



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE TECNOLOGIA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL**



ALDO MOURA XAVIER DANTAS

**DIAGNÓSTICO DA INFRAESTRUTURA E DOS SERVIÇOS DE
LIMPEZA URBANA DO MUNICÍPIO DE APARECIDA – PB NO
CONTEXTO DA POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS**

João Pessoa
2015

D192d Dantas, Aldo Moura Xavier

Diagnóstico da infraestrutura e dos serviços de limpeza urbana do município de Aparecida – Pb no contexto da política nacional de resíduos sólidos – Aldo Moura Xavier Dantas. – João Pessoa, 2015.

46f. il.:

Orientador: Prof. Dr. Gilson Barbosa Athayde Júnior

Monografia (Curso de Graduação em Engenharia de Civil)
CGEC (Departamento de Engenharia Civil) DEC - Campus I - UFPB
/ Universidade Federal da Paraíba.

1. Diagnóstico 2. Gestão de Resíduos Sólidos 3. Política Nacional 4. Plano Nacional I. Título.

BSCT/UFPB

CDU: 69 (043)

ALDO MOURA XAVIER DANTAS

**DIAGNÓSTICO DA INFRAESTRUTURA E DOS SERVIÇOS DE
LIMPEZA URBANA DO MUNICÍPIO DE APARECIDA – PB NO
CONTEXTO DA POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Graduação
em Engenharia Civil, da
Universidade Federal da Paraíba em
cumprimento às exigências para
conclusão.

Orientador: Gilson Barbosa Athayde Júnior, Prof. Dr. em Engenharia
Civil(Saneamento) pela University of Leeds.

João Pessoa
2015

ALDO MOURA XAVIER DANTAS

**DIAGNÓSTICO DA INFRAESTRUTURA E DOS SERVIÇOS DE LIMPEZA
URBANA DO MUNICÍPIO DE APARECIDA – PB NO CONTEXTO DA POLÍTICA
NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Graduação
em Engenharia Civil, da
Universidade Federal da Paraíba em
cumprimento às exigências para
conclusão.

Monografia aprovada em ____ / ____ / ____

Profº. Drº. Gilson Barbosa Athayde Júnior
Orientador – UFPB

Profº. Drº. Leonardo Vieira Soares
Examinador – UFPB

Profº. Drº. Joácio de Araújo Morais Júnior
Examinador – UFPB

A **Deus** e a minha amada
família, **Painho, Mainha, Nêm e**
Nana, por me amarem
incondicionalmente.

AGRADECIMENTOS

A **Deus**, por minha vida, família, amigos, seu amor infinito e doar Seu Filho para nos salvar, e a **Nossa Senhora**, por interceder junto ao Pai em meu auxílio .

A minha família, **Zireton, Arlene, Renata e Alana**, pelo amor, carinho, segurança, paciência e atenção da melhor família que Deus poderia ter me dado.

A minha namorada, **Rayza**, pela compreensão e ajuda dada com tanto amor e carinho.

Ao meu orientador, **Prof. Dr. Gilson Barbosa Athayde Júnior**, pela atenção e confiança.

Ao **Prof. Dr. Leonardo Vieira Soares e ao Prof. Dr. Gilson Barbosa Athayde Júnior**, pela companhia, conversas e conselhos durante o tempo que passamos juntos fazendo levantamento dos dados.

A toda minha família, **tios, tias, primos, primas e cunhados**, por fazerem parte da minha vida e torcerem para minhas conquistas.

Aos meus cachorros, **Toffe (*in memoriam*), Nino e Guga**, por fazerem a melhor recepção do mundo e doarem seus corações para nos fazer feliz.

E ainda a todos os **amigos**, que apesar de não terem sido citados, não deixam de ser importantes, pois de alguma forma tiveram influência na minha vida.

“Ainda que a minha mente e o meu corpo enfraqueçam, Deus é minha força, Ele é tudo o que sempre preciso.”

Salmo 73.26

RESUMO

O presente estudo visou contribuir, de forma integrada e multidisciplinar, para a redução da geração de resíduos sólidos urbanos no Município de Aparecida-PB, orientando os gestores públicos, a sociedade civil e o setor privado do correto acondicionamento, armazenamento, coleta, transporte, tratamento e destinação final destes resíduos. Para tanto, foi realizado um levantamento de dados sobre a situação da coleta de lixo e destino final dos resíduos do Município de Aparecida-PB. Posteriormente foi realizada a triagem e pesagem dos resíduos advindos da Sede Municipal e das áreas distritais sobtendo-se a Taxa de Geração de Resíduos Sólidos Urbanos igual a $0,296 \text{ kg.hab}^{-1}.\text{dia}^{-1}$. A coleta seletiva é ineficiente, inexistem ações educativas ambientais e o lixão ainda é o destino final dos RSU. Concluiu-se que a taxa de geração per capita de RSU e a composição gravimétrica do município de Aparecida – PB estão próximo à média para cidades de porte pequeno, além da necessidade do município consorciar-se com os municípios vizinhos para solucionar o método de descarte dos resíduos sólidos, contando com a ajuda dos recursos da União e conscientização da sociedade no seu papel ativo de geradora de resíduos.

Palavras-chave: Diagnóstico, Gestão de Resíduos Sólidos, Política Nacional, Plano Nacional.

ABSTRACT

The current study intended to contribute in an integrated and multidisciplinary way, for the reduction of urban solid waste generation in the city of Aparecida-PB, guiding public managers, civil society and the private sector about correct handling, storage, collection, transportation, treatment and final disposal from this waste. To do so, was conducted a data survey on the garbage collection situation and final disposal of waste in the city of Aparecida-PB. Subsequently was performed the triage and weighing of waste coming from Municipal Headquarter and district areas was obtained the Urban Solid Waste Generation Rate equals to $0,296 \text{ kg.hab}^{-1}.\text{day}^{-1}$. The selective collection is inefficient, there is no enviromental educational activities and the dump still is the final destination of USW. It was concluded that the rate of per capita RSU generation and the gravimetric composition of Aparecida - PB are close to the small cities average, and it is necessary that the city consorts with neighboring municipalities to solve a method to dispose the solid waste, counting with the help of Federal Government funds and awareness of society in their active role as waste generators.

Key-words: Diagnosis, Solid Waste Management , National Policy , National Plan.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Ordem de Prioridades para a gestão de RSU.....	10
Figura 2 - Localização do Município de Aparecida na Mesorregião do Sertão Paraibano.....	14
Figura 3 - Desenho Esquemático de um Eco Ponto – Ministério do Meio Ambiente.....	29
Gráfico 1 - Composição Gravimétrica dos Resíduos Sólidos urbanos do Município de Aparecida, 2014 – Setor 01 Coleta Convencional.....	20
Gráfico 2 - Composição Gravimétrica dos Resíduos Sólidos urbanos do Município de Aparecida, 2014 – Setor 01 Coleta Seletiva.....	20
Gráfico 3 - Composição Gravimétrica dos Resíduos Sólidos urbanos do Município de Aparecida, 2014 – Setor 02 Coleta Convencional.....	21
Gráfico 4 – Composição Gravimétrica dos Resíduos Sólidos urbanos do Município de Aparecida, 2014 – Média Ponderada de Diversos Setores.....	21
Imagem 1 – Área utilizada para disposição de RSU pela PMA, Janeiro 2014.....	22
Imagem 2 – Veículo coletor de RSU utilizado pela PMA.....	23
Imagem 3 – Imagem aérea da área urbana de Aparecida-PB, a localização do Lixão Municipal e a presença dos corpos hídricos.....	25

LISTA DE QUADROS E TABELAS

Quadro 1 - Classificação dos Resíduos Sólidos.....	05
Quadro 2 – Faixas mais Utilizadas da geração <i>Per capita</i>	06
Quadro 3 – Componentes mais comuns da composição gravimétrica.....	06
Quadro 4 - Taxa de Geração de RSU.....	18
Quadro 5 - Composição Gravimétrica do Resíduos Sólidos Urbanos de Aparecida – PB, 2014.....	19
Quadro 6 - Municípios potencialmente Integrantes de um Consórcio para gestão de Resíduos Sólidos sedado em Sousa – PB.....	24
Quadro 7 - Massa per capita coletada de resíduos domiciliares e resíduos de limpeza pública urbana no Brasil, em relação a população urbana.....	26
Quadro 8 - Estimativa da composição gravimétrica dos Resíduos Sólidos Urbanos coletados no Brasil em 2008.....	27
Quadro 9 - Composição Gravimétrica média dos resíduos Sólidos Urbanos da cidade de Cáceres – MT.....	27

