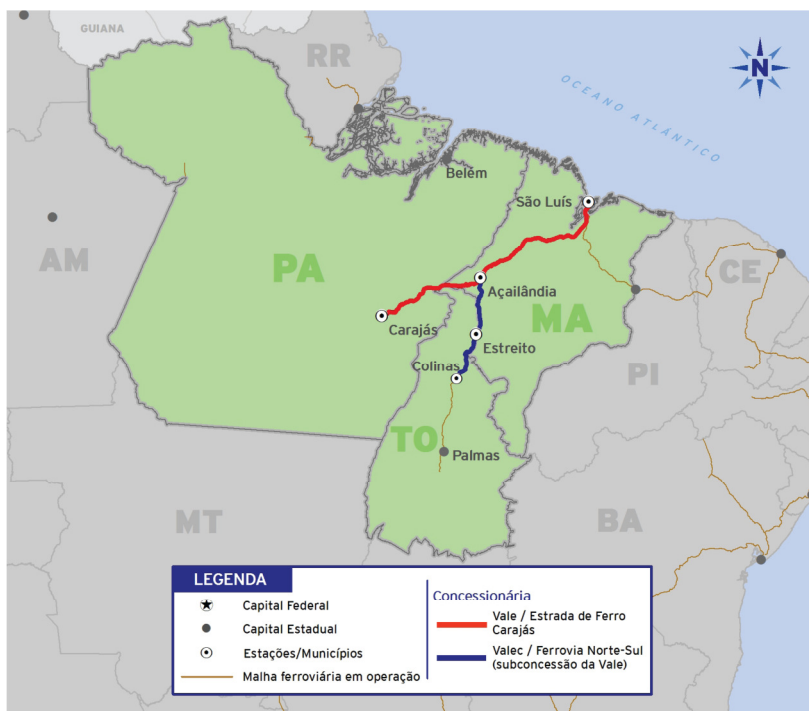


Figura 10 – Corredor São Luís

Fonte: CNT - Confederação Nacional dos Transportes - 2008

b) Corredor Intrarregional Nordeste

A área de influência do corredor Intrarregional Nordeste corresponde a alguns dos principais Estados da região Nordeste, como Maranhão, Piauí, Ceará, Paraíba e Pernambuco.

Possui grande abrangência regional, uma vez que percorre grande parte dessa região, possibilitando o acesso às diferentes zonas produtoras do Nordeste. Além disso, a quantidade de portos existentes nesse corredor facilita a conexão desses produtos com os mercados internacionais e até mesmo com o mercado interno, por meio de cabotagem.

O traçado do corredor Intrarregional Nordeste e as concessionárias responsáveis pela operação dos trechos. Nesse contexto, destaca-se a capital do Ceará com uma população de 2.452.185 habitantes, em 2010, e PIB de R\$ 28,3 bilhões, conforme os dados do IBGE. Além de Fortaleza, as duas cidades de maior representatividade populacional e econômica desse corredor são as capitais de Pernambuco e do Maranhão – Recife, com 1.537.704 habitantes e PIB de R\$ 22,4 bilhões e São Luís, com 1.014.837 habitantes e PIB de R\$ 14,7 bilhões.

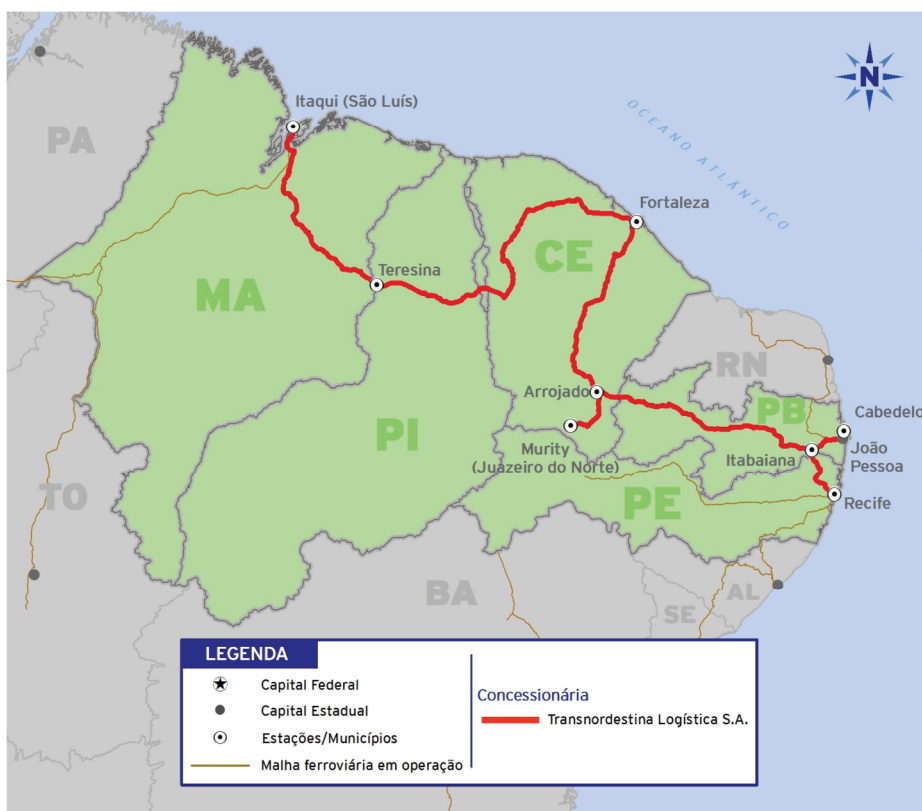


Figura 11 – Corredor Intarregional Nordeste

Fonte: CNT - Confederação Nacional dos Transportes - 2008

4.4 Manejo de resíduos em Ferrovias

A título de exemplificação apresenta-se abaixo a forma de Manejo dos Resíduos em Transportes Ferroviário da Valec da Vale/S.A., como exerce na Ferrovia Norte Sul (item 4.3.3).

A Valec possui a Norma Ambiental que se destina a estabelecer as medidas e as técnicas mínimas a serem adotadas pelas empreiteiras contratadas pela VALEC para o correto Gerenciamento de Resíduos e Efluentes na Construção e na Conservação das Ferrovias cujas concessões são de responsabilidade da Contratante. Eles consistem no conjunto de procedimentos necessários à eliminação e/ou redução dos impactos negativos gerados pela produção de efluentes líquidos e de resíduos sólidos, quando comparado com a disposição destes materiais indesejáveis na natureza.

4.4.1 Gerenciamento de Efluentes Líquidos

Os sistemas de coleta e drenagem recolhem e direcionam os efluentes para o tratamento, disposição final direta (lançamento do efluente no corpo receptor) ou reaproveitamento, caso já se encontrem em condições de lançamento / processamento.

O sistema de coleta, drenagem, tratamento e disposição final dos efluentes, devem ser divididos em:

- Águas pluviais;
- Águas contaminadas;

- Águas oleosas;
- Esgotos sanitários.

Águas pluviais

A água de chuva oriunda de áreas limpas deve ser encaminhada para o sistema de drenagem de águas pluviais e posterior descarte no corpo d'água mais próximo, sem a necessidade de tratamento.

Águas contaminadas

As águas contaminadas devem ser coletadas em um sistema de drenagem diferenciado do sistema de águas pluviais, permitindo que as mesmas não se misturem. Os efluentes da produção de concreto devem ser coletados em um tanque de decantação para permitir a deposição dos sólidos como resíduo inerte, com posterior reutilização da água para atividades secundárias, tal como, por exemplo, a umidificação das vias de acesso às instalações do canteiro de obras.

Os efluentes gerados na execução de estacas-raiz devem ser decantados e a água poderá ser reutilizada na continuação do processo de execução de estaca-raiz. O excedente deverá ser direcionado para tratamento em uma Estação de Tratamento de Despejos Industriais (ETDI).

Águas oleosas

Os efluentes oleosos coletados das operações de manutenção de veículos e máquinas (óleos lubrificantes e hidráulicos) devem ser encaminhados para o canteiro de obras central, onde serão contidos em embalagens apropriadas, para posterior encaminhamento para empresas especializadas em refino.

Os combustíveis e produtos perigosos devem ser armazenados em reservatórios apropriados, em locais de piso impermeabilizado, isolados da rede de drenagem e com barreiras de contenção. Estes locais devem estar devidamente sinalizados, e os dispositivos de armazenamento não devem ter drenos, com exceção de dispositivos que escoem para outra área de contenção ou reservatório, onde todo o derramamento acidental possa ser contido.

As águas oleosas, oriundas da limpeza e lavagem das áreas de oficina mecânica e de lavagem, lubrificação, borracharia e posto de abastecimento, devem ser encaminhadas para caixas coletoras e de separação dos produtos (separador água e óleo), para posterior remoção do óleo através de caminhões sugadores ou de dispositivos apropriados. A instalação e operação do sistema de drenagem oleosa devem seguir as diretrizes estabelecidas pela NBR 14.605.

Posteriormente, o óleo deverá ser retirado e acondicionado em recipientes adequados para armazenamento temporário, assim como os outros resíduos oleosos, em área específica dentro do canteiro de obras central, devidamente sinalizada e impermeabilizada, onde ficarão estocados até o encaminhamento para a disposição final.

Para o transporte rodoviário às empresas de reciclagem, recuperação, tratamento e/ou disposição final, os efluentes líquidos oleosos devem ser encaminhados através de empresas responsáveis, devidamente licenciadas. Todas as empresas envolvidas nestes

processos devem estar habilitadas ambientalmente para os serviços contratados e com suas respectivas licenças ambientais dentro do prazo de validade.

Esgoto sanitário

Os sistemas de drenagem de águas pluviais e/ou de esgotamento sanitário e/ou de óleos, graxas etc. devem ser individualizados, sendo vedada a interligação entre quaisquer deles.

O local escolhido para instalação do canteiro de obras não deve interferir expressivamente com o sistema de saneamento básico local, sendo necessário contatar as prefeituras e concessionárias de água e de esgoto para qualquer intervenção em suas áreas e redes de atuação.

A área a ser escolhida para instalação do canteiro de obras principal deve ter como requisito básico o tipo de solo, como a capacidade de percolação do solo, a composição química do solo constituinte, além da sua saturação. Outro requisito básico é a distância entre o sistema de tratamento de esgotos sanitários e o lençol aquífero (ABNT, 1997).

Os efluentes domésticos gerados no canteiro de obras central de cada lote de construção devem ser tratados em Estação de Tratamento de Esgotos (ETE) compacta, com capacidade de atendimento mínimo de setecentas (700) pessoas.

Os efluentes domésticos e sanitários gerados nos canteiros de apoio e na frente de obra devem ser tratados em fossas sépticas, as quais, de preferência, devem ser seguidas de filtro anaeróbio, como tratamento complementar. O filtro anaeróbio é um reator biológico onde o esgoto é depurado por meio de micro-organismos não aeróbios, dispersos tanto no espaço vazio do reator quanto nas superfícies do meio filtrante, sendo este mais utilizado como retenção dos sólidos (ABNT, 1997).

Mesmo existindo infraestrutura local, os efluentes gerados no canteiro de obras não devem ser despejados diretamente nas redes de águas pluviais, sem que haja aprovação prévia dos órgãos municipais. No caso de não existir infraestrutura local, devem ser previstas instalações completas para controle e tratamento de efluentes, com o uso de fossas sépticas seguidas de filtro anaeróbio.

O dimensionamento, a capacidade do sistema de tratamento de esgoto e o projeto de instalação tanto da ETE do canteiro central das obras, como as fossas sépticas das frentes de serviço, devem ser apresentados à fiscalização para análise e aprovação da mesma. Nos pontos de entrada e saída do sistema de tratamento devem ser realizadas análises periódicas dos efluentes para avaliação da eficiência do processo.

Não havendo a possibilidade de instalação desse sistema nas frentes de serviço, devem ser instalados sanitários químicos autorizados pela fiscalização e devidamente gerenciados por firma licenciada pelo órgão estadual de meio ambiente responsável pela área de localização da ferrovia.

A água tratada efluente da ETE deve ter sua qualidade controlada e, a seguir, destinada para reutilização na irrigação do viveiro, lavagem de veículos, descargas de vasos sanitários e assim por diante, em locais de consumo onde não seja necessária água potável.

A instalação do sistema de tratamento dos efluentes domésticos e sanitários, através das fossas sépticas, deverá seguir as diretrizes e critérios especificados nas normas técnicas da ABNT NBR 7.229 e 13.969.

4.4.2 Gerenciamento de Resíduos Sólidos

Os resíduos gerados devem ser classificados segundo a NBR 10.004, a Resolução CONAMA nº 307 (para resíduos da construção civil) e segundo a Resolução ANVISA RDC nº 306 (para resíduos de serviços de saúde), visando o gerenciamento dos mesmos.

Os responsáveis pelo gerenciamento dos resíduos sólidos devem contemplar a redução da geração, a reutilização, a reciclagem o tratamento e a disposição, buscando soluções adequadas que sejam técnica e economicamente viáveis.

Os canteiros de obras e as áreas onde se localizam as obras são considerados como área de implantação do empreendimento, sendo necessário, obedecer às diretrizes aqui expostas para gerenciamento de resíduos sólidos nestes locais.

Canteiros de Obras

As empresas responsáveis pela implantação das obras devem apresentar previamente, para apreciação e aprovação da VALEC, os dados e os projetos executivos necessários ao gerenciamento dos resíduos sólidos. No projeto devem estar previstos os diversos tipos de resíduos que serão efetivamente gerados e a localização de tais resíduos ao longo dos trechos contratados com a VALEC.

Deste modo, estes resíduos devem ser classificados e programados o acondicionamento de forma diferenciada, para reutilização (quando possível), ou tratamento (quando necessário), ou descarte, quando for o momento. Os resíduos de origem doméstica gerados nos canteiros de obras devem ser acondicionados em coletores identificados de acordo apropriadamente transportados e dispostos em aterros sanitários locais.

Os resíduos oriundos da enfermaria devem ter cuidado especial, de acordo com a legislação aplicável para resíduos de serviços de saúde. A empresa responsável pela implantação das obras será responsável pelo manejo, transporte e disposição adequada de todos os resíduos gerados.

Devem ser mantida no canteiro de obras central cópia dos documentos, formulários e licenças dos geradores, transportadores e receptores dos resíduos.

Os canteiros de obras devem possuir área específica de acesso restrito, para armazenamento temporário dos resíduos gerados no próprio canteiro e nas frentes de serviço. Neste local, serão realizadas as operações de separação por classe, armazenamento e controle, segundo as normas vigentes.

O controle de estoque dos resíduos permitirá que seja realizado o inventário dos resíduos, que facilitarão o preenchimento dos manifestos exigidos para transporte e destinação final, com totais condições de rastreabilidade.

Devem ser previstos cuidados especiais, inclusive vigilância, para as áreas de armazenamento temporário de resíduos, com a sinalização, proteção e identificação destas áreas, situando-as em locais distantes de remanescentes florestais e a uma distância

mínima segura de cursos d'água. Recomenda-se que o armazenamento seja temporário para evitar a geração de efluentes lixiviados, a partir do acúmulo dos resíduos.

No caso de utilização e/ou geração de resíduos perigosos, os mesmos devem ser gerenciados de maneira tecnicamente segura, sendo coletados apropriadamente e acondicionados temporariamente em áreas seguras, isolados da rede de drenagem, com barreiras de contenção e impermeabilização do piso e, se possível e quando pertinente, em tambores específicos com etiquetas de identificação para posterior destinação em aterros licenciados de resíduos perigosos. Os locais de armazenamento não poderão ter drenos, a menos que a drenagem escoe para outra área de contenção ou reservatório, onde todo o derramamento do lixiviado possa ser recuperado.