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT = Associação Brasileira de Normas Técnicas

AS = Aterro Sanitário

ABRACEN = Associação Brasileira das Centrais de Abastecimentos

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

FAMUP = Federação das Associações de Municípios da Paraíba

IBGE = Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IDHM = Índice de Desenvolvimento Humano Municipal

ONU = Organização das Nações Unidas

NBR = Norma Brasileira Reguladora

MGIRS = Manual Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos

PGIRS = Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos

PIB = Produto Interno Bruto

PMA = Prefeitura Municipal de Aparecida

PNMC = Política Nacional Sobre Mudanças Climáticas

PNUD = Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento

PNRS = Política Nacional de Resíduos Sólidos

RSU = Resíduos Sólidos Urbanos

SNIS = Sistema Nacional de informações sobre Saneamento

SNVS = Sistema Nacional de Vigilância Sanitária

SISNAMA = Sistema Nacional do Meio Ambiente

TGRSU = Taxa de geração de resíduos sólidos Urbanos

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	01
2 OBJETIVOS	04
2.1 Objetivo Geral	04
2.2 Objetivos Específicos	04
3 REVISÃO DA LITERATURA	05
3.1 Resíduos Sólidos	05
3.1.1 Classificação.....	05
3.1.2 Características Físicas.....	06
3.2 Sistema de Limpeza Urbana	07
3.2.1 Acondicionamento.....	07
3.2.2 Coleta e Transporte.....	07
3.2.3 Tratamento.....	07
3.2.3.1 Reciclagem.....	07
3.2.3.2 Compostagem.....	07
3.2.3.3 Incineração.....	08
3.2.4 Disposição Final.....	08
3.2.4.1 Lixões.....	08
3.2.4.2 Aterro Sanitário.....	08
3.3 Legislações aplicáveis	09
3.3.1 Política Nacional de Saneamento Básico(Lei Federal nº11.445/07).....	09
3.3.2 Lei Federal de Consórcios Públicos(Lei Federal nº11.107/05).....	09
3.3.3 Lei 12.305/10 e o Plano Nacional de Resíduos Sólidos(PNRS).....	09
3.3.4 Decreto 7.404.....	10
4 METODOLOGIA	13
4.1 Caracterização do município de Aparecida – PB	13
4.2 Materiais	14
4.3 Métodos	15
4.3.1 Plano Municipal simplificado	15

4.3.2	Equipe.....	16
4.3.3	Levantamento de Dados.....	16
4.3.4	Triagem e Pesagem dos Resíduos.....	16
4.3.5	Identificação da possibilidade de implantação de soluções consorciadas ou compartilhadas com outros Municípios.....	17
4.3.6	Identificação de áreas de disposição inadequada de resíduos, áreas contaminadas e respectivas medidas saneadoras.....	17
5	RESULTADOS.....	18
5.1	Quantitativo de RSU coletado.....	18
5.2	Composição Gravimétrica.....	18
5.3	Coleta e Destinação do RSU.....	22
5.4	Coletas.....	23
5.4.1	Coleta Seletiva.....	23
5.4.2	Resíduos especiais e sujeitos a logística reversa.....	24
5.5	Identificação da Possibilidade de Implantação de Soluções consorciadas.....	24
5.6	Identificação de áreas de disposição Inadequada de resíduos e áreas contaminadas.....	25
6	DISCUSSÃO.....	26
7	CONCLUSÃO.....	31
8	REFERÊNCIAS.....	32

1. INTRODUÇÃO

Nos primórdios, todos os resíduos excedentes eram descartados no ambiente, pois acreditava-se que este possuía absorção e espaço suficientemente compatível com a produção. De modo que os consumidores não possuíam nenhuma ou pouca preocupação com os impactos produzidos por estes resíduos (GIANNETTI et al., 2007; GOLEMAN, 2009).

Ao fim da Revolução Industrial, o crescimento da urbanização tomou proporção global, resultando em diversos impactos ambientais. Em meados de 1970, notou-se que este modelo de desenvolvimento possuía limitações, surgindo na sociedade discussões sobre a degradação ambiental e a necessidade de procurar formas sustentáveis de crescimento (RODRIGUES, RODRIGUES E REBELATO, 2005). Devido a sociedade atualmente possuir um crescente padrão de consumo por produtos com pequeno ciclo de vida e embalagens descartáveis, os resíduos sólidos urbanos (RSU) são gerados em maiores quantidades (GONÇALVES; TANAKA; AMEDOMAR, 2013).

Diante desse cenário a ONU organizou a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento (RIO – 92), no Rio de Janeiro, com o intuito de discutir o tema. Desta conferência foi elaborado um acordo internacional que previa medidas a serem tomadas para desacelerar a degradação do meio ambiente. No entanto, em nova Conferência Internacional realizada em 2002 foi constatado que poucos países assinantes conseguiram dar solução aos problemas levantados há dez anos (PITSCH, 2011).

No Brasil, a Lei Nº11.445 de 5 de janeiro de 2007 foi elaborada, entre outras, para estabelecer diretrizes nacionais do saneamento básico. Considerando saneamento básico como um conjunto de serviços, infraestruturas e instalações operacionais (Art. 3º, I) e limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos como divisão do saneamento que rege a coleta, transporte, transbordo, tratamento e destino final do lixo doméstico e do lixo originário da varrição e limpeza de logradouros e vias públicas (Art. 3º, I, “c”) (BRASIL, 2007).

Porém os municípios enfrentam dificuldades quanto aos aspectos sociais, econômicos, sanitários, ambientais e de saúde pública devido uma gestão caracterizada pela:

- Ausência ou deficiência de planejamento, feito a partir de um diagnóstico para estabelecer princípios, metas e prioridades;
- Qualidade deficiente do corpo técnico para produção do planejamento das etapas de gestão para suprir as necessidades urbanas;

- Carência de banco de dados suficiente para subsidiar a tomada de decisão correta;
- Falta de programas de educação ambiental que sejam abrangentes, sistemáticos, consistentes, permanentes e destinados à conscientização e comprometimento da população para a prevenir e minimizar os resíduos;
- Inexistência de cooperação e execução de ações conjugadas entre os diferentes níveis de atuação do Poder Público (União, Estado e Municípios) e destes com a sociedade, respeitando as políticas de meio ambiente, recursos hídricos, saneamento ambiental e de saúde pública e,
- Insuficiência de recursos financeiros para cobrir o orçamento das atividades do sistema de resíduos sólidos.

(JARAMILLO, 1991; EPIC; CSR, 2000; ITP; CEMPRE, 2000)

Nos dias de hoje, o Brasil conta com um suporte legal que constitui diretrizes para a gestão dos resíduos sólidos, através da Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei nº 12.305/2010), e para a prestação dos serviços públicos de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos por meio da Lei nº 11.445/2007. Além de, em 2005, com a Lei de Consórcios Públicos (Lei nº 11.107/2005) permitir estabilizar relações de cooperação federativa para apresentação desses serviços (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE; ICLEI, 2012).

A instituição da Política Nacional de Resíduos Sólidos pelo Governo Federal em 2010, indicou alternativas para descarte dos resíduos para preservação do meio ambiente, levando em conta o bem estar social e a sustentabilidade ambiental, social e econômica. Em associação com o Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PGIRS) instituiu que os municípios tivessem acesso aos recursos da União, direcionados ao manuseio dos resíduos sólidos. Assim a elaboração e execução do PGIRS visa cumprir as exigências descritas na legislação ambiental, que controla os processos de gerenciamento de resíduos sólidos (GARCIA, 2014).

O decreto 7.404 de 23 de dezembro de 2010, que regulamenta a Lei 12.305/2010, apresenta no Art. 51, o conteúdo mínimo, simplificado em 16 itens, a ser adotado nos planos de municípios com população até vinte mil habitantes, apurada com base nos dados demográficos do censo mais recente do instituto brasileiro de geografia e estatística (IBGE).

Todo esse aparato torna-se necessário devido a ter sido coletado, no ano de 2013, em média 189.219 toneladas de resíduos sólidos diariamente no Brasil, destes apenas 58,3% foram para aterros sanitários, logo 41,7%, algo em torno de 79 mil toneladas são encaminhadas para lixões (ABRELPE, 2013). Entre 2000 e 2004, os índices do Brasil eram

em torno de 162.000 t/dia de resíduos domiciliares, resultando em uma geração “per capita” de 0,9 kg/hab/dia (CALDERONI, 2005). A taxa de geração “per capita” em 2013 foi de 1,041 kg.hab⁻¹.dia⁻¹(ABRELPE, 2013).

Diante deste crescimento descontrolado e das inúmeras dificuldades faz-se necessário à introdução de um Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos Urbanos, que priorize minimizar a produção do lixo, maximize o reaproveitamento e a reciclagem de materiais, além da disposição dos resíduos de forma sanitária e ambientalmente adequada, contemplando toda a população e conjunto de serviços.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

O objetivo deste trabalho é diagnosticar os serviços e a infraestrutura do sistema de limpeza urbana do município de Aparecida-PB.

2.2 Objetivos Específicos

a) diagnosticar a situação dos resíduos sólidos gerados no território de Aparecida - PB, com a indicação da origem, do volume e da massa, a caracterização dos resíduos e as formas de destinação e disposição final adotadas;

b) identificar a possibilidade de implantação de soluções consorciadas ou compartilhadas com outros Municípios, considerando a economia de escala, a proximidade dos locais estabelecidos e as formas de prevenção dos riscos ambientais; e

c) identificar as áreas de disposição inadequada de resíduos e áreas contaminadas e respectivas medidas saneadoras.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Resíduos Sólidos

Para a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), por intermédio da Norma Brasileira Reguladora (NBR) nº 10.004 (2004, p. 1), define que resíduos sólidos são materiais:

(...) nos estados sólido e semi-sólido, 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 inviáveis em face à melhor tecnologia disponível.

3.1.1 Classificação

Conforme o Manual Operacional das Ceasas do Brasil (2011), a classificação dos resíduos sólidos pode ser assim definida (Quadro 1):

Quadro 1 – Classificação dos Resíduos Sólidos

Quanto a Natureza Física	Secos
	Molhados
Quanto a Natureza Química	Matéria Orgânica
	Matéria Inorgânica
Quanto aos Riscos Potenciais ao Meio Ambiente	Resíduos de Classe I - Perigosos
	Resíduos de Classe II - Não Perigosos
	Resíduos de Classe II - Não Inertes
	Resíduos de Classe II - Inertes
Quanto a Origem	Domésticos
	Comerciais
	Públicos
	Lixo domiciliar Especial: Entulho de Obras, Pilhas e Baterias, Lâmpadas Fluorescentes, Pneus.
	Lixo de Fontes Especiais: Lixo Industrial, Lixo Radioativo, Lixo de Portos, Aeroportos e terminais ferroviários, Lixo Agrícola, Resíduos de Serviço da Saúde

Fonte: ABRACEN, 2011.

3.1.2 Características Físicas

- Geração Per capita: relaciona a quantidade de RSU gerada por dia e o número de habitantes de determinada região fundamental para projetar as quantidades de RSU a coletar e dispor.

Quadro 2 - Faixas mais utilizadas da geração per capita

Faixa Populacional (habitantes)	Quantidade de Municípios (municípios)	Mínimo	Máximo	Indicador Médio
Até 30.000	2.240	0,10	2,55	0,83
De 30.001 a 100.000	461	0,10	2,54	0,87
De 100.001 a 250.000	146	0,11	2,15	0,86
De 250.001 a 1.000.000	81	0,52	1,92	0,94
De 1.000.001 a 3.000.000	14	0,81	2,06	1,29
Acima de 3.000.001	2	0,98	1,48	1,16
Total 2012	2.944	0,10	2,55	1
total 2011	1.991	0,10	2,53	0,96
Total 2010	1.465	0,10	2,72	0,93

Fonte: Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS-2014)

- Composição Gravimétrica: explana o percentual de cada componente da amostra de lixo utilizada em relação ao peso total da mesma. Sugere a possibilidade de aproveitamento das frações recicláveis para comercialização e da matéria orgânica para produção do composto orgânico.

Quadro 3 - Componentes mais comuns da composição gravimétrica

Matéria orgânica	Metal Ferroso	Borracha
Papel	Metal não-ferroso	Couro
Papelão	Alumínio	Pano/Trapos
Plástico Rígido	Vidro Claro	Ossos
Plástico Maleável	Vidro Escuro	Cerâmica
PET	Madeira	Agregado Fino

Fonte: Manual Gerenciamento Integrado de Resíduos sólidos (MONTEIRO, et al., 2001)

3.2 Sistema de Limpeza Urbana

3.2.1 – Acondicionamento

De acordo com o Manual Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos (MGIRS) o Acondicionamento deve preparar os RSU para a coleta de forma sanitariamente adequada e compatível com o tipo e quantidade dos mesmos.

3.2.2 Coleta e Transporte

O MGIRS define coleta como o ato de recolher o lixo acondicionado para encaminhá-lo, mediante transporte adequado, a um eventual tratamento e a disposição final.

Os veículos de coleta e transporte podem ser compactadoras ou sem compactação.

3.2.3 Tratamento

O MGIRS define tratamento com um conjunto de procedimentos destinados a reduzir a quantidade ou minimizar o potencial poluidor dos RSU.

3.2.3.1 Reciclagem

De acordo com França & Ruaro (2009), reciclagem é o processo que segrega o lixo antes de seu destino final. Para possibilitar a reutilização e redução do que for possível.. Para tanto, tem-se implementado a ideia chave dos três Rs como referência: reduzir, reutilizar e reciclar, podendo acrescentar mais dois Rs: responsabilização dos geradores e respeito ao meio ambiente.

A reciclagem propicia as seguintes vantagens:

- preservação de recursos naturais;
- economia de energia;
- economia de transporte (pela redução de material que demanda o aterro);
- geração de emprego e renda;
- conscientização da população para as questões ambientais.

3.2.3.2 Compostagem

Trata-se do processo natural de decomposição biológica de materiais orgânicos, de origem animal e vegetal, pela ação de microorganismos. Esta pode ser aeróbica ou anaeróbica, dependendo da presença ou ausência do oxigênio no processo.

3.2.3.2 Incineração

O MGIRS define incineração como sendo um processo de queima, na presença de excesso de oxigênio, no qual os materiais à base de carbono são decompostos, desprendendo calor e gerando um resíduo de cinzas. É justificado para lixo hospitalar ou resíduo contaminado.

3.2.4 Disposição Final de Resíduos Sólidos

3.2.4.1 Lixões

Nos Lixões os resíduos são depositados em um terreno no interior ou fora da cidade, sem adequada separação dos resíduos sólidos, acondicionamento ineficaz, devido depósito a céu aberto com contaminação do ambiente, e normalmente presença de pessoas e animais no local (FRANÇA E RUARO, 2009).

3.2.4.2 Aterro sanitário

É o depósito controlado de resíduos sólidos no solo seguido de cobertura diária. Para que estes resíduos sólidos se degradem naturalmente por via biológica até a mineração da matéria biodegradável, em condição fundamentalmente anaeróbia. Porém a concretização desses aterros sanitários possui um custo bastante elevado, entretanto inferior ao custo ambiental e social decorrente dos lixões a céu aberto (FRANÇA E RUARO, 2009).

Um aterro sanitário conta necessariamente com as seguintes unidades:

- Unidades operacionais:
 - células de lixo domiciliar;
 - células de lixo hospitalar (caso o Município não disponha de processo mais efetivo para dar destino final a esse tipo de lixo);
 - impermeabilização de fundo (obrigatória) e superior(opcional);
 - sistema de coleta e tratamento dos líquidos percolados(chorume);
 - sistema de coleta e queima (ou beneficiamento) do biogás;
 - sistema de drenagem e afastamento das águas pluviais;
 - sistemas de monitoramento ambiental, topográfico e geotécnico;
 - pátio de estocagem de materiais.
- Unidades de apoio:
 - cerca e barreira vegetal;
 - estradas de acesso e de serviço;
 - balança rodoviária e sistema de controle de resíduos;

- guarita de entrada e prédio administrativo;
- oficina e borracharia.