Frentes de Obras

As frentes de serviços ou áreas de execução das obras devem ser fiscalizadas constantemente, para verificação dos destinos dados aos resíduos gerados nestes locais.

O material inservível ou excedente durante a terraplenagem deve ser encaminhado para bota-fora licenciado. O solo vegetal que for retirado deverá ser armazenado cuidadosamente, para futura utilização na recuperação de áreas degradadas.

Os resíduos gerados nas frentes de serviço (papéis, restos de alimentos, copos e pratos descartáveis, etc.) também devem ser acondicionados em recipientes apropriados para encaminhamento ao canteiro central, onde serão segregados de acordo com a classificação de resíduos que consta das Normas vigentes, ou destinação para a coleta de resíduos regulamentar da cidade mais próxima que os aceite.

4.4.2.1 Armazenamento dos Resíduos

É responsabilidade da empreiteira o cuidado para que os resíduos gerados nas frentes de obras sejam devidamente coletados, acondicionados e encaminhados para os locais de armazenamento temporário. Todos os resíduos devem ser recolhidos. Não será admitida deposição de resíduos orgânicos nas frentes de trabalho.

O abrigo de resíduo químico perigoso deve ser projetado, construído e operado de acordo com os seguintes requisitos:

- ser construído em alvenaria, fechado, dotado apenas de aberturas teladas que possibilitem uma área de ventilação adequada;
- ser revestido internamente (piso e parede) com acabamento liso, resistente, lavável, impermeável e de cor clara;
- ter porta com abertura para fora, dotada de proteção inferior, dificultando o acesso de vetores;
- ter piso côncavo com declividade preferencialmente para o centro e sistema de contenção, que permita o acúmulo de no mínimo 10% do volume total de líquidos armazenados;
- ter localização tal que permita facilidade de acesso e operação das coletas interna e externa;
- possuir placa de identificação, indicando: Abrigo de Resíduos Perigosos– Produtos Químicos, em local de fácil visualização e sinalização de segurança que identifique a instalação, quanto aos riscos de acesso ao local;
- prever a blindagem dos pontos internos de energia elétrica, quando houver;
- ter dispositivo de forma a evitar incidência direta de luz solar;

- ter sistema de combate a princípio de incêndio por meio de extintores de CO₂ e PQS (Pó Químico Seco); e
- ter kit de emergência para os casos de derramamento ou vazamento, incluindo produtos absorventes.

4.4.2.2 Coleta e Transporte

Os resíduos serão encaminhados pelas empresas responsáveis para o transporte até as empresas de reciclagem, recuperação, tratamento e/ou aterros sanitários ou industriais. Todas as empresas envolvidas devem estar habilitadas ambientalmente para os serviços contratados e com suas respectivas licenças ambientais dentro do prazo de validade.

O manuseio dos resíduos deverá ser realizado de forma a não comprometer sua segregação, a não danificar os recipientes contêdores, e a não permitir vazamentos e/ou derramamentos.

4.4.2.3 Destinação Final

Os resíduos domésticos não recicláveis devem ser dispostos em aterro sanitário licenciado.

Os resíduos perigosos devem ser dispostos em aterro industrial licenciado.

É responsabilidade da empreiteira a manutenção de cópias das licenças ambientais das áreas de destinação final.

A destinação final escolhida dependerá de cada tipo de resíduo.

Deve ser realizada uma análise de custo/benefício dentro de todas as possibilidades viáveis. As variáveis comumente avaliadas na definição da destinação final de resíduos são as seguintes:

- Tipo de resíduo;
- Classificação do resíduo;
- Quantidade do resíduo;
- Métodos técnica e ambientalmente viáveis de tratamento ou disposição;
- Disponibilidade dos métodos de tratamento ou disposição;
- Resultados de longo prazo dos métodos de tratamento ou disposição;
- Custos dos métodos de tratamento ou disposição.

4.5 COMENTÁRIOS

- O sistema ferroviário do Maranhão é composto pela Estrada de Ferro Carajás com 809 km, Ferrovia Norte-Sul 215 km e Companhia Ferroviária do Nordeste – CFN (Transnordestina).
A mitigação dos impactos causados pela geração dos resíduos sólidos consistirá na
- Conforme dados do EIA-RIMA Ferrovia Imperatriz, a área diretamente afetada (ADA), neste estudo, foi definida como sendo aquela que sofre diretamente as intervenções de implantação e operação da atividade desenvolvida pelo projeto ramal ferroviária, interligando a fábrica Suzano Papel e Celulose no município de Imperatriz até a Ferrovia Norte-Sul, localizada no município de João Lisboa. Essa área compreende o traçado da ferrovia, totalizando 30m de cada lado, a partir do eixo da ferrovia, numa extensão de aproximadamente 33,0 km.

- Os resíduos sólidos coletados devem ser armazenados em um depósito de armazenamento temporário e toda baía deve ser identificada com o nome do resíduo armazenado.
- Os resíduos da obra como entulho, concreto endurecido, etc. podem ser destinados ao aterro utilizado na fase de construção da fábrica de papel e celulose da Suzano ou outra destinação devidamente licenciada.
- A concessão da Malha Nordeste da Rede Ferroviária Federal AS - RFFSA à antiga CFN (Companhia Ferroviária do Nordeste S.A) foi outorgada em julho de 1997, e sua operação foi iniciada em janeiro o ano seguinte. Em 2008, o nome social da companhia passou a ser TLSA (Transnordestina Logística S.A.). Atende o Maranhão, onde se interliga com a EFC (Estrada de Ferro Carajás), passando pelo Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco e Alagoas, onde se conecta à FCA.
- A ferrovia Norte-Sul, concedida à Valec em janeiro de 1988, tinha extensão inicial prevista de 1.638 km e, posteriormente, foi ampliada para 3.100 km, com a inclusão dos trechos de Açailândia (MA) até Belém (PA) e entre Estrela D'Oeste (SP) e Panorama (SP). O chamado Trecho Norte é formado por 720 km entre Açailândia e Palmas (TO). O Trecho Sul, que possibilitará a conexão da região Norte do país com a Sul, vai de Palmas, passando por Anápolis (GO), até Estrela D'Oeste. Em 2007, a Valec subconcedeu à Vale S.A. o Trecho Norte, que já se encontra em operação. Atualmente conta com 476 vagões e 6 locomotivas.
- Um corredor ferroviário pode ser definido por um conjunto de trechos da malha ferroviária brasileira que unem dois ou mais polos de atração e/ou geração de viagens, destinados exclusivamente ao escoamento e captação de cargas no Brasil.
- Corredor São Luís: A região de influência do corredor São Luís corresponde aos Estados do Pará, Maranhão, Piauí e Tocantins. Trata-se de um corredor com grande importância estratégica, uma vez que, em decorrência de sua localização, tem a tarefa de ser o escoadouro da produção da região Centro-Norte brasileiro, com destino aos mercados internacionais ou até mesmo o mercado interno, por meio da cabotagem. O traçado do Corredor São Luís e as concessionárias responsáveis pela operação dos trechos.
- Corredor Intarregional Nordeste: A área de influência do corredor Intrarregional Nordeste corresponde a alguns dos principais Estados da região Nordeste, como Maranhão, Piauí, Ceará, Paraíba e Pernambuco.
- A Valec possui a Norma Ambiental que se destina a estabelecer as medidas e as técnicas mínimas a serem adotadas pelas empreiteiras contratadas pela VALEC para o correto Gerenciamento de Resíduos e Efluentes na Construção e na Conservação das Ferrovias cujas concessões são de responsabilidade da Contratante. Eles consistem no conjunto de procedimentos necessários à eliminação e/ou redução dos impactos negativos gerados pela produção de efluentes líquidos e de resíduos sólidos, quando comparado com a disposição destes materiais indesejáveis na natureza.
- Os sistemas de coleta e drenagem recolhem e direcionam os efluentes para o tratamento, disposição final direta (lançamento do efluente no corpo receptor) ou reaproveitamento, caso já se encontrem em condições de lançamento / processamento.
- Os responsáveis pelo gerenciamento dos resíduos sólidos deverão contemplar a redução da geração, a reutilização, a reciclagem o tratamento e a disposição, buscando soluções adequadas que sejam técnica e economicamente viáveis.

- O controle de estoque dos resíduos permitirá que seja realizado o inventário dos resíduos, que facilitarão o preenchimento dos manifestos exigidos para transporte e destinação final, com totais condições de rastreabilidade.
- É responsabilidade da empreiteira o cuidado para que os resíduos gerados nas frentes de obras sejam devidamente coletados, acondicionados e encaminhados para os locais de armazenamento temporário. Todos os resíduos deverão ser recolhidos. Não será admitida deposição de resíduos orgânicos nas frentes de trabalho.
- Os resíduos devem ser encaminhados pelas empresas responsáveis para o transporte até as empresas de reciclagem, recuperação, tratamento e/ou aterros sanitários ou industriais. Todas as empresas envolvidas devem estar habilitadas ambientalmente para os serviços contratados e com suas respectivas licenças ambientais dentro do prazo de validade.
- Os resíduos domésticos não recicláveis deverão ser dispostos em aterro sanitário licenciado.
- Os resíduos perigosos devem ser dispostos em aterro industrial licenciado.
- É responsabilidade da empreiteira a manutenção de cópias das licenças ambientais das áreas de destinação final.
- A destinação final escolhida dependerá de cada tipo de resíduo.
- Deve ser realizada uma análise de custo/benefício dentro de todas as possibilidades viáveis. As variáveis comumente avaliadas na definição da destinação final de resíduos são as seguintes:
 - ✓ Tipo de resíduo;
 - ✓ Classificação do resíduo;
 - ✓ Quantidade do resíduo;
 - ✓ Métodos técnica e ambientalmente viáveis de tratamento ou disposição;
 - ✓ Disponibilidade dos métodos de tratamento ou disposição;
 - ✓ Resultados de longo prazo dos métodos de tratamento ou disposição;
 - ✓ Custos dos métodos de tratamento ou disposição.

GLÓSSÁRIO

RESÍDUOS DE TRANSPORTES RODOVIÁRIOS

Aterramento: Formado por interligação elétrica do tanque e seus implementos de modo a assegurar a descarga de eletricidade estática nos terminais de carga e descarga.

Caminhonete: Veículo destinado ao transporte de carga com peso bruto total de até 3.500 kg.

Caminhão Tanque: Veículo rodoviário automotor equipado com tanque de carga montado sobre chassi.

Capacidade Útil: Quantidade do produto, no caso cloro, correspondente a 80% da capacidade geométrica, expressa em toneladas.

Container-Tanque: Tanque de carga envolvido por uma estrutura metálica suporte, contendo dispositivos de canto para fixação deste ao chassi porta-container.

Descontaminação: Ação de limpar e remover líquidos, gases e vapores do produto que estava contido no interior do tanque de carga promovendo a ausência total do produto transportado.

Equipamento Rodoviário: Conjunto formado pelo tanque de carga com seu sistema portante e dispositivos operacionais.

Isolamento Térmico: Material sólido termicamente isolante, que reveste o corpo do tanque de carga, externamente, dificultando a troca de energia térmica do produto transportado com meio ambiente externo e vice-versa.

Lona de Pneu: Camada de fios de aço, poliamida (nylon), viscose (rayon) ou outros materiais, impregnados com elastômero, com as quais é constituída a carcaça do pneu.

Poço de Construção: Parte que se projeta para o interior do tanque com abertura somente do lado externo, destinado à fixação de instrumentos que não podem entrar em contato com o produto a ser transportado.

Ponto de Aterramento: Pontos sobressalentes, soldados através de empalmes, localizados na parte externa do costado do equipamento rodoviário, para a realização da descarga elétrica estática, provocada durante o carregamento e o descarregamento do produto no equipamento.

Pressão de Ensaio: Pressão medida no topo do equipamento (tanque), quando este está sendo submetido a um ensaio de pressão, e deve ser no mínimo 1,5 a pressão de projeto do equipamento.

Pressão do Projeto: Pressão específica para calcular e determinar as espessuras mínimas das chapas do corpo do tanque e das características de seus dispositivos operacionais.

Tanque de Carga: Recipiente fechado sob pressão ou não, isolado termicamente ou não, com estrutura, proteção e acessórios, construídos e destinados a acondicionar e transportar produtos a granel no estado líquido ou gasoso.

Veículo de Carga: Veículo destinado ao transporte de carga, podendo transportar dois passageiros, exclusive o condutor.

Veículo Rodoviário: Veículo terrestre destinado a transitar normalmente em vias públicas.

Fonte: Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia - INMETRO

RESÍDUOS DE TRANSPORTES FERROVIÁRIOS

Alinhamento: Consiste nas operações necessárias à colocação das filas de trilhos em conformidade com a projeção horizontal do eixo da linha em planta.

Container: Tipo de embalagem especialmente construída para o transporte de mercadorias em vagões de estrada de ferro, navios e caminhões e que consiste em uma caixa com tamanho e formato convenientes para o melhor aproveitamento do veículo transportador e facilidade de movimentação (carga, descarga, baldeação, etc.)

Corte: Escavação feita no terreno natural para preparo do leito da ferrovia, rodovia ou arruamentos e sua colocação em nível preestabelecido. Nas ferrovias ou rodovias, em geral, o corte antecede ou sucede ao aterro que se constrói com as retiradas dos cortes adjacentes.

Desempenamento do Trilho: Ato de retirar as deformações de trilho provocadas por momentos tensores e/ou fletores.

Drenagem: Escoamento das águas superficiais e subterrâneas, ou abaixamento do nível do lençol freático, visando manter seca e sólida a infraestrutura da linha.

Entrevia: Distância de eixo a eixo de duas vias férreas adjacentes.

Ferrovia (estrada de ferro): Sistema de transporte sobre trilhos, constituído de via férrea e outras instalações fixas, material rodante, equipamento de tráfego e tudo mais necessário à condução segura e eficiente de passageiros e carga.

Guincho: Aparelho para levantar pesos, mover vagões executando tarefas análogas às do guindaste.

Infraestrutura: Parte inferior da estrutura. Nas pontes e viadutos, são os encontros e os pilares, considerando-se o vigamento como superestrutura. Na via permanente, a infraestrutura é tudo que fica da plataforma para baixo, formando o trilho, dormente e lastro a superestrutura.

Junta: Conexão de dois trilhos ou duas barras de trilhos consecutivas, obtida pelo ajustamento e fixação das talas de junção.

Lastro: Parte da superestrutura ferroviária, que distribui uniformemente na plataforma os esforços da via férrea transmitidos através dos dormentes, impedindo o deslocamento dos mesmos, oferecendo suficiente elasticidade à via, reduzindo impactos e garantindo lhe eficiente drenagem e aeração.

Licenciamento Ambiental: É uma obrigação legal prévia à instalação de qualquer empreendimento ou atividade potencialmente poluidora ou degradadora do meio ambiente e possui como uma de suas mais expressivas características a participação social na tomada de decisão, por meio da realização de Audiências Públicas como parte do processo.

Obra Ferroviária: Toda construção necessária à via férrea, inclusive as instalações fixas complementares e as destinadas à segurança e regularidade da circulação dos trens.

Passagem (Cruzamento): Ponto em que ruas ou estradas de rodagem cruzam com as linhas de uma ferrovia.

Pátio: Grande área de terreno, mais ou menos nivelada. Áreas externas em torno das estações, oficinas, depósitos etc., onde se colocam desvios.

Plataforma: Abrigo construído na estação, ao longo da linha principal, para embarque e desembarque de passageiros e serviço de bagagem e encomendas.

Ramal: Trecho de linha que se destaca da linha tronca (principal) da estrada. - Linha férrea que se deriva de um tronco ferroviário.

Rampa: Trecho da via férrea que não é em nível.

Rota: As linhas que um trem venha a percorrer ao se deslocar de um local até outro.

Talude: A face inclinada de um corte ou aterro - Superfície inclinada de um aterro, de um corte ou de lastro.

Trafego: Conjunto de operações do qual resulta o transporte de passageiros, coisas e animais.

Triagem: Pátios ou esplanadas em que são feitas composições de trens, redistribuição de expedições e vagões etc., tendo em vista o destino respectivo.

Vagão: É o veículo destinado ao transporte de cargas.

Fonte: Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes – DNIT

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT. NBR 10.004: Resíduos Sólidos - Classificação. Rio de Janeiro, 2004. 77p.

ABNT. NBR 11.174: Armazenamento de resíduos da classe II - não inertes e III - inertes. Rio de Janeiro, 1990. 7 p.

ABNT. NBR 12.235: Armazenamento de resíduos sólidos perigosos. Rio de Janeiro, 1992. 14 p.

ABNT. NBR 13.969: Tanques sépticos - Unidades de tratamento complementar e disposição final de efluentes líquidos – Projeto, construção e operação. Rio de Janeiro, 1997. 60 p.

ABNT. NBR 14.605: Posto de serviço - Sistema de drenagem oleosa. Rio de Janeiro, 2000. 2 p.

ABNT. NBR 7.229: Projeto, construção e operação de sistemas de tanques sépticos. Rio de Janeiro, 1993. 15 p.

ANA – Agência Nacional de Águas - REUSO da ÁGUA – Abril, 2004

ANVISA. Resolução da Diretoria Colegiada - RDC nº 306, de 7 de dezembro de 2004. Dispõe sobre o Regulamento Técnico para o gerenciamento de resíduos de serviço de saúde. 2004

ALBUQUERQUE, M.C. *Indicadores de desempenho no transporte ferroviário de carga*. Dissertação (Mestrado em Engenharia Industrial). Pontifícia Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2006.

ANTF - **Associação Nacional dos Transportadores Ferroviários**. Disponível em: http://www.antf.org.br/docs/br/palestra_institucional_br.pdf. Acesso em: 11 nov.2007.

ARCE, Mauro, Artigo: **Lixo nas estradas: um problema de todos**, 2009.

BUSSINGER, Vera. **O que é Logística**. In: **Instituto de Desenvolvimento, Logística, Transporte e Meio Ambiente**. Disponível em: <http://www.e-commerce.org.br/Artigos/logistica.htm> - 8k. Acesso em: mai. 2012.

CAIXETA FILHO, J.V.; MARTINS, R.S. (Org.). **Gestão logística do transporte de cargas**. São Paulo: Atlas, 2001.

CUNHA, Valeriana; CAIXETA FILHO, José Vicente. **Management of solid urban waste collection: structuring and application of a non-linear goal programming model**. *Gest.* 2007.

HENDGES, Antônio Silvío, **Diagnóstico dos Resíduos Sólidos dos Transportes Rodoviários e Ferroviários do Brasil**, 2012, Artigo (<http://www.ecodebate.com.br/2012/01/16/diagnostico-dos-residuos-solidos-dos-transportes-rodoviaros-e-ferroviarios-do-brasil-artigo-de-antonio-silvio-hendges/>).

LANG, A.E. **As ferrovias no Brasil e avaliação econômica de projetos: uma aplicação em projetos ferroviários**, 2007. Dissertação (Mestrado em Transportes) – Universidade de Brasília – UnB, Brasília, 2009.

MESQUITA, Arlan Mendes et al, **Perfil econômico do Maranhão**, Banco do Nordeste,

NAHAS, Kamal. **Logística no transporte rodoviário de carga**. Disponível em: <<http://www.logistica.com.br/internas/pesqdev/mat2.html>>. Acesso em: mai. 2012. Fortaleza/CE,2002, 42p.

NAZÁRIO, P. Intermodalidade, importância para a logística atual no Brasil. Rio de Janeiro: COPPEAD, 2007.

Norma Ambiental Valec, no 25, **Gerenciamento de Resíduos e efluentes na construção e conservação**, 2010, 23p. Perfil do Maranhão, Infraestrutura, 2006-2007, 16p.

Plano de Controle Ambiental – PCA, BR 135/MA trecho de acesso rodoviário ao Porto de Itaqui, 2009, 93p.

Pöyry Tecnologia Ltda, **Estudo de Impacto Ambiental- EIA RIMA, Ramal Ferroviário Impratriz**, VolII Diagnóstico Ambiental, 2008, 158p.

R.W.BECK, Inc. **Georgia 2006 Visible Litter Survey: A baseline survey of roadsidelitter – Final Report**. Georgia/EUA, jan. 2007. Disponível em: <http://www.dca.state.ga.us/development/EnvironmentalManagement/publications/2006GeorgiaLitterReport.pdf>>. Acesso em: maio 2012.

SANTOS, Fabiano Pereira dos. **Meio ambiente e poluição**. Jus Navigandi, Teresina, ano 8, n. 201, 23 jan. 2004. Disponível em: <<http://jus2.uol.com.br/doutrina/texto.asp?id=4753>>. Acesso em: maio 2012.

SCHNEIDER, Dan Moche. **Deposição de resíduos da construção civil na cidade de São Paulo**. São Paulo, 2003. Dissertação (Mestrado) – USP.

STEIN, Steven R.; FERGUSON, Kristian C.. **Hazards on the road**. Novembro/Dezembro, 2007. Disponível em: <http://www.mswmanagement.com/mw_0711_hazards.html>. Acesso em: maio 2012.

TEIXEIRA, Eglé Novaes. **Gestão de Resíduos**. Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo. Campinas, 2004. Apostila Curso de Especialização FEC-250-Saneamento e Gerenciamento Ambiental.

TERRAFILIA, Sarah Schmidt. **Assessment of roadside litter Island County**. Washington, 2005. Disponível em: <<http://www.islandcounty.net/health/EHAT/2005littersurvey/2005%20Final%20Report.pdf>>. Acesso em: maio 2012.

TEIXEIRA, Eglé Novaes. **Gestão de Resíduos**. Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo. Campinas, 2004. Apostila Curso de Especialização FEC-250-Saneamento e Gerenciamento Ambiental.

Sites Pesquisados (Pesquisas realizadas no período de Janeiro á maio/2012)

ANTT - Agência Nacional de Transportes Terrestres: www.antt.gov.br

CNT - Confederação Nacional dos Transportes; www.cnt.org.br/

ABTC - Associação Brasileira de Transportadores de Carga: www.abtc.org.br/

ABTI - Associação Brasileira de Transportadores Internacionais: www.abti.com.br/

ABDER - Associação Brasileira dos Departamentos Estaduais de Estradas e Rodagem: www.abder.org.br/

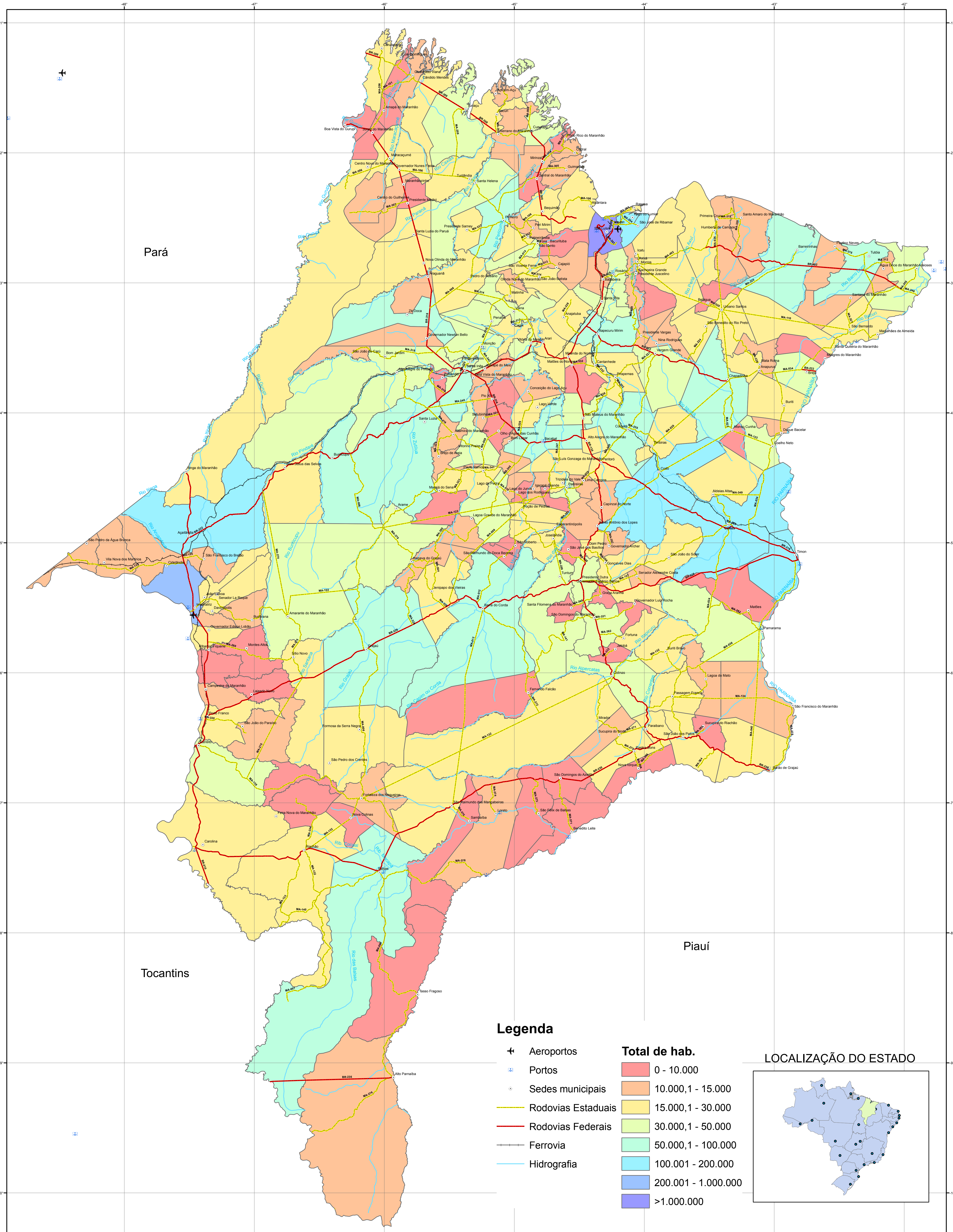
NTC - Associação Nacional do Transporte de Cargas: www.ntc.org.br/

AENFER - Associação de Engenheiros Ferroviários: www.aenfer.com.br/

CADERNO DE MAPAS

PLANO DE GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DO MARANHÃO

População



Pará

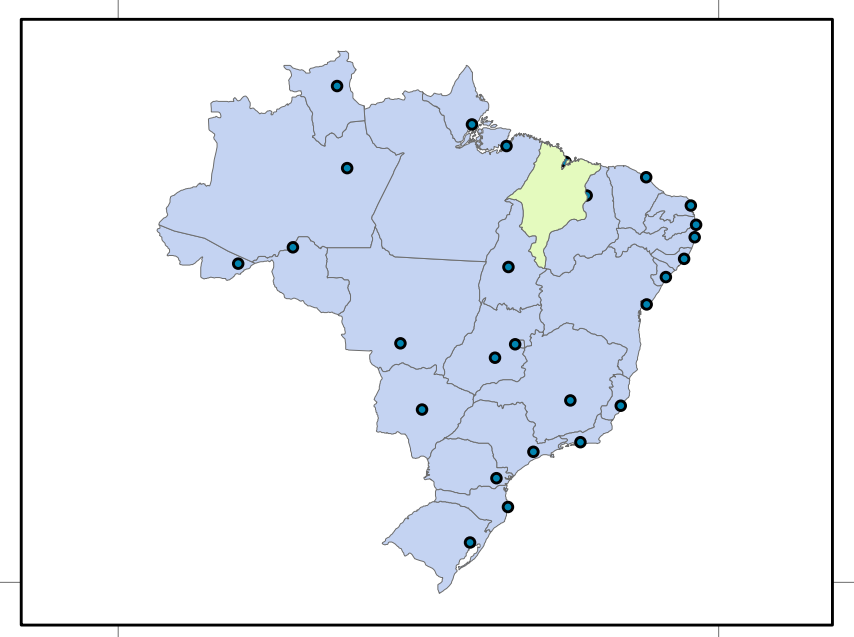
Piauí

Tocantins

Legenda

- Aeroportos
 - Portos
 - Sedes municipais
 - Rodovias Estaduais
 - Rodovias Federais
 - Ferrovia
 - Hidrografia
- | Total de hab. | |
|---------------|---------------------|
| | 0 - 10.000 |
| | 10.000,1 - 15.000 |
| | 15.000,1 - 30.000 |
| | 30.000,1 - 50.000 |
| | 50.000,1 - 100.000 |
| | 100.001 - 200.000 |
| | 200.001 - 1.000.000 |
| | >1.000.000 |

LOCALIZAÇÃO DO ESTADO



Escala: 1:1.400.000

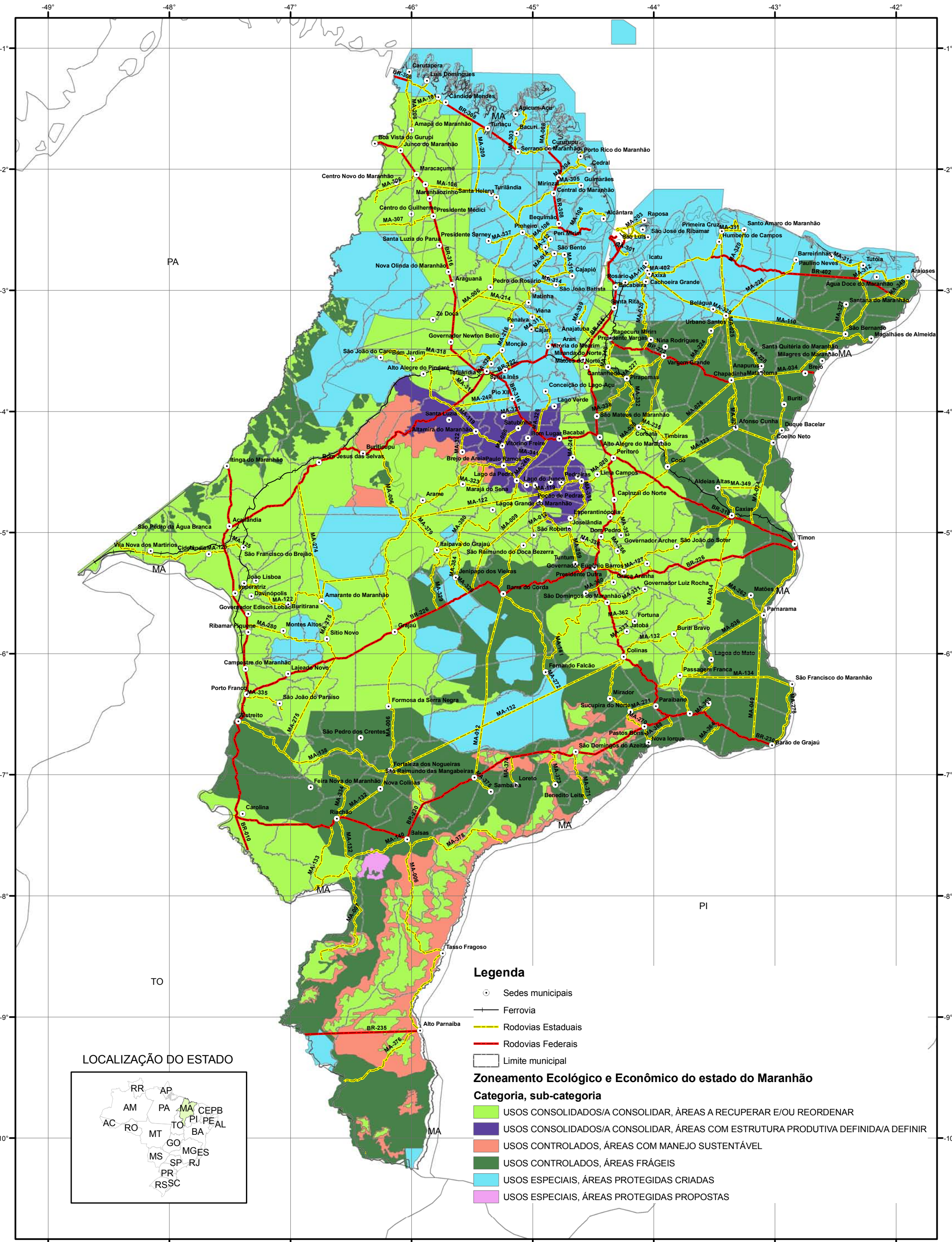
0 60 120 240 KM

Fonte dos dados IBGE
Dados de população do IBGE/2011
Elaborado por: Aquiles Araujo de Mattos