3.3 Legislações Aplicáveis

Na atualidade, o Brasil possui uma estrutura legal para direcionar a gestão dos resíduos sólidos com a Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei nº 12.305/2010), a Lei Federal de Saneamento Básico (Lei nº11.445/2007) para os serviços públicos de limpeza urbana e manipulação de resíduos sólidos e a Lei de Consórcios Públicos (Lei nº 11.107/2005) conduzindo as relações de cooperação federativa para prestação desses serviços (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE; ICLEI, 2012).

3.3.1 Política Nacional de Saneamento Básico (Lei Federal nº11.445/2007)

A Política Nacional de Saneamento Básico (Lei nº11.445/2007) trata do grupo de serviços de abastecimento público de água potável; coleta, tratamento e disposição final apropriada dos esgotos sanitários; drenagem e manejo das águas pluviais urbanas, mais a limpeza urbana e o manejo dos resíduos sólidos (BRASIL, 2007).

3.3.2 Lei Federal de Consórcios Públicos (Lei Federal nº11.107/2005)

O Art. 241 da Constituição Federal regulamentado pela Lei nº 11.107/2005 consolida as regras gerais de contratação dos consórcios públicos. Estes, oferecem a prestação regionalizada dos serviços públicos definidas pela Lei Federal de Saneamento Básico e intensificada pela PNRS (BRASIL, 2005).

3.3.3 Lei 12.305/2010 e a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS)

A PNRS instaura princípios, objetivos, instrumentos – também econômicos ajustáveis - conduz a gestão integrada e administra os resíduos sólidos, definindo as responsabilidades dos geradores, poder público e consumidores. Estabelece ainda, entre outros, princípios bastante relevantes para prevenção e precaução do poluidor-pagador, ecoeficiência, responsabilidade comum do ciclo de vida dos produtos, discernimento do resíduo como bem econômico e de valor social, do direito à informação e ao controle social (BRASIL, 2010).

A lei 12.305/2010 define a ordem de prioridades para a gestão dos resíduos (Figura 1), que passa a ser obrigatória. Além de regular os recursos da União, determinado para limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, produção e implantação do Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (BRASIL, 2010).

Figura 1 – Ordem de Prioridades para a gestão de RSU.



Fonte: Manual de Orientação para Planos de Gestão de Resíduos Sólidos

3.3.4 Decreto nº 7.404

O decreto nº 7.404, de 23 de dezembro de 2010 regulamenta a Lei nº 12.305. Este apresenta, no Art. 51, o conteúdo mínimo, simplificado em 16 itens, a ser adotado nos planos de municípios com população até vinte mil habitantes, apurada com base nos dados demográficos do censo mais recente do instituto brasileiro de geografia e estatística (IBGE).

Ainda neste artigo tem-se:

§ 1º Os planos municipais simplificados de gestão integrada de resíduos sólidos referidos no caput deverão conter:

I - diagnóstico da situação dos resíduos sólidos gerados no respectivo território, com a indicação da origem, do volume e da massa, a caracterização dos resíduos e as formas de destinação e disposição final adotadas;

II - identificação das áreas favoráveis para disposição final ambientalmente adequada de rejeitos, observado o plano diretor de que trata o § 1º do art. 182 da Constituição e o zoneamento ambiental, quando houver;

III - identificação da possibilidade de implantação de soluções consorciadas ou compartilhadas com outros Municípios, considerando a economia de escala, a proximidade dos locais estabelecidos e as formas de prevenção dos riscos ambientais;

IV - identificação dos resíduos sólidos e dos geradores sujeitos ao plano de gerenciamento ou ao sistema de logística reversa, conforme os arts. 20 e 33 da Lei nº 12.305, de 2010, observadas as disposições deste decreto e as normas editadas pelos órgãos do SISNAMA e do SNVS;

V - procedimentos operacionais e especificações mínimas a serem adotadas nos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos, incluída a disposição final ambientalmente adequada de rejeitos, em consonância com o disposto na Lei nº 11.445, de 2007, e no Decreto no 7.217, de 21 de junho de 2010;

VI - regras para transporte e outras etapas do gerenciamento de resíduos sólidos de que trata o art. 20 da Lei nº 12.305, de 2010, observadas as normas editadas pelos órgãos do SISNAMA e do SNVS, bem como as demais disposições previstas na legislação federal e estadual;

VII - definição das responsabilidades quanto à sua implementação e operacionalização pelo Poder Público, incluídas as etapas do plano de gerenciamento de resíduos sólidos;

VIII - programas e ações de educação ambiental que promovam a não geração, a redução, a reutilização, a coleta seletiva e a reciclagem de resíduos sólidos;

IX - programas e ações voltadas à participação de cooperativas e associações de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis formadas por pessoas físicas de baixa renda, quando houver;

X - sistema de cálculo dos custos da prestação dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos, bem como a forma de cobrança desses serviços, observado o disposto na Lei nº 11.445, de 2007;

XI - metas de coleta seletiva e reciclagem dos resíduos;

XII - descrição das formas e dos limites da participação do Poder Público local na coleta seletiva e na logística reversa, respeitado o disposto no art. 33 da Lei nº 12.305, de 2010, e de outras ações relativas à responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos;

XIII - identificação de áreas de disposição inadequada de resíduos e áreas contaminadas e respectivas medidas saneadoras; e

XIV - periodicidade de sua revisão.

§ 2º O disposto neste artigo não se aplica aos Municípios:

I - integrantes de áreas de especial interesse turístico;

II - inseridos na área de influência de empreendimentos ou atividades com significativo impacto ambiental de âmbito regional ou nacional; ou

III - cujo território abranja, total ou parcialmente, unidades de conservação.

(BRASIL, 2010)

4. METODOLOGIA

4.1 Caracterização do município de Aparecida- PB

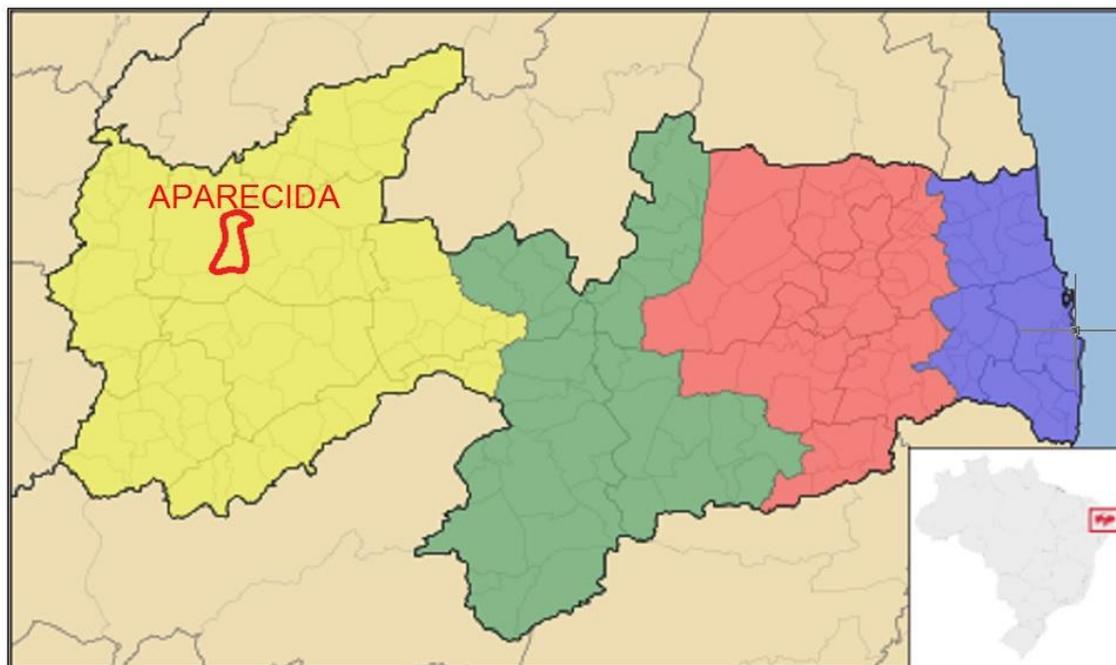
O Município de Aparecida teve a sua fundação como povoado no ano de 1926, porém seu reconhecimento como Distrito ocorreu apenas em 1962, quando seu território foi demarcado, aprovado e publicado no diário oficial do Estado da Paraíba.