PLANO DE GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DO MARANHÃO

Zoneamento Ecológico Econômico do Estado do Maranhão



Legenda

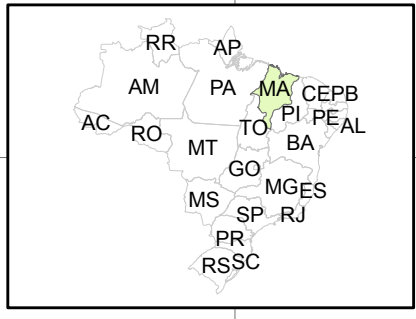
- Sedes municipais
- Ferrovias
- Rodovias Estaduais
- Rodovias Federais
- Limite municipal

Zoneamento Ecológico e Econômico do estado do Maranhão

Categoria, sub-categoria

- USOS CONSOLIDADOS/A CONSOLIDAR, ÁREAS A RECUPERAR E/OU REORDENAR
- USOS CONSOLIDADOS/A CONSOLIDAR, ÁREAS COM ESTRUTURA PRODUTIVA DEFINIDA/A DEFINIR
- USOS CONTROLADOS, ÁREAS COM MANEJO SUSTENTÁVEL
- USOS CONTROLADOS, ÁREAS FRÁGEIS
- USOS ESPECIAIS, ÁREAS PROTEGIDAS CRIADAS
- USOS ESPECIAIS, ÁREAS PROTEGIDAS PROPOSTAS

LOCALIZAÇÃO DO ESTADO



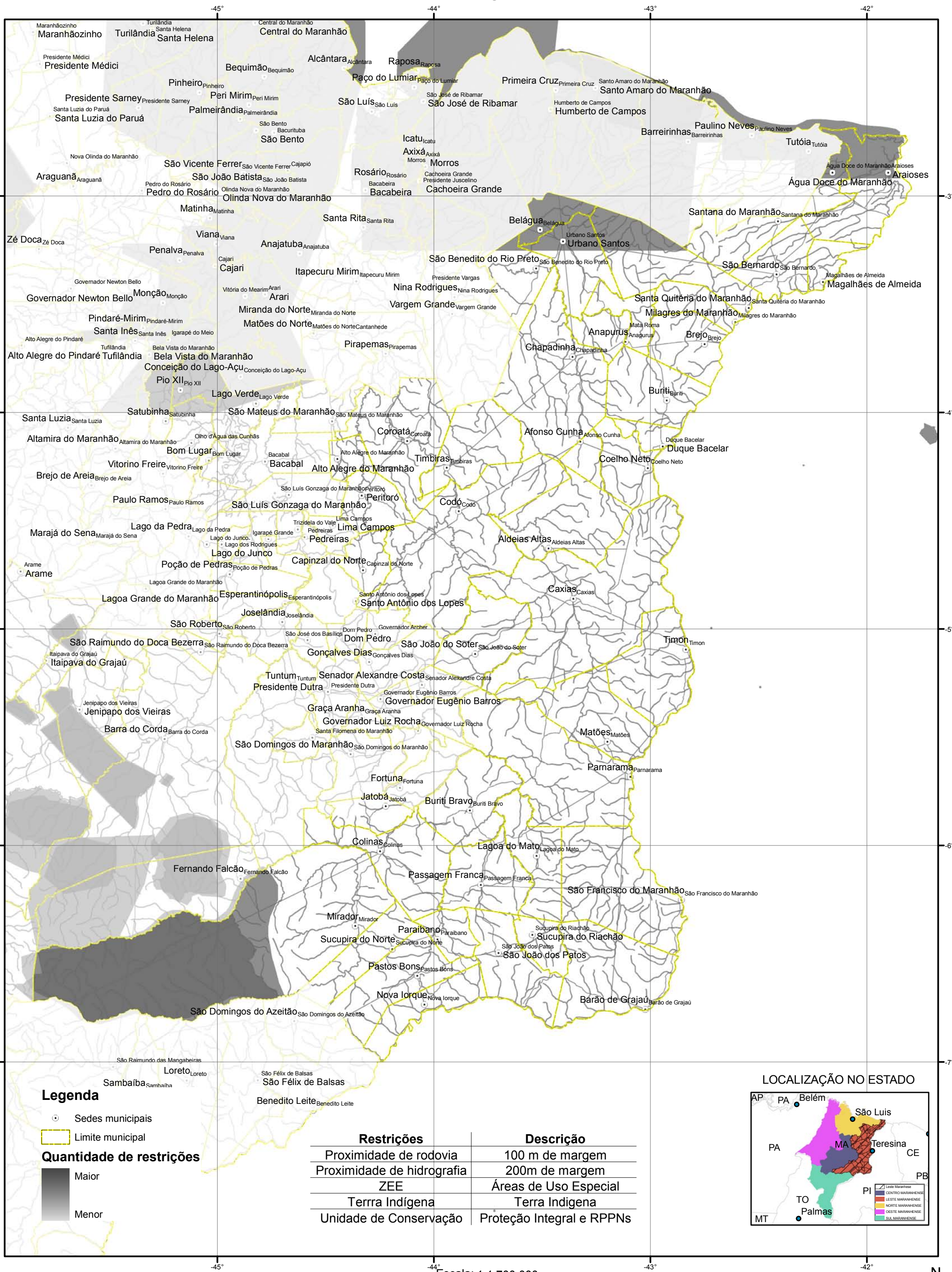
Fonte dos dados IBGE, DNPM, IBAMA.
Elaborado por: Aquiles Araujo de Mattos

Escala: 1:3.000.000
0 25 50 100 KM



PLANO DE GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DO MARANHÃO

Áreas Restritivas - Mesoregião Leste Maranhense



Legenda

○ Sedes municipais

□ Limite municipal

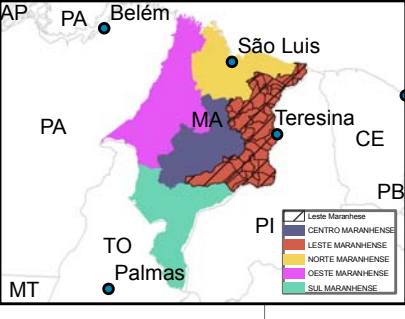
Quantidade de restrições

■ Maior

■ Menor

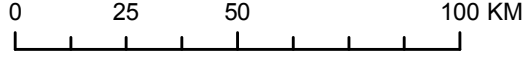
Restrições	Descrição
Proximidade de rodovia	100 m de margem
Proximidade de hidrografia	200m de margem
ZEE	Áreas de Uso Especial
Terra Indígena	Terra Indígena
Unidade de Conservação	Proteção Integral e RPPNs

LOCALIZAÇÃO NO ESTADO



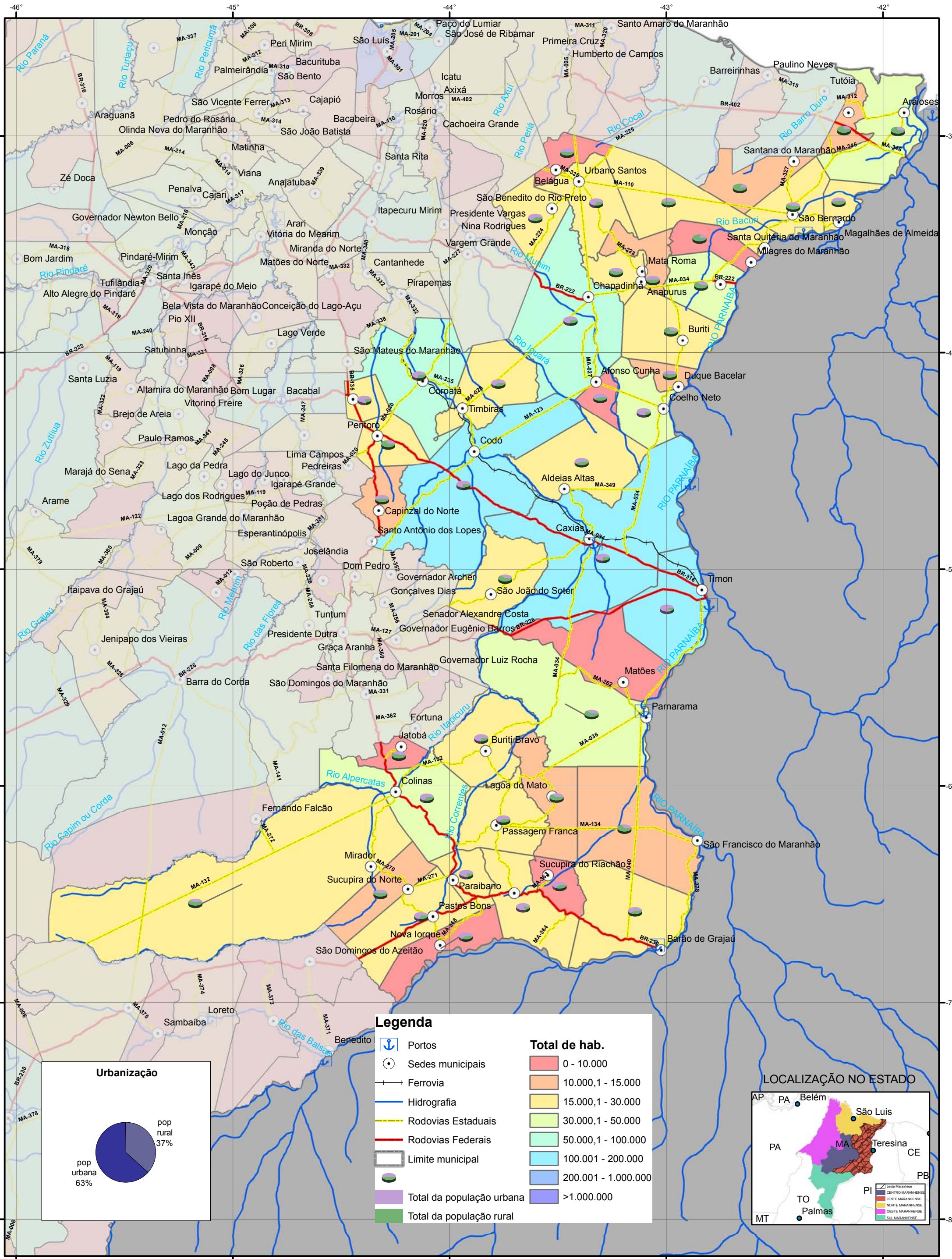
Fonte dos dados IBGE, DNPM, IBAMA.
 Dados de população do IBGE/2011
 Elaborado por: Aquiles Araujo de Mattos

Escala: 1:1.700.000



PLANO DE GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DO MARANHÃO

População - Mesoregião Leste Maranhense



Fonte dos dados IBGE, DNPM, IBAMA.
 Dados de população do IBGE/2011
 Elaborado por: Aquiles Araujo de Mattos

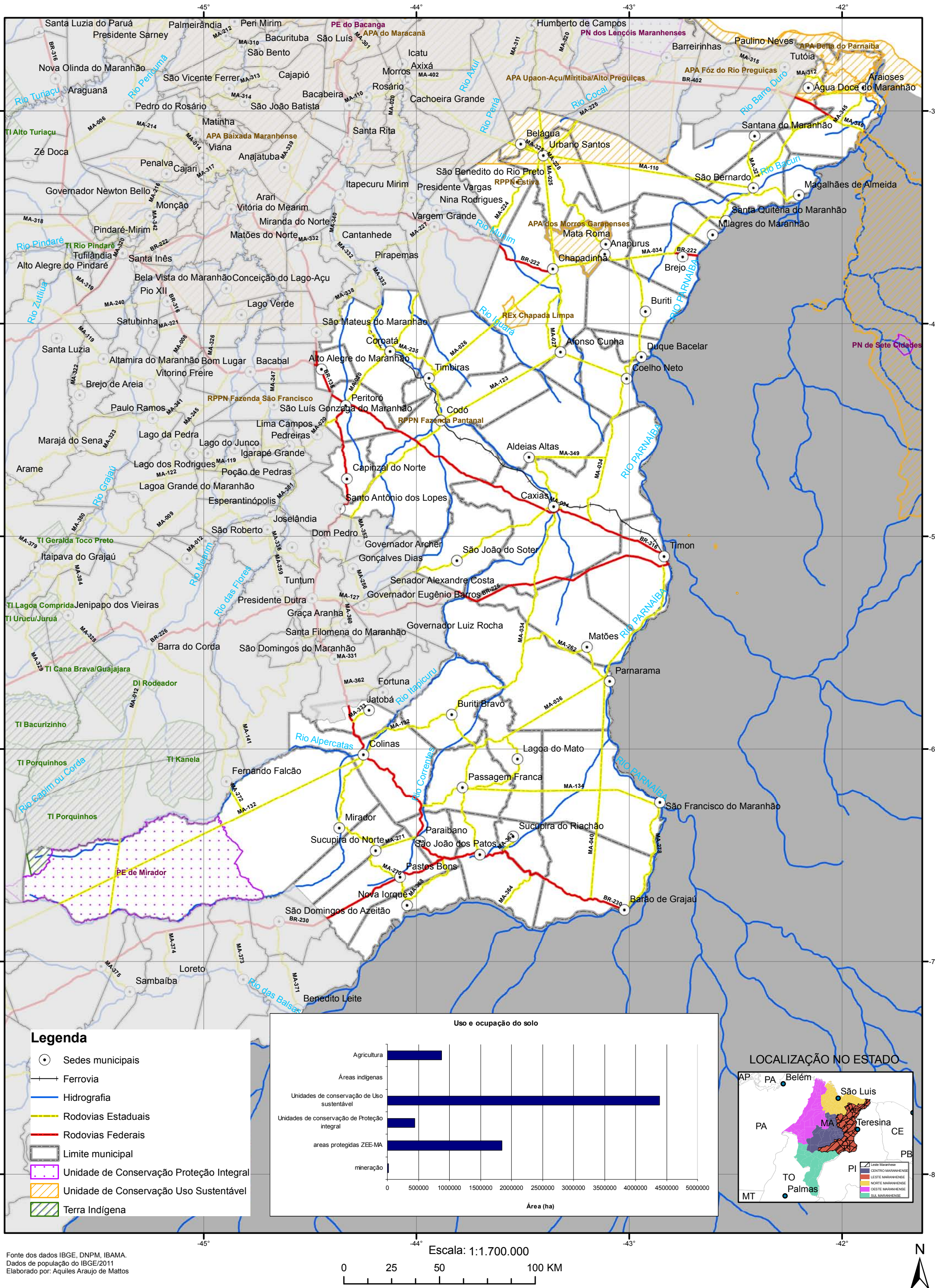
Escala: 1:1.700.000

0 25 50 100 KM



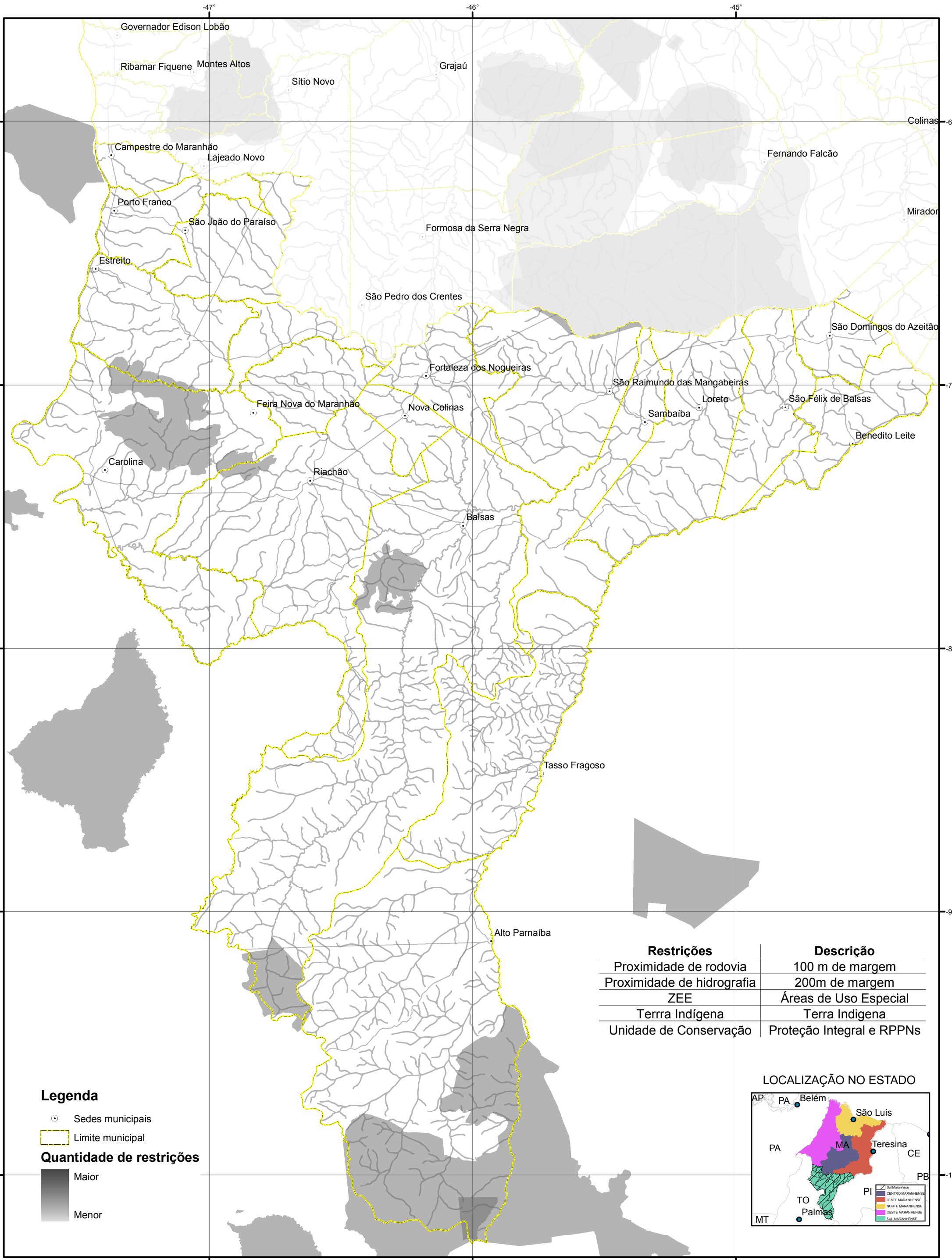
PLANO DE GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DO MARANHÃO

Mapa Político e Áreas Protegidas - Mesoregião Leste Maranhense



PLANO DE GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DO MARANHÃO

Áreas Restritivas - Mesoregião Sul Maranhense



Fonte dos dados IBGE, DNPM, IBAMA.
 Dados de população do IBGE/2011
 Elaborado por: Aquiles Araujo de Mattos

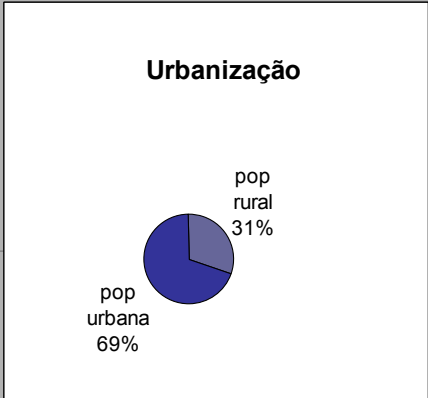
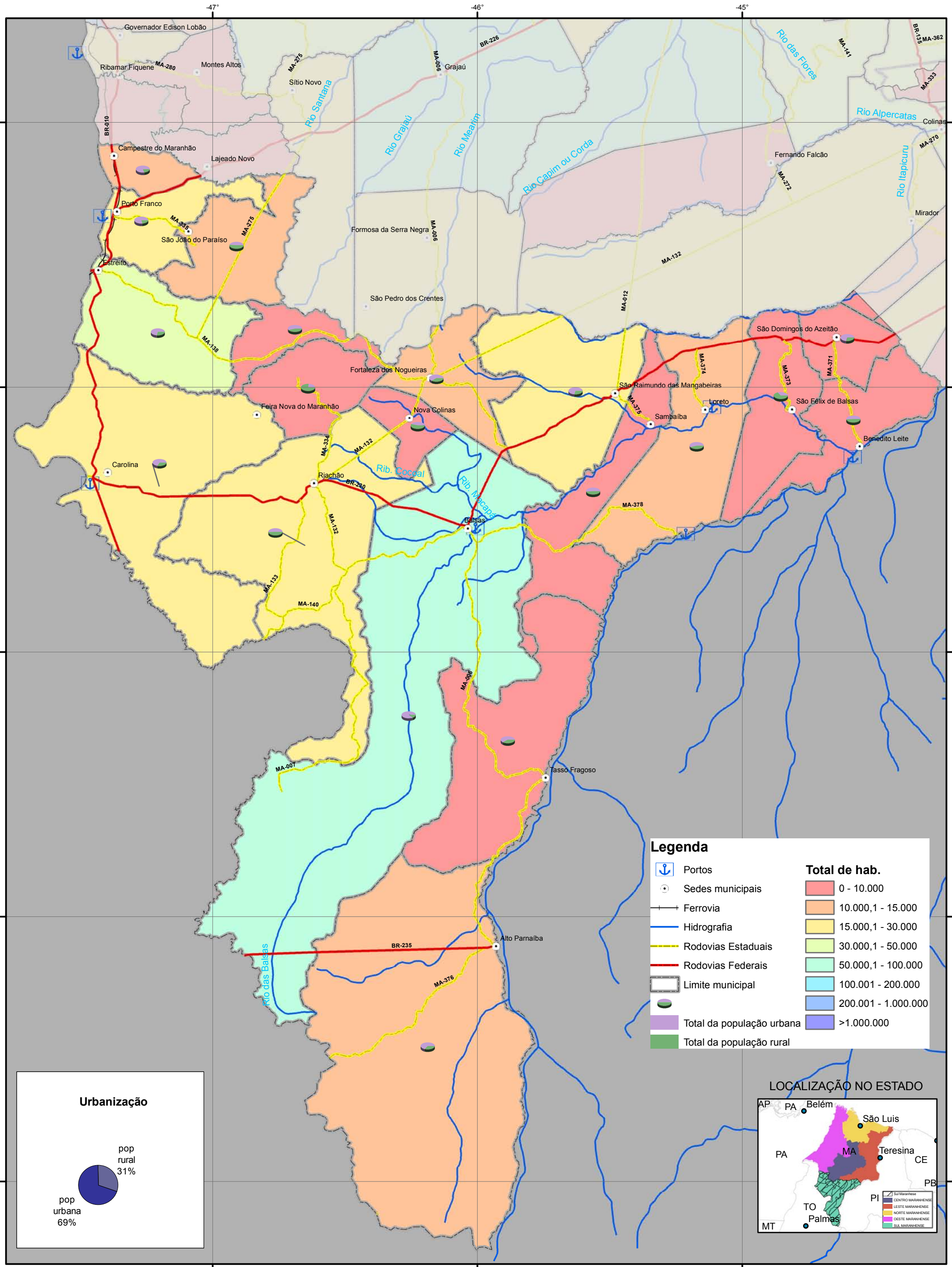
Escala: 1:1.400.000

0 25 50 100 KM

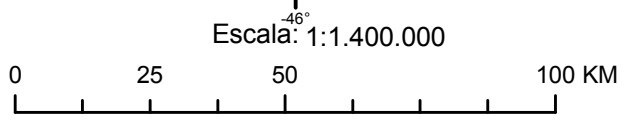


PLANO DE GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DO MARANHÃO

População - Mesoregião Sul Maranhense

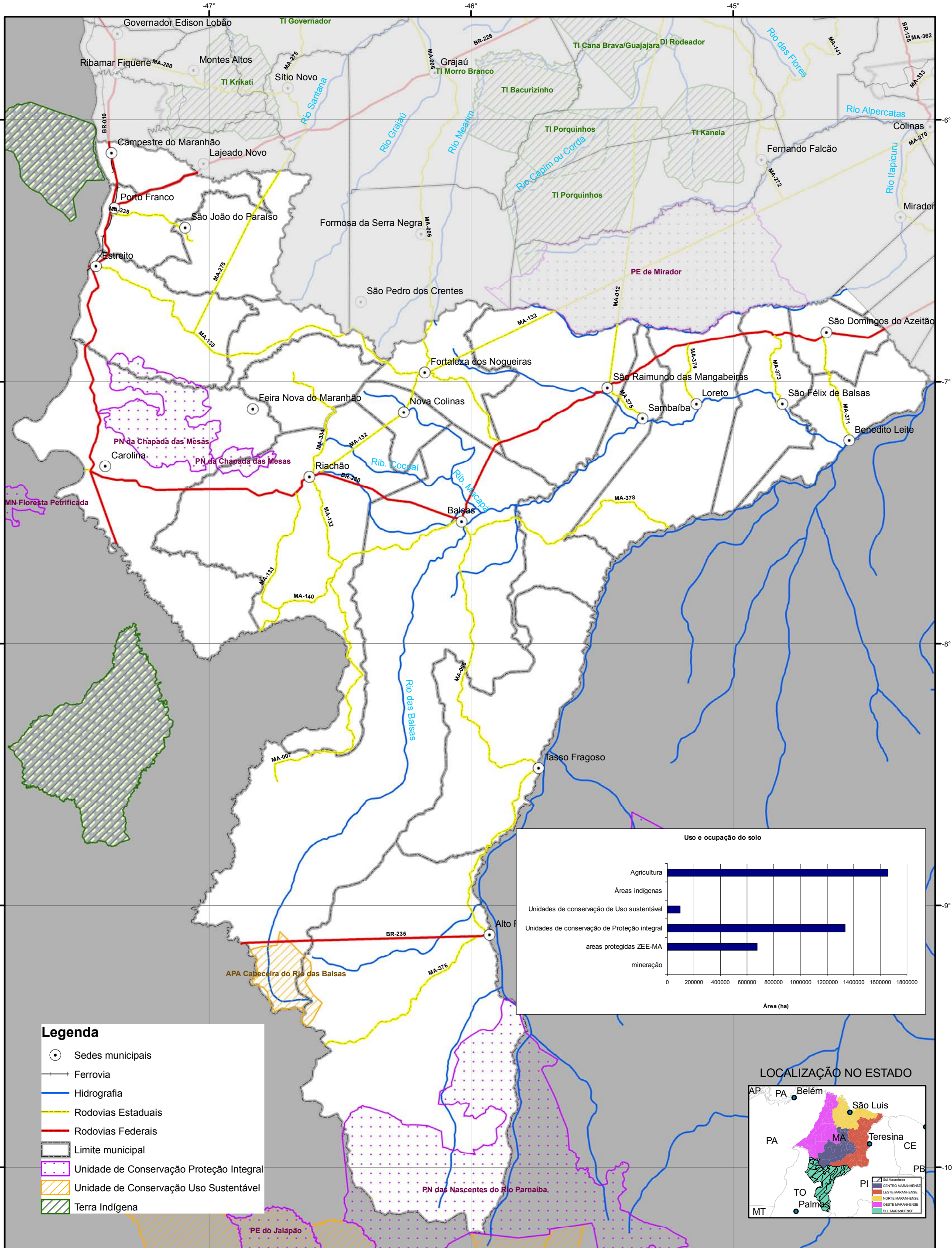


Fonte dos dados IBGE, DNPM, IBAMA.
 Dados de população do IBGE/2011
 Elaborado por: Aquiles Araujo de Mattos



PLANO DE GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DO MARANHÃO

Mapa Político, Áreas Protegidas, Regulamentadas e Uso do Solo - Mesoregião Sul Maranhense