No dia 2 de janeiro de 1962, o então governador do Estado da Paraíba, Pedro Moreno Gondin, vetou o decreto legislativo no 477, de 15 de dezembro de 1961, originário do projeto no 443/61, que criava o Município de Aparecida, atendendo a seu pleito de emancipação política e, conseqüentemente, o desligamento do Município de Sousa, ao qual pertencia.

O município foi criado pela lei no 5.896 de 29 de abril de 1994, 106 da proclamação da República, e realizou-se no dia 3 de outubro de 1996, a sua primeira eleição para Prefeito, VicePrefeito e Vereadores.

O município de Aparecida está localizado na região Oeste da Paraíba, na mesorregião do Sertão (Figuras 2), situada na microrregião de Sousa (Figuras 2). Limita-se ao Sul, com São José da Lagoa Tapada (18 km); a Leste, com São Domingos de Pombal (12 km); a Norte, com São Francisco(22 km) e a Oeste com Sousa(22 km). Ocupando uma área de 295,705 km², segundo dados disponibilizados pela FAMUP.

Figura 2 – Localização do Município de Aparecida na Mesorregião do Sertão Paraibano



Fonte: Elaborado pelo Autor, adaptado do WIKIPÉDIA

Segundo dados do último censo do IBGE (2010), o município possui uma população de 7.676 habitantes, sendo que 3637 vivem na zona urbana e 4039 vivem na zona rural. Com densidade demográfica de 25,96 hab./km². Ainda segundo o censo 2010, o IDHM de Aparecida-PB foi em 0,578 considerado médio (PNUD, 2010). O PIB municipal é de R\$ 43.559,00 e a renda *per capita*, R\$ 5561,72. A agricultura constitui a principal atividade econômica da cidade, seguida pelo comércio.

4.2 Materiais

A caracterização dos Resíduos Sólidos Urbanos de Aparecida foi feita nos dias 20 e 21 de janeiro de 2014.

Os materiais utilizados para realizar a triagem e pesagem das amostras foram:

- 1 balança digital com capacidade de 150 kg e precisão de 0,1 kg;

- 2 tambores de 200 litros;
- EPI's (Equipamentos de Proteção Individual);
- 1 lona plástica (5m x 3m).

4.3 Métodos

4.3.1 Plano Municipal simplificado

O município de Aparecida - PB foi selecionado para o estudo visto que este se enquadra no Artigo 51 do decreto nº 7.404 de 23 de dezembro de 2010 que regulamenta a Lei 12.305 de 02 de agosto de 2010 que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Sendo este, descrito da seguinte forma:

“Art. 51. Os Municípios com população total inferior a vinte mil habitantes, apurada com base nos dados demográficos do censo mais recente da Fundação Instituto Brasileiro de Geografia Estatística - IBGE, poderão adotar planos municipais simplificados de gestão integrada de resíduos sólidos.

Para análise dos incisos I, III e XIII do § 1º do artigo 51 deste decreto:

I - diagnóstico da situação dos resíduos sólidos gerados no respectivo território, com a indicação da origem, do volume e da massa, a caracterização dos resíduos e as formas de destinação e disposição final adotadas;

III – identificação da possibilidade de implantação de soluções consorciadas ou compartilhadas com outros Municípios, considerando a economia de escala, a proximidade dos locais estabelecidos e as formas de prevenção dos riscos ambientais;

XIII – identificação de áreas de disposição inadequada de resíduos e áreas contaminadas e respectivas medidas saneadoras;”

4.3.2 Equipe

Para este estudo foi formada uma equipe com: três funcionários da Prefeitura, um graduando e um professor para o serviço de triagem e um professor para o serviço de pesagem e anotação.

4.3.3 Levantamento de dados

Inicialmente foi realizado uma coleta de informações com o secretário de infraestrutura de Aparecida - PB acerca do método da coleta de lixo e destino final dos resíduos deste município.

As informações obtidas no levantamento foram de que os resíduos sólidos são coletados por caminhão caçamba de 5m³ dividida em setor de coleta e dias da semana. Para tal, é realizada no setor 1 a coleta domiciliar e comercial de forma convencional e seletiva da sede municipal através de oito viagens na segunda-feira e seis nas quarta-feira e sexta-feira. No setor 2 a coleta domiciliar convencional das áreas distritais de Acauã, Nova Vida I e Distrito de Prensa ocorre nas terça-feira e quinta-feira através de duas viagens por dia.

4.3.4 Triagem e pesagem dos resíduos

Inicialmente foi realizada a calibração da balança em local plano com um peso conhecido, para validação da pesagem. Todo o resíduo contido no caminhão foi depositado sob lona plástica para realização da triagem por composição dos materiais (matéria orgânica, plástico filme, trapo, papelão, vidro, PET, plástico rígido (exceto PET), metais ferrosos, madeira, papel, terra, alumínio, borracha e outros). Após a separação foi executada a pesagem dos materiais separadamente, de acordo com sua composição, eliminando a tara do tambor em que os materiais foram depositados. Sendo obtido o peso total por caminhão e por cada material.

Portanto, dia 20 de janeiro de 2014, no Setor 01, foi feita a pesagem de 10% do total semanal de duas caçambas dos RSU e no dia seguinte a pesagem do setor 02 com 25% do total semanal dos resíduos de uma caçamba.

Para obtenção dos resultados, foi calculado, a partir da massa total, a taxa de geração per capita do município através da equação:

$$TGRSU = M/(7.P) \quad \text{(Equação 01)}$$

Onde:

- *TGRSU* é a taxa de geração de resíduos sólidos urbanos (kg/hab.dia);
- *M* é a massa de RSU gerados por semana;
- *P* é a população em habitantes.

4.3.5 Identificação da possibilidade de implantação de soluções consorciadas ou compartilhadas com outros Municípios

Para identificação da possibilidade de implantação de soluções consorciadas foi realizada uma pesquisa no site <https://maps.google.com.br/> para localização dos municípios pertencentes ao raio de 50km a partir da sede do município de Sousa – PB (Prefeitura), devido este ser o maior município e com melhores condições financeiras para implantação de aterro sanitário próximo a Aparecida – PB. Estes municípios foram listados para através dos sites www.ibge.gov.br/ e www.pnud.org.br/ obter o número da população, PIB per capita, IDH, distância e rodovia interligando as sedes dos municípios dentro deste raio.

4.3.6 Identificação de áreas de disposição inadequada de resíduos, áreas contaminadas e respectivas medidas saneadoras

Através do programa Google Earth e visita in loco localizou-se a área de disposição de resíduos sólidos urbanos da prefeitura municipal de Aparecida e os corpos hídricos circunvizinhos, para traçar as medidas mitigadoras.

5. RESULTADOS

5.1 Quantitativo de RSU coletado

A pesagem dos RSU no Setor 01, foi de:

- Caçamba 01 – Coleta Seletiva: 213,80 Kg
- Caçamba 02 – Coleta Convencional: 1.150,70 Kg

E do Setor 02 de:

- Caçamba – Coleta convencional: 802,30 Kg

A partir destes dados resultou-se que a massa total estimada de RSU coletados semanalmente será:

$$M = (10 \times 213,80 + 10 \times 1.150,70 + 4 \times 802,30) = 16854,20 \text{ Kg}$$

Logo, a TGRSU (Kg/hab.dia), obtida através da EQUAÇÃO 1 foi de 0,296kg.hab⁻¹.dia⁻¹.

O Quadro 4 apresenta um resumo dos cálculos para estimativa da taxa de geração *per capita* de RSU.

Quadro 4 – Taxa de Geração de RSU.

Geração RSU semanal (kg)	16854,20
Geração RSU anual(toneladas)	879
População em 2014	8.147
TGRSU(kg/hab.dia)	0,296

5.2 Composição Gravimétrica

Com os dados coletados observou-se a composição gravimétrica dos RSU de cada uma das amostras, bem como a média resultante para o município, conforme demonstrado na Quadro 5 e nos Gráficos 1, 2, 3 e 4.