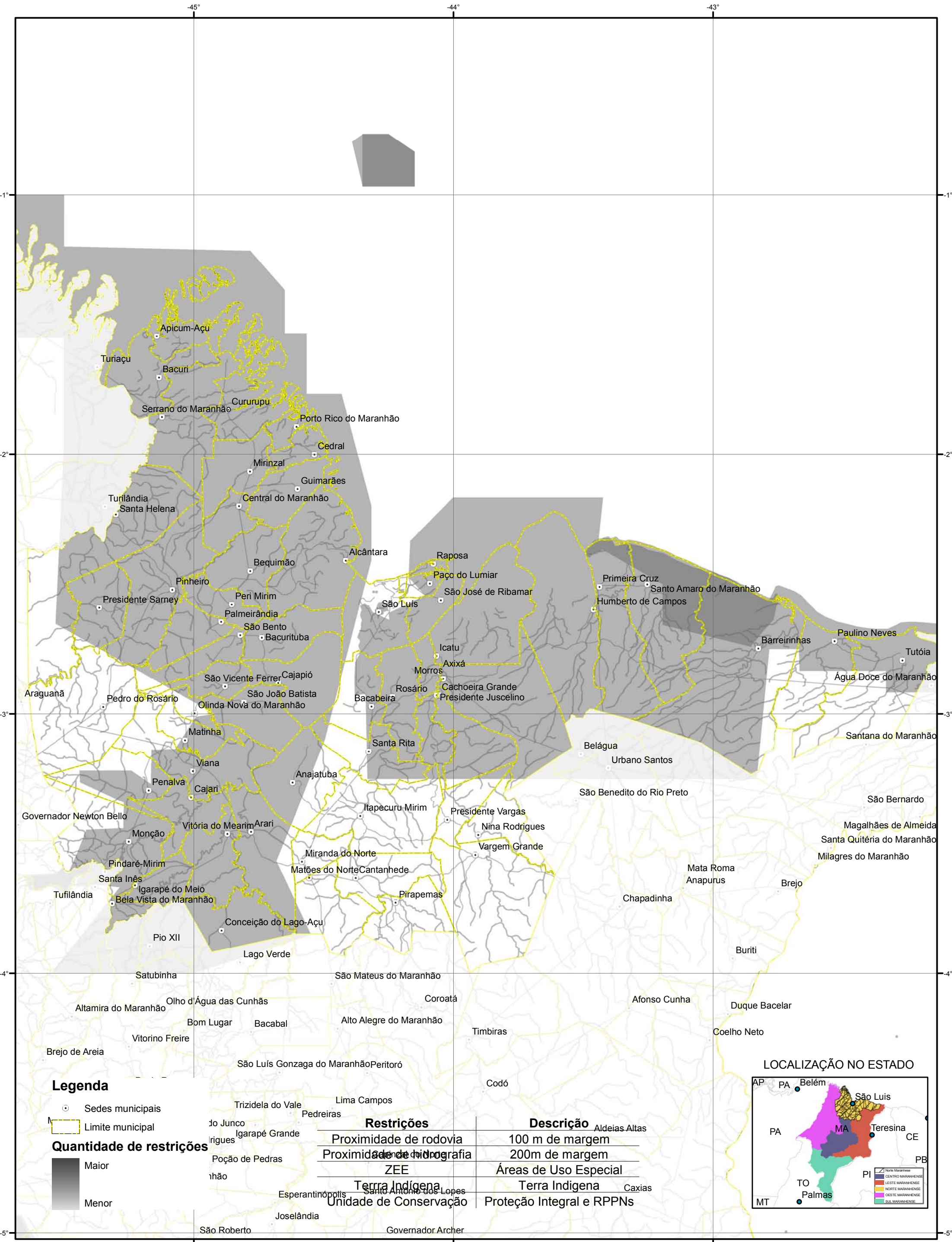
Fonte dos dados IBGE, DNPM, IBAMA.
Dados de população do IBGE/2011
Elaborado por: Aquiles Araujo de Mattos

Escala: 1:1.400.000

0 25 50 100 KM

PLANO DE GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DO MARANHÃO

Áreas Restritivas - Mesoregião Norte Maranhense

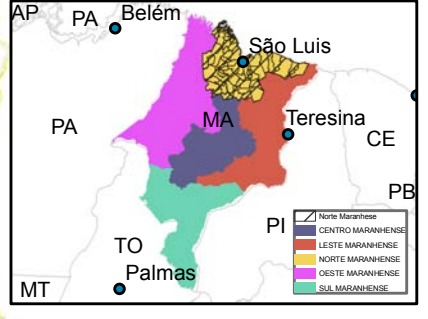


Legenda

- Sedes municipais
 - Limite municipal
- Quantidade de restrições**
- Maior
 - Menor

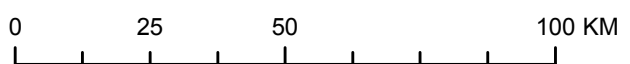
Restrições	Descrição
Proximidade de rodovia	100 m de margem
Proximidade de hidrografia	200m de margem
ZEE	Áreas de Uso Especial
Terra Indígena	Terra Indígena
Unidade de Conservação	Proteção Integral e RPPNs

LOCALIZAÇÃO NO ESTADO



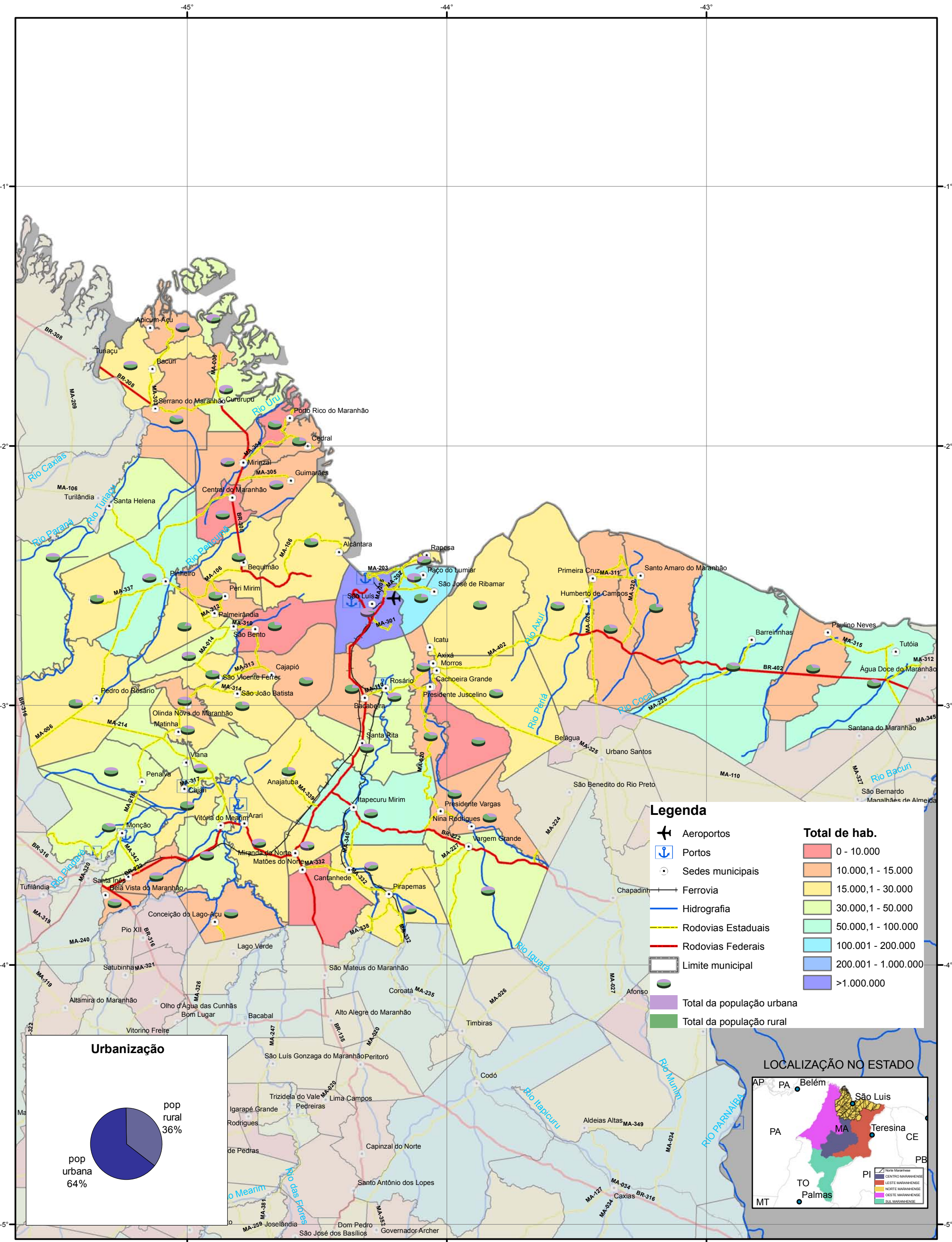
Fonte dos dados IBGE, DNPM, IBAMA.
 Dados de população do IBGE/2011
 Elaborado por: Aquiles Araujo de Mattos

Escala: 1:1.400.000



PLANO DE GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DO MARANHÃO

População - Mesoregião Norte Maranhense

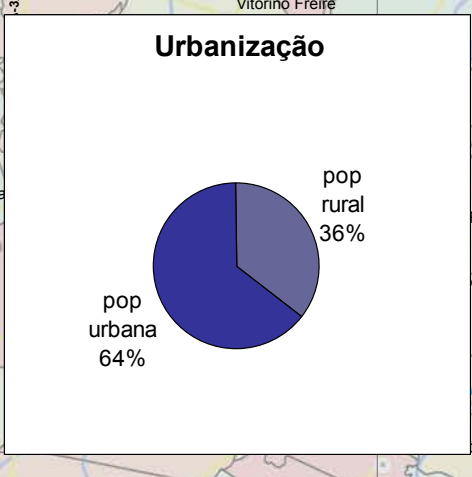


Legenda

- Aeroportos
- Portos
- Sedes municipais
- Ferrovia
- Hidrografia
- Rodovias Estaduais
- Rodovias Federais
- Limite municipal
- Total da população urbana
- Total da população rural

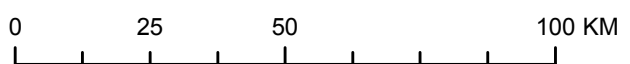
Total de hab.

0 - 10.000
10.000,1 - 15.000
15.000,1 - 30.000
30.000,1 - 50.000
50.000,1 - 100.000
100.001 - 200.000
200.001 - 1.000.000
>1.000.000



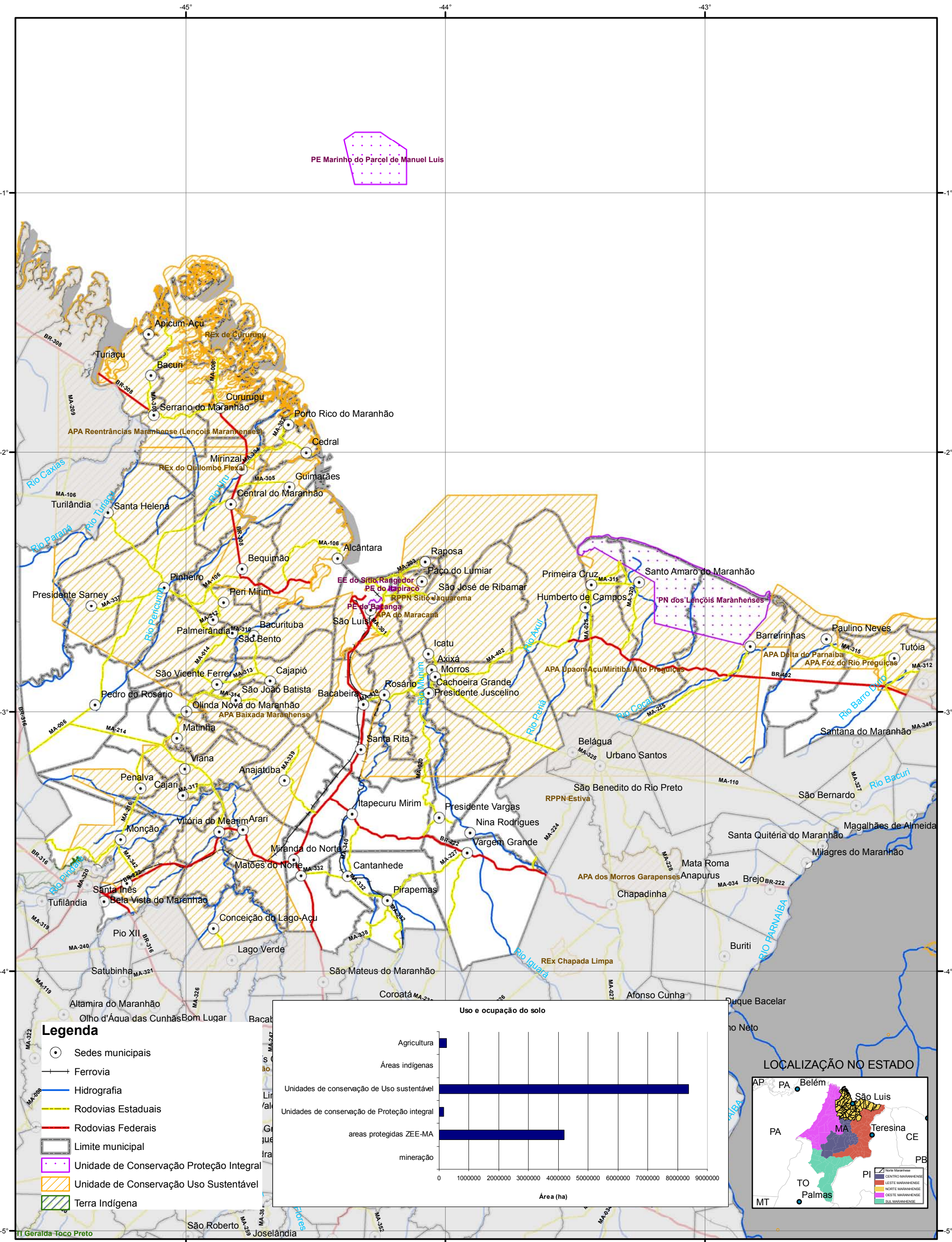
Fonte dos dados IBGE, DNPM, IBAMA.
 Dados de população do IBGE/2011
 Elaborado por: Aquiles Araujo de Mattos

Escala: 1:1.400.000



PLANO DE GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DO MARANHÃO

Mapa Político, Áreas Protegidas, Regulamentadas e Uso do Solo - Mesoregião Norte Maranhense



PE Marinho do Parcel de Manuel Luis

Fonte dos dados IBGE, DNPM, IBAMA. Dados de população do IBGE/2011. Elaborado por: Aquiles Araujo de Mattos

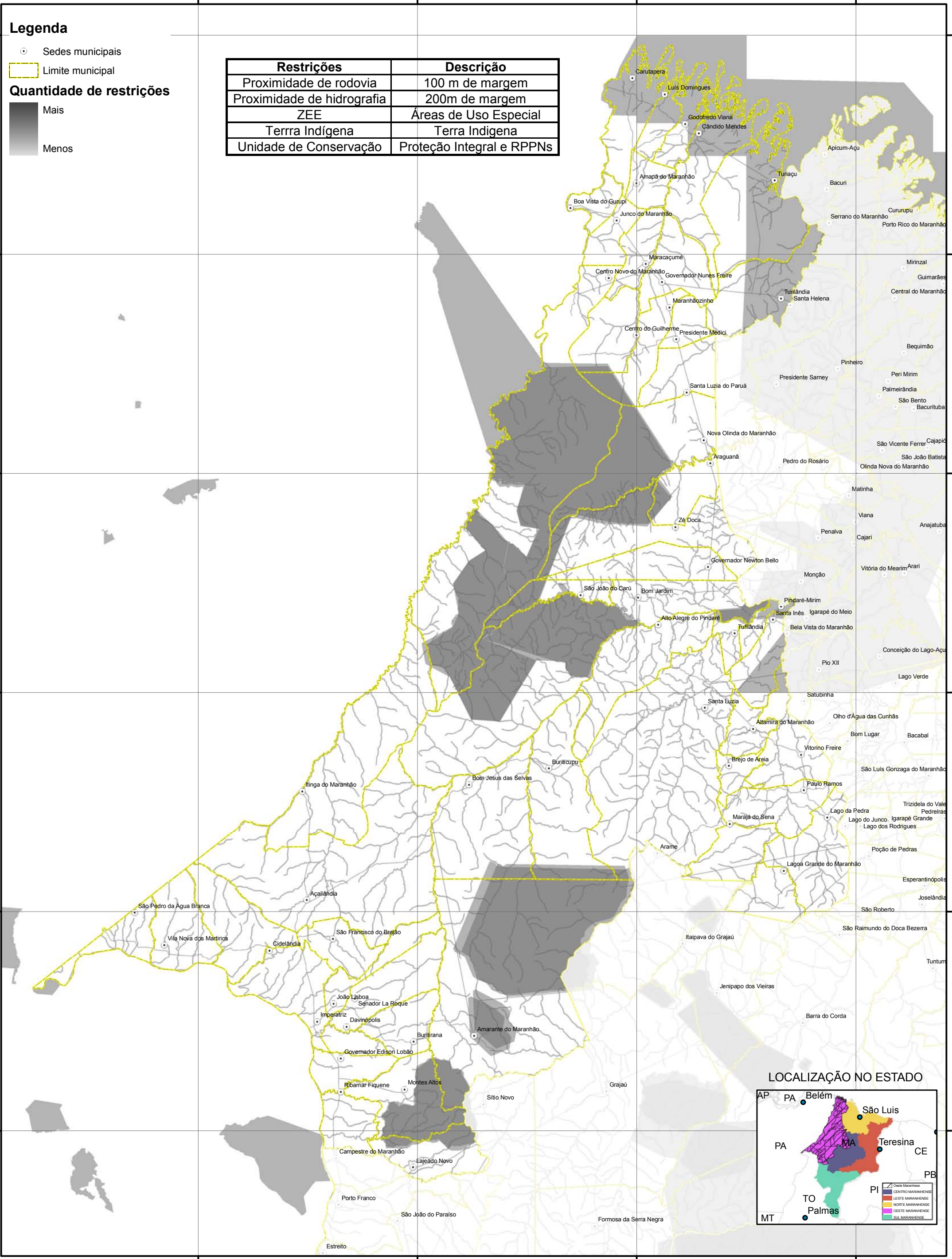
Escala: 1:1.400.000

0 25 50 100 KM



PLANO DE GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DO MARANHÃO

Áreas Restritivas - Mesoregião Oeste Maranhense



Legenda

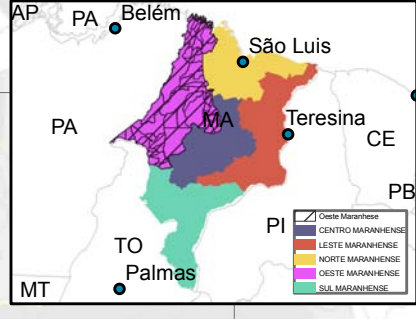
- Sedes municipais
- Limite municipal

Quantidade de restrições



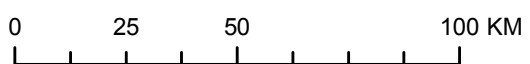
Restrições	Descrição
Proximidade de rodovia	100 m de margem
Proximidade de hidrografia	200m de margem
ZEE	Áreas de Uso Especial
Terra Indígena	Terra Indígena
Unidade de Conservação	Proteção Integral e RPPNs