Quadro 5 – Composição Gravimétrica do Resíduos Sólidos Urbanos de Aparecida – PB, 2014.

ITENS	Setor 1 - Coleta Convencional		Setor 1 - Coleta Seletiva		Setor 2 - Coleta Convencional		Total Semanal	
	Massa pesada (kg)	Massa estimada para uma semana (kg)	Massa pesada (kg)	Massa estimada para uma semana (kg)	Massa pesada (kg)	Massa estimada para uma semana (kg)	Massa estimada para uma semana (kg)	%
Matéria Orgânica	922,70	9227,00	17,30	173,00	326,50	1306,00	10706,00	63,10%
Plástico Filme	49,50	495,00	26,30	263,00	17,70	70,80	828,80	4,90%
Trapo	22,70	227,00	2,60	26,00	23,40	93,60	346,60	2,00%
Papelão	22,50	225,00	96,80	968,00	32,10	128,40	1321,40	7,80%
Vidro	20,10	201,00	5,20	52,00	84,70	338,80	591,80	3,50%
PET	10,80	108,00	5,40	54,00	45,20	180,80	342,80	2,00%
Plástico Rígido	7,60	76,00	8,90	89,00	44,20	176,80	341,80	2,00%
Metais Ferrosos	7,40	74,00	9,20	92,00	176,90	707,60	873,60	5,10%
Madeira	6,00	60,00	12,30	123,00	0,80	3,20	186,20	1,10%
Papel	1,70	17,00	9,40	94,00	17,50	70,00	181,00	1,10%
Terra	1,10	11,00	0,00	0,00	0,00	0,00	11,00	0,10%
Alumínio	0,70	7,00	0,20	2,00	3,40	13,60	22,60	0,10%
Borracha	0,40	4,00	0,00	0,00	16,30	65,20	69,20	0,40%
Outros	77,50	775,00	20,20	202,00	43,60	174,40	1151,40	6,80%

Gráfico 1 – Composição Gravimétrica dos Resíduos Sólidos urbanos do Município de Aparecida, 2014 – Setor 01 Coleta Convencional.

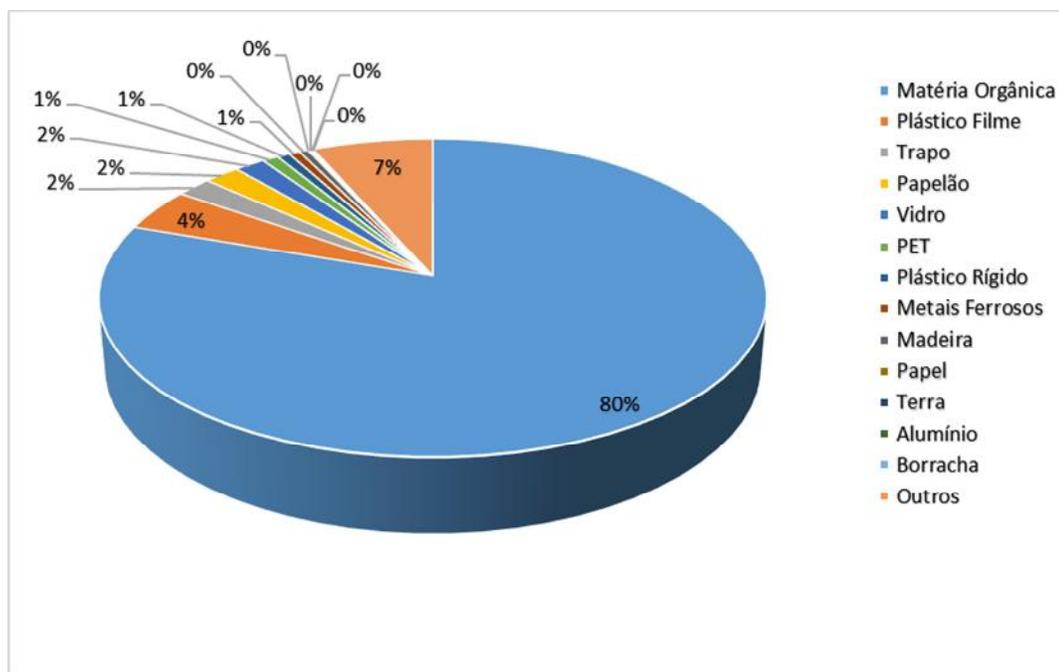


Gráfico 2 – Composição Gravimétrica dos Resíduos Sólidos urbanos do Município de Aparecida, 2014 – Setor 01 Coleta Seletiva.

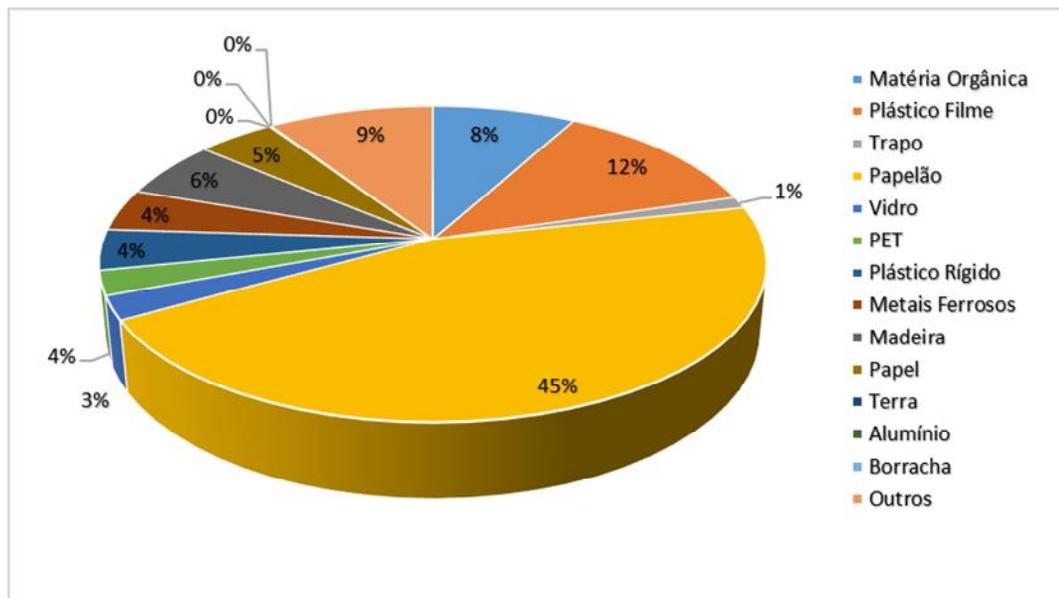


Gráfico 3 – Composição Gravimétrica dos Resíduos Sólidos urbanos do Município de Aparecida, 2014 – Setor 02 Coleta Convencional.