LOCALIZAÇÃO NO ESTADO



Fonte dos dados IBGE, DNPM, IBAMA.
 Dados de população do IBGE/2011
 Elaborado por: Aquiles Araujo de Mattos

Escala: 1:1.700.000

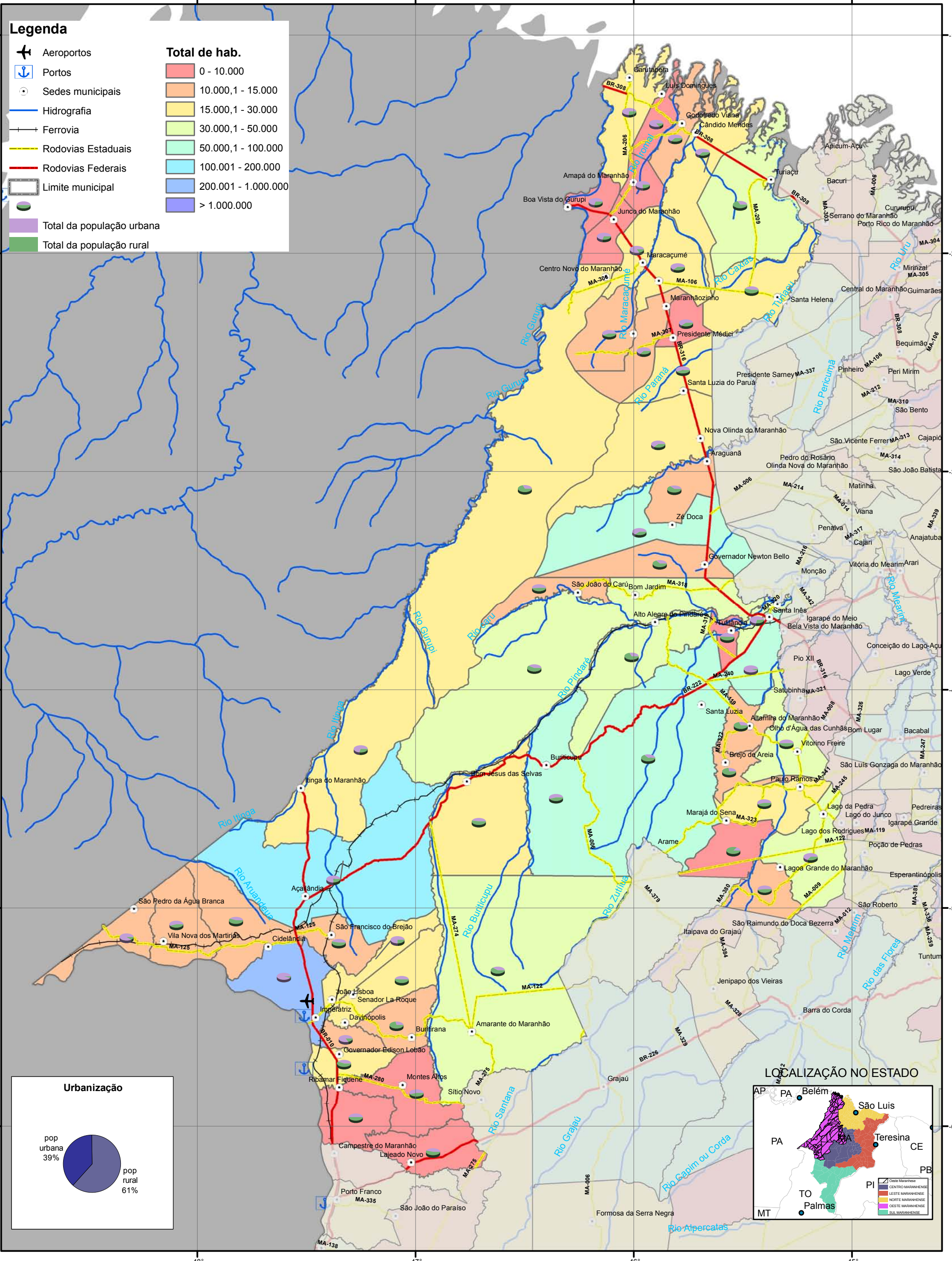


PLANO DE GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DO MARANHÃO

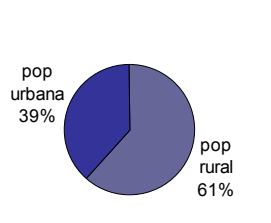
População - Mesoregião Oeste Maranhense

Legenda

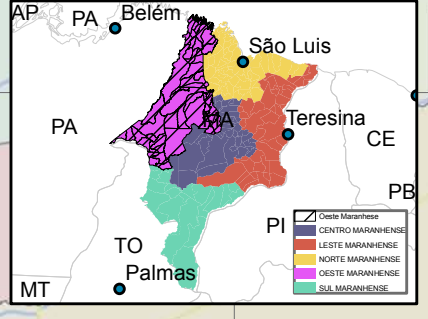
- Aeroportos
 - Portos
 - Sedes municipais
 - Hidrografia
 - Ferrovia
 - Rodovias Estaduais
 - Rodovias Federais
 - Limite municipal
 - Total da população urbana
 - Total da população rural
- | Total de hab. | |
|---------------|---------------------|
| | 0 - 10.000 |
| | 10.000,1 - 15.000 |
| | 15.000,1 - 30.000 |
| | 30.000,1 - 50.000 |
| | 50.000,1 - 100.000 |
| | 100.001 - 200.000 |
| | 200.001 - 1.000.000 |
| | > 1.000.000 |



Urbanização

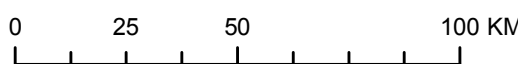


LOCALIZAÇÃO NO ESTADO



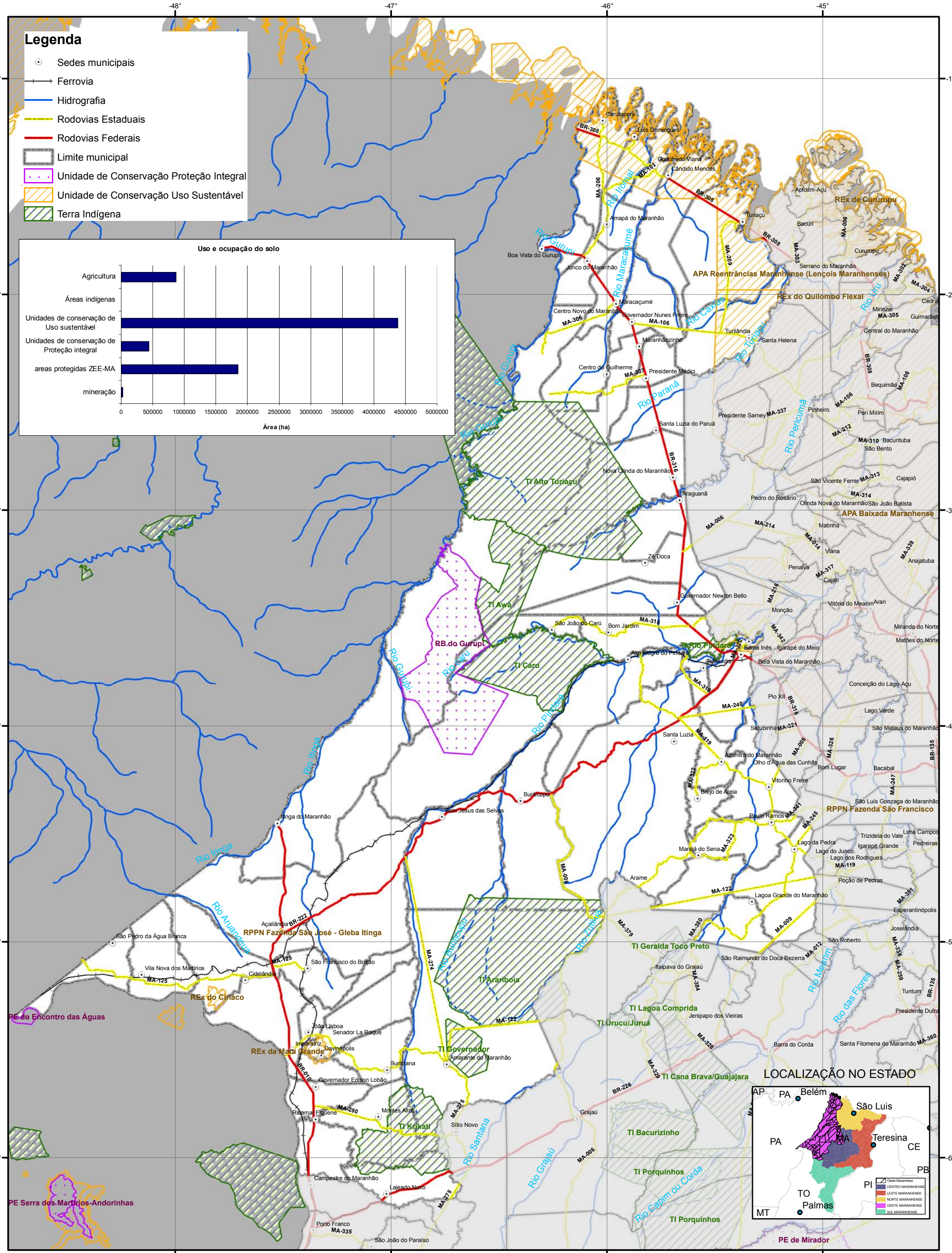
Fonte dos dados IBGE, DNPM, IBAMA.
Dados de população do IBGE/2011
Elaborado por: Aquiles Araujo de Mattos

Escala: 1:1.700.000



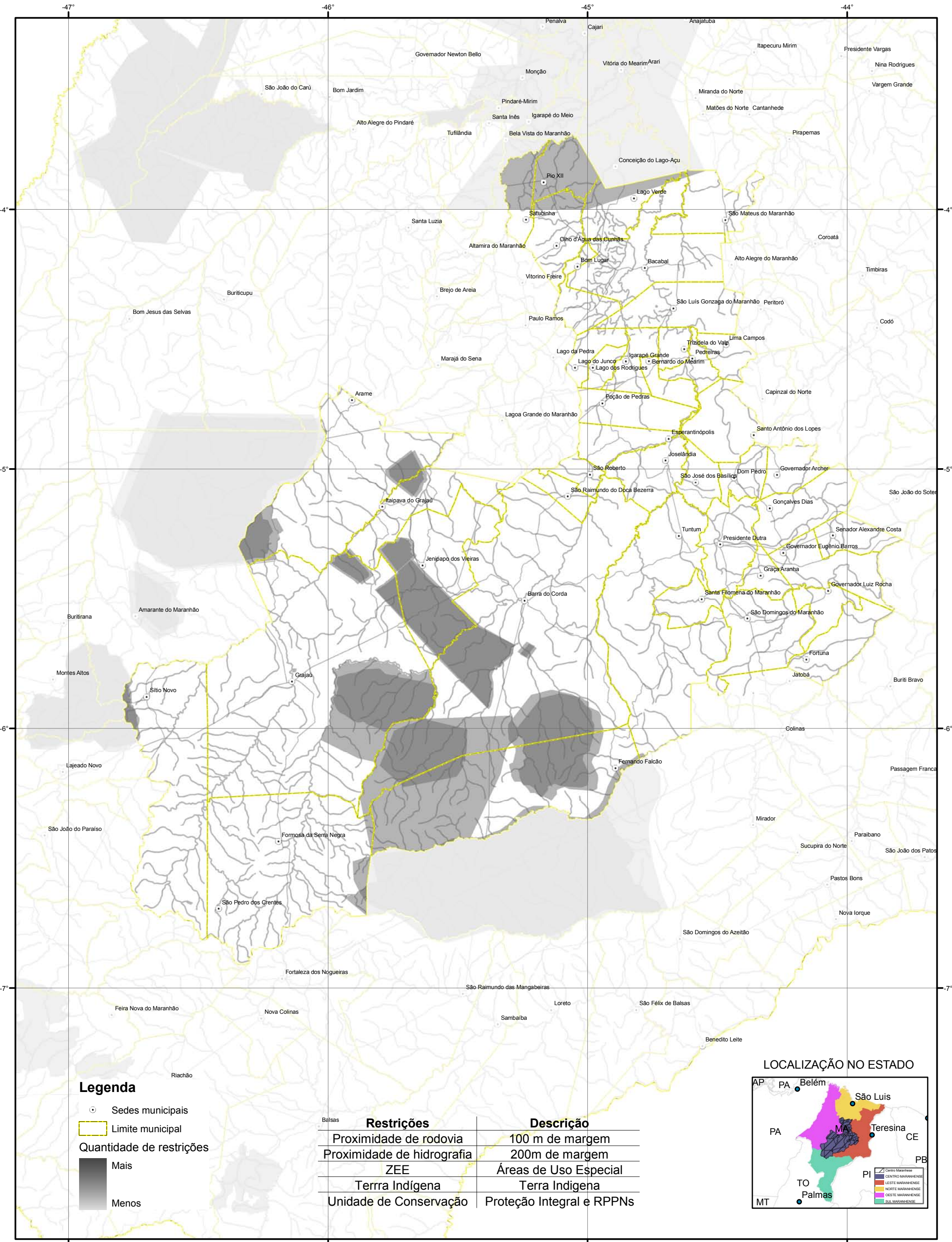
PLANO DE GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DO MARANHÃO