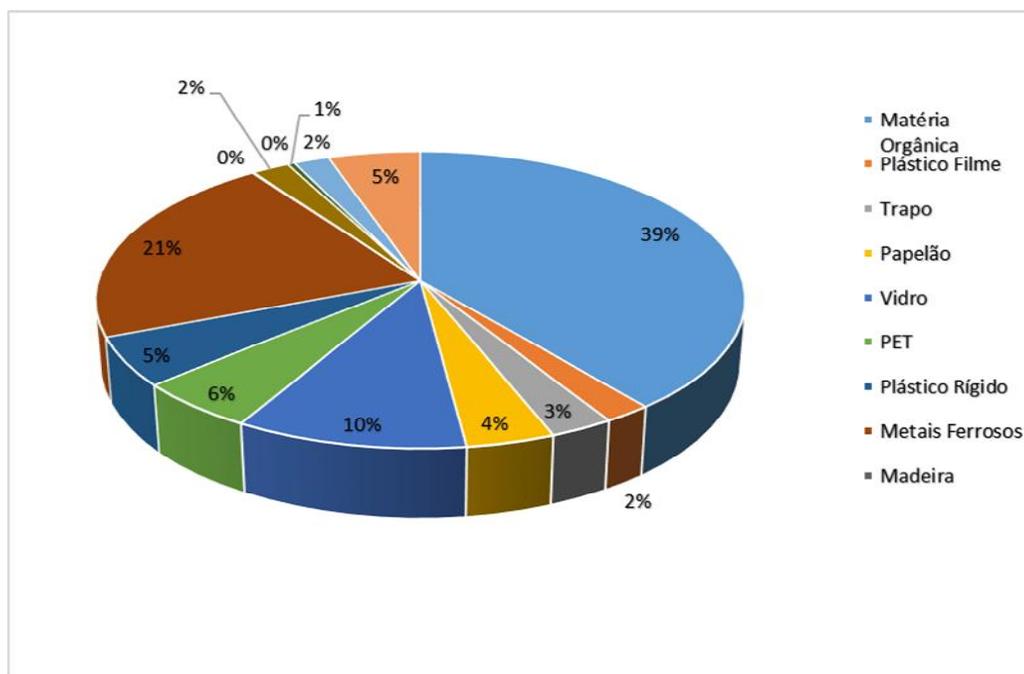
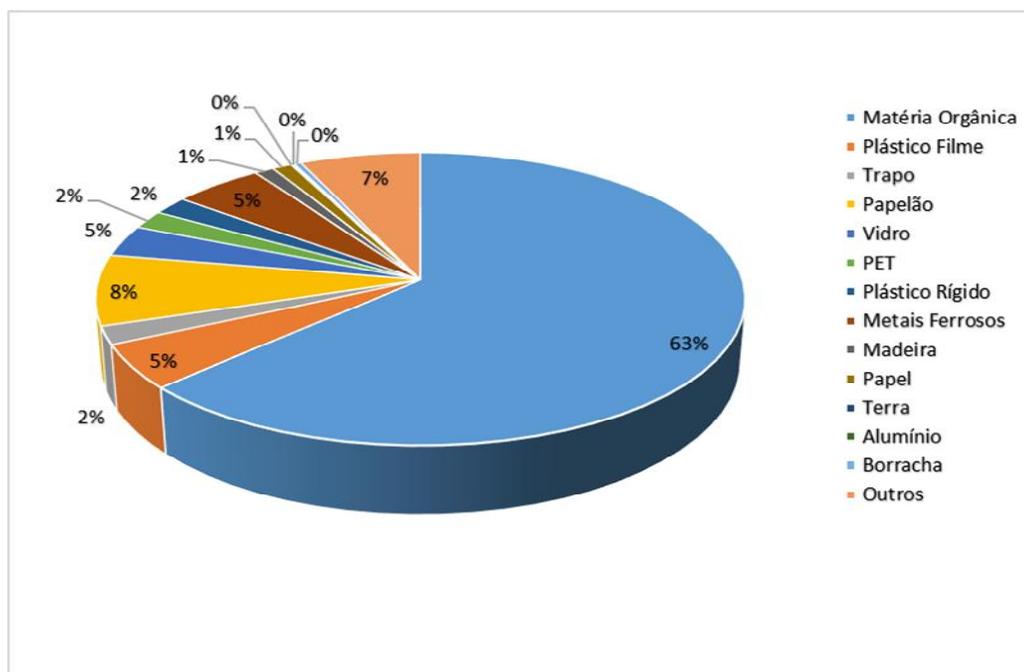


Gráfico 4 – Composição Gravimétrica dos Resíduos Sólidos urbanos do Município de Aparecida, 2014 – Média Ponderada de Diversos Setores.



5.3 Coleta e Destinação do RSU

Os Resíduos coletados pela PMA, de origem domiciliar, comercial e de limpeza urbana, são destinados a um lixão do próprio município, Imagem 1. Localizado a aproximadamente 2,5km da sede municipal. A coleta dos RSU é feita por uma equipe da própria prefeitura que dispõe de um caminhão caçamba com capacidade de 5m³, como exposto na Imagem 2.

Imagem 1 – Área utilizada para disposição de RSU pela PMA, Janeiro 2014.



Fonte: Elaboração própria.

Imagem 2 – Veículo coletor de RSU utilizado pela PMA



Fonte: Elaboração própria.

5.4 Coletas

5.4.1 Coleta Seletiva

Verificou-se que a coleta seletiva é feita sem critérios técnicos e inexistem ações de educação ambiental. Mesmo a parcela da população, minoritária, que se dispõe a segregar os resíduos o faz de maneira ineficiente. Na amostra da coleta seletiva encontramos matéria orgânica misturada aos resíduos recicláveis, bem como material reciclável na coleta convencional.

No lixão, o serviço de segregação é realizado por voluntários, também chamados de catadores, que fazem desse trabalho um meio de vida, já que os materiais retirados posteriormente são comercializados.

5.4.2 Resíduos especiais e sujeitos a logística reversa

Os resíduos especiais provenientes dos serviços de saúde são coletados por uma empresa privada e cabe aos funcionários da Secretaria Municipal de Saúde fazerem a separação destes resíduos. Já os resíduos da construção civil estão sendo dispostos em terrenos baldios ou levados para o lixão.

A situação da logística reversa no município é muito delicada, por esta ser praticamente inexistente. Estes resíduos são descartados juntamente com os comuns e levados para o lixão. Além disso, não há conhecimento da população, dos comerciantes e do poder público de acordo setoriais para coleta especial destes resíduos na cidade.

5.5 Identificação da Possibilidade de Implantação de Soluções consorciadas

Na região do município de Aparecida existem dez municípios distantes, entre sedes, até 50Km da sede do município de Sousa. Todas estas cidades, exceto Sousa, possuem população inferior a 10 mil habitantes (população de 2010, IBGE) e PIB per capita equivalentes conforme mostrado no Quadro 6.

Quadro 6 - Municípios potencialmente Integrantes de um Consórcio para gestão de Resíduos Sólidos sedeados em Sousa – PB.

Município	População ¹ (2010)	PIB per capita ²	IDH ³	Distância a Sousa (sede a sede, km)	Rodovia pavimentada que interliga à Sousa
Sousa	65803	R\$ 9.519,73	0,668	-	-
Aparecida	7676	R\$ 5.113,63	0,578	16,8	BR-230
São Francisco	3364	R\$ 5.391,61	0,580	36,7	PB-359 e BR-230
Nazarezinho	7280	R\$ 4.773,43	0,562	26,2	PB-384 e BR-230
Lastro	2841	R\$ 5.467,97	0,533	32,6	PB-383
Vieirópolis	5045	R\$ 4.338,78	0,571	24,6	PB-383
Marizópolis	6173	R\$ 4.720,66	0,608	19,2	BR-230
Santa Cruz	6471	R\$ 4.983,77	0,618	50,2	PB-359 e BR-230
São Domingos	2855	R\$ 5.468,66	0,548	43,1	BR-230
São José da Lagoa Tapada	7564	R\$ 4.702,16	0,530	43,4	PB-383 e BR-230

Fonte: ¹IBGE (2010). ²Fonte:IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (<http://www.cidades.ibge.gov.br/comparamun/compara.php?lang=&coduf=25&idtema=16&codv=v07&search=paraiba%7Cpianco%7Csintese-das-informacoes#>). ³PNUD (Brasil) (<http://www.pnud.org.br/atlas/ranking/Ranking-IDHM-Municipios-2010.aspx>).

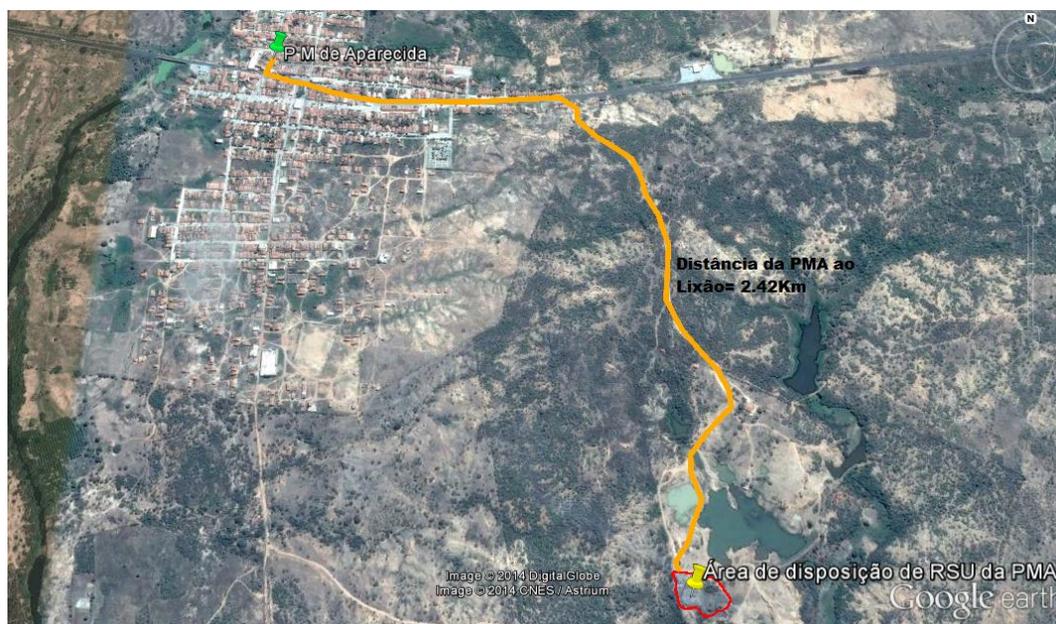
A implantação do consórcio representaria uma economia de escala para os municípios, uma vez que este conjunto é formado por cidades de pequeno porte, para os quais os custos de implantação e operação de um aterro sanitário são relativamente elevados.