Mapa Político, Áreas Protegidas, Regulamentadas e Uso do Solo - Mesoregião Oeste Maranhense



PLANO DE GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DO MARANHÃO

Áreas Restritivas - Mesoregião Centro Maranhense

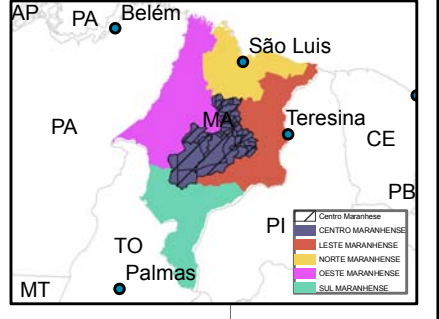


Legenda

- Sedes municipais
- ▭ Limite municipal
- Quantidade de restrições
- Mais
- Menos

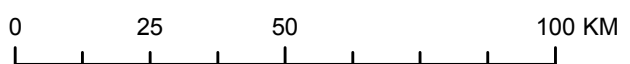
Restrições	Descrição
Proximidade de rodovia	100 m de margem
Proximidade de hidrografia	200m de margem
ZEE	Áreas de Uso Especial
Terra Indígena	Terra Indígena
Unidade de Conservação	Proteção Integral e RPPNs

LOCALIZAÇÃO NO ESTADO



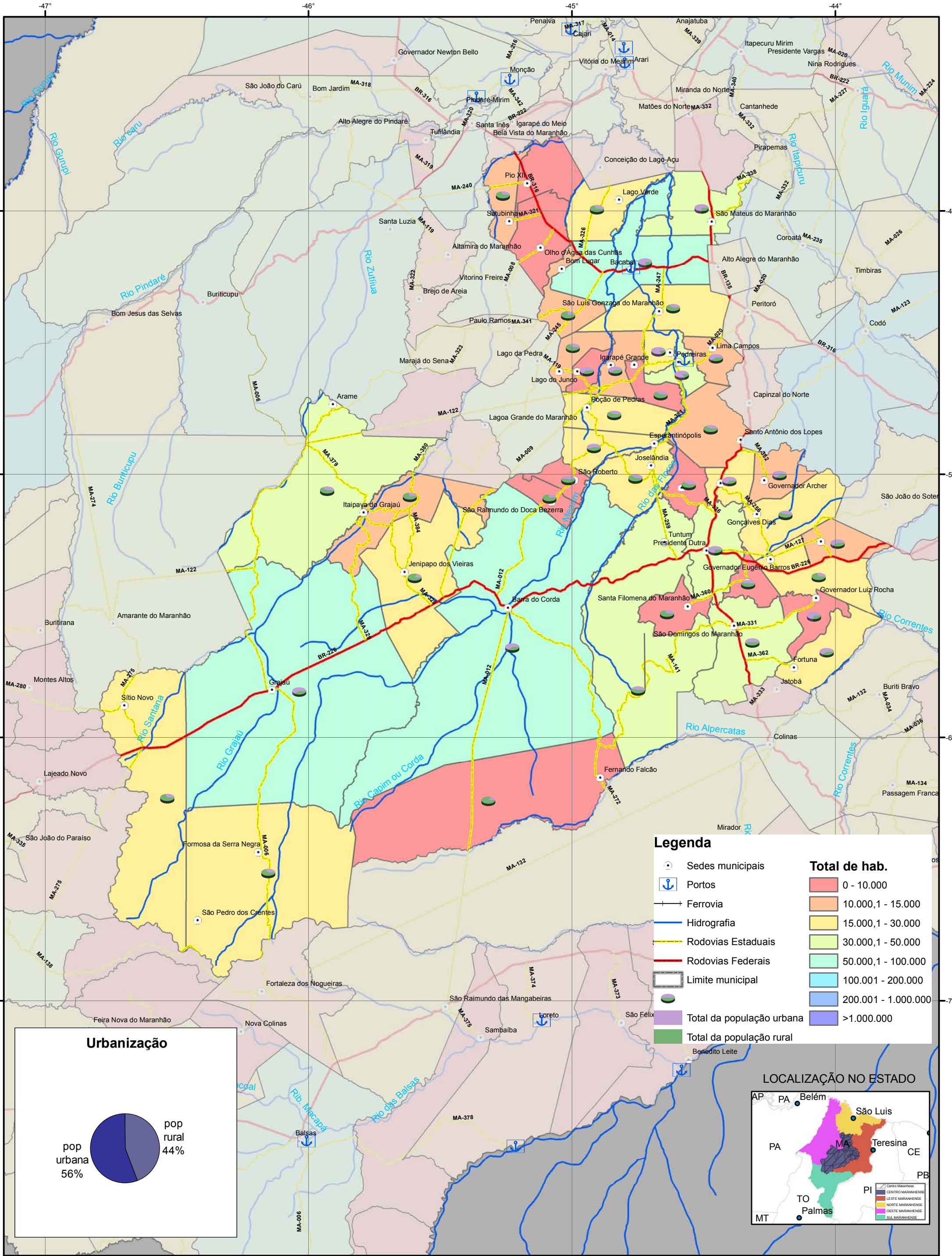
Fonte dos dados IBGE, DNPM, IBAMA.
 Dados de população do IBGE/2011
 Elaborado por: Aquiles Araujo de Mattos

Escala: 1:1.400.000



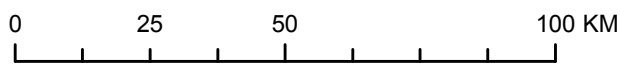
PLANO DE GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DO MARANHÃO

População - Mesoregião Centro Maranhense



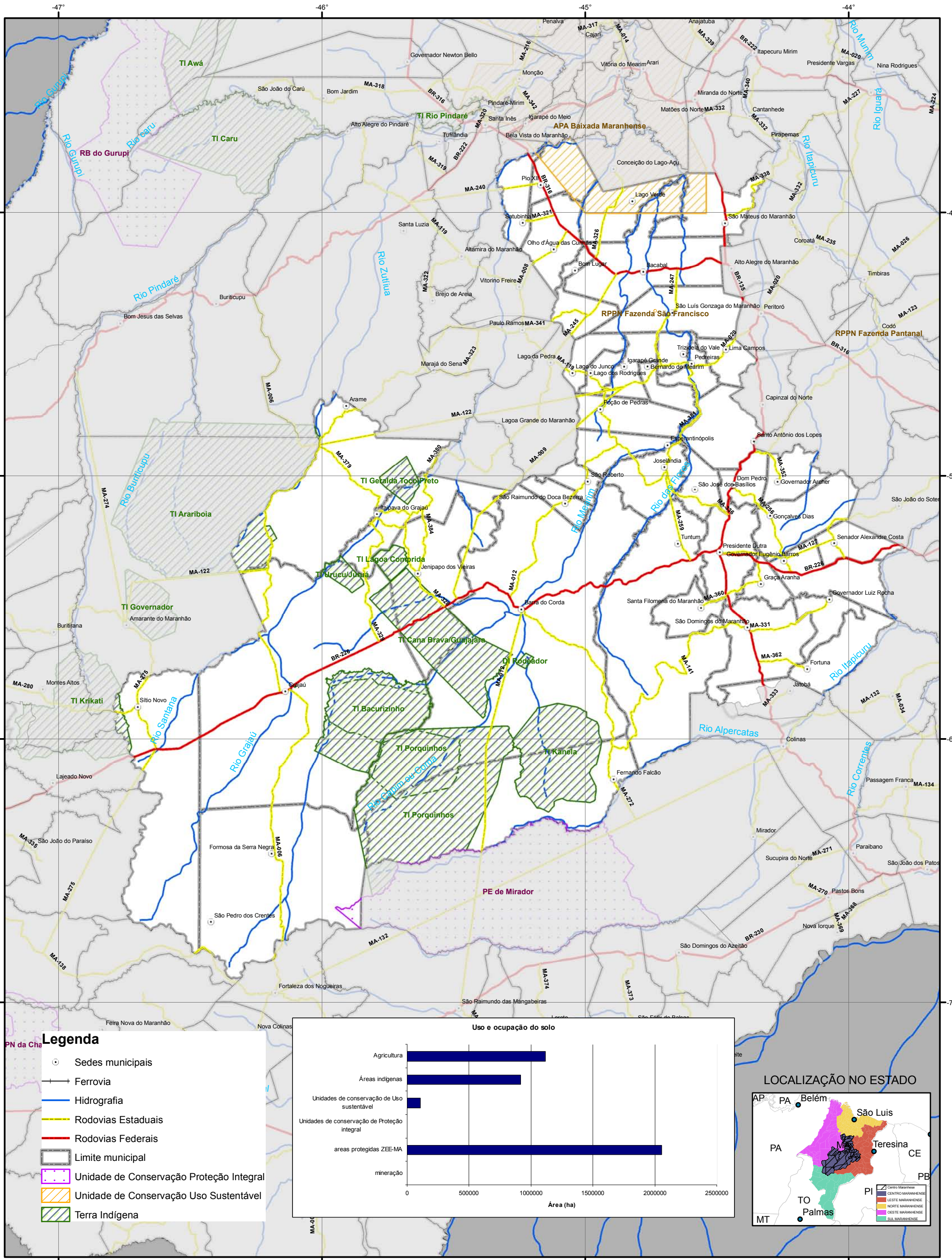
Fonte dos dados IBGE, DNPM, IBAMA.
 Dados de população do IBGE/2011
 Elaborado por: Aquiles Araujo de Mattos

Escala: 1:1.400.000



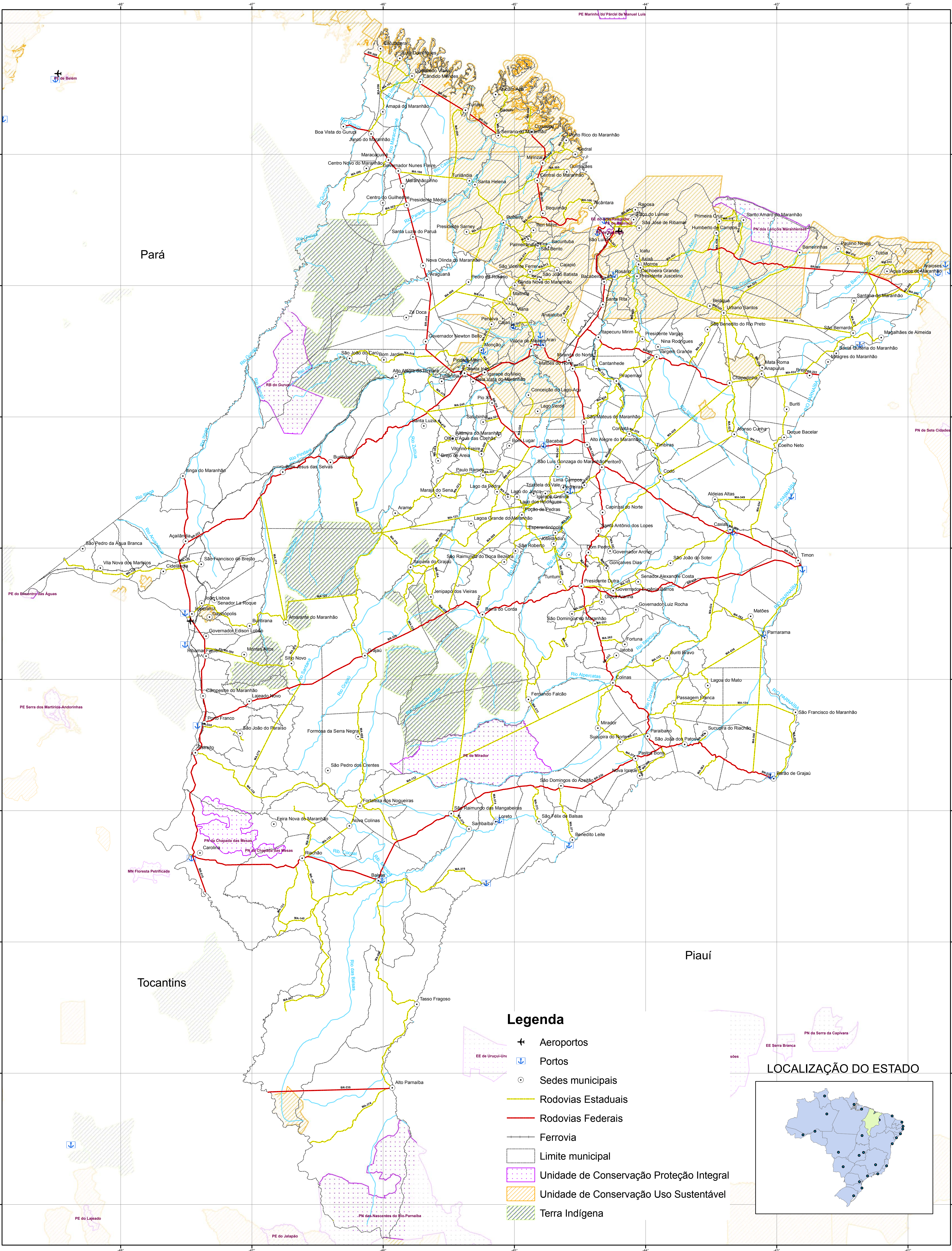
PLANO DE GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DO MARANHÃO

Mapa Político, Áreas Protegidas, Regulamentadas e Uso do Solo - Mesoregião Centro Maranhense



PLANO DE GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DO MARANHÃO

Político e Áreas protegidas



Pará

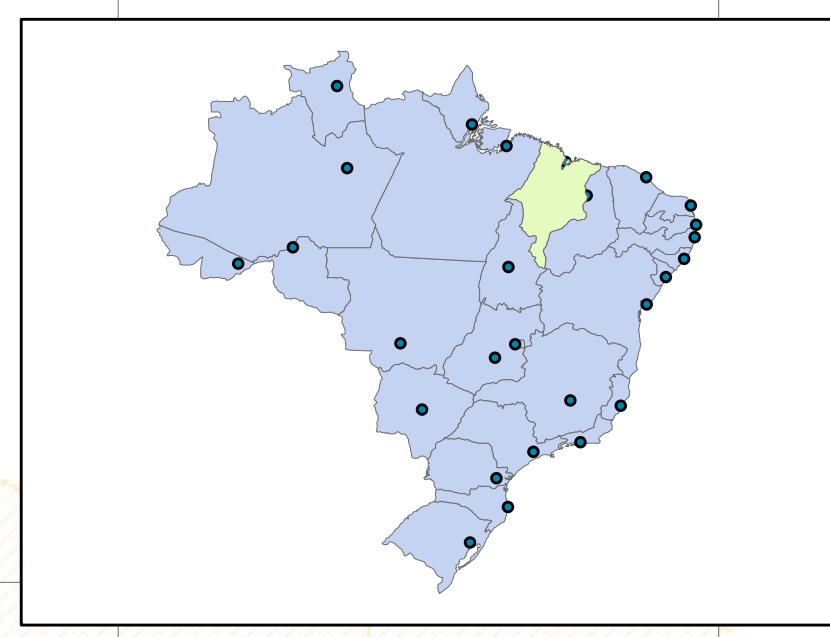
Piauí

Tocantins

Legenda

- Aeroportos
- Portos
- Sedes municipais
- Rodovias Estaduais
- Rodovias Federais
- Ferrovia
- Limite municipal
- Unidade de Conservação Proteção Integral
- Unidade de Conservação Uso Sustentável
- Terra Indígena

LOCALIZAÇÃO DO ESTADO



Escala: 1:1.400.000

0 60 120 240 KM

Fonte dos dados IBGE
 Dados de população do IBGE/2011
 Elaborado por: Aquiles Araujo de Mattos