Porém esta solução apresenta riscos ambientais associados, visto que o transporte dos RSU da cidade de origem ao aterro sanitário deve ser feito em caminhões fechados para que estes resíduos não caiam durante o traslado.

5.6 Identificação de áreas de disposição Inadequada de resíduos e áreas contaminadas

A Imagem 3, retirada do Google Earth, mostra a localização do Lixão da PMA e a presença de corpos hídricos ao seu redor.

Imagem 3 – Imagem aérea da área urbana de Aparecida-PB, a localização do Lixão Municipal e a presença dos corpos hídricos.



Fonte: Google Earth.

6. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

De acordo com informações do Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2013 publicado pela Associação Brasileira de Empresa de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE), a taxa de geração per capita de resíduos sólidos urbanos no país era de 1,041kg hab⁻¹ dia⁻¹ (Quadro 7), o que permitiu estimar a quantidade de resíduos sólidos urbanos coletados no Brasil de 209.280,00 toneladas por dia em 2013. Ainda analisando o quadro pode-se verificar que a taxa de geração per capita na região Nordeste era de 0,958 kg hab⁻¹ dia⁻¹, tal valor é superior ao encontrado no nosso estudo, porém, sabe-se que o município de Aparecida-PB possui uma maior população rural e esta naturalmente apresenta uma taxa de geração de resíduos inferior a urbana. No entanto, a taxa encontrada neste estudo é considerada normal, visto que a taxa mínima de geração no Nordeste é de 0,1 kg hab⁻¹ dia⁻¹ (SNIS, 2012).

Quadro 7 – Massa per capita coletada de resíduos domiciliares e resíduos de limpeza pública urbana no Brasil, em relação a população urbana.

Regiões	2012	População Total (hab.)	2013	
	RSU Gerado (t/dia)/ Índice (Kg/hab./dia)		RSU Gerado (t/dia)	Índice (Kg/hab./dia)
Norte	13.754 / 0,841	17.013.559	15.169	0,892
Nordeste	51.689 / 0,959	55.794.707	53.465	0,958
Centro-Oeste	16.055 / 1,113	14.993.191	16.636	1,110
Sudeste	98.215 / 1,204	84.465.570	102.088	1,209
Sul	21.345 / 0,770	28.795.762	21.922	0,761
BRASIL	201.058 / 1,037	201.062.789	209.280	1,041

Fonte: Pesquisa ABRELPE e IBGE

Analisando a composição gravimétrica do município e comparando com a Composição Gravimétrica de RSU no Brasil (Quadro 8) fornecido pelo Plano Nacional de Resíduos Sólidos (2012), observa-se uma alteração percentual em diversos itens, isso deve-se porque a coleta do setor 01 foi feita após o dia de feira na cidade, durante a segregação foi observada uma quantidade enorme de coco e esse fator elevou muito o percentual de matéria orgânica na amostra. Outro fato que corrobora para o distanciamento dos dados em comparação com a composição no Brasil é a presença, ainda que pequena, de matéria orgânica na amostra da coleta seletiva.

Quadro 8 – Estimativa da composição gravimétrica dos Resíduos Sólidos Urbanos coletados no Brasil em 2008.

Resíduos	Participação (%)	Quantidade (t/dia)
Material reciclável (total)	31,9	58.527,40
Metais	2,9	5.293,50
Aço	2,3	4.213,70
Alumínio	0,6	1.079,90
Papel, papelão e tetrapak	13,1	23.997,40
Plástico total	13,5	24.847,90
Plástico filme	8,9	16.399,60
Plástico rígido	4,6	8.448,30
Vidro	2,4	4.388,60
Matéria orgânica	51,4	94.335,10
Outros	16,7	30.618,90
Total	100	183.481,50

Fonte: Plano Nacional de Resíduos Sólidos, 2012.

No entanto, um estudo semelhante feito no município de Cáceres – MT realizado por Alcantara (2010) mostrou total compatibilidade com a composição gravimétrica de Aparecida (Quadro 9). No artigo citado a autora relata a forte presença de manga em uma das amostras e justifica devido, a época do estudo coincidir com o período de maturação da fruta na região.

Quadro 9 – Composição Gravimétrica média dos resíduos Sólidos Urbanos da cidade de Cáceres – MT.

Material/Amostra	22 a 25/09/2009		06 a 09/10/2009		Média	
	Peso (kg ¹)	%	Peso (kg ¹)	%	kg ¹	%
Matéria Orgânica	707,60	58,08	926,50	62,39	817,05	60,45
Papelão	52,50	4,31	80,60	5,43	66,55	4,93
Papel	54,40	4,47	63,20	4,25	58,80	4,34
Plástico rígido	116,7	9,57	105,70	7,11	111,20	8,23
Plástico maleável	70,70	5,81	62,70	4,22	66,70	4,93
Metais ferrosos e não ferrosos	29,60	2,42	35,60	2,39	32,60	2,41
Vidro	52,70	4,32	34,70	2,34	43,70	3,23
Outros	134,20	11,02	176,20	11,87	155,20	11,48
Total	1218,40	100,00	1485,20	100,00	1351,80	100,00

n= 1230 ; ¹Peso in natura.

Ao comparar a composição gravimétrica do setor 01 com o setor 02 pode-se observar que no setor 02 tem-se um percentual de matéria orgânica menos representativo na amostra. Tal resultado era esperado, uma vez que o setor 02 é composto de uma população

mais carente e essa tende a desperdiçar menos que a população com maior renda. Um dado que chama atenção é a quantidade de materiais ferrosos na amostra do Setor 02, devido ao elevado número de peças usadas no cultivo da terra completamente desgastadas que foram encontradas.

Conforme diagnosticado, o município carece de uma implantação de logística reversa imediatamente, de acordo com o Art.33 da Lei 12.305/2010 são obrigados a estruturar e implementar sistemas de logística reversa, mediante retorno dos produtos após o uso pelo consumidor, de forma independente do serviço público de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos, os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes de:

I - agrotóxicos, seus resíduos e embalagens, assim como outros produtos cuja embalagem, após o uso, constitua resíduo perigoso;

II - pilhas e baterias;

III - pneus;

IV - óleos lubrificantes, seus resíduos e embalagens;

V - lâmpadas fluorescentes, de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista;

VI - produtos eletroeletrônicos e seus componentes.

Apesar da Lei 12.305/2010 prevê o encerramento dos lixões até o dia 02 de agosto de 2014, o lixão do município continua em funcionamento. Para o cumprimento da lei o município deverá tomar algumas providências para desativação do lixão, essas medidas devem incluir, no mínimo:

- a) Delimitação da área de isolamento com cerca de estacas de concreto e mureta com 0,50m de altura;
- b) Cessão do recebimento de resíduos;
- c) Deslocamento de catadores para a central de triagem;
- d) Recobrimento da massa de resíduos com terra;
- e) Replântio de espécies nativas para recuperação da vegetação.

Ao somar o percentual dos itens papel, papelão, metais, vidro e plásticos, resultando em um total de 26% observa-se que o município tem um grande potencial de reciclagem. Ao incluirmos a matéria orgânica no cômputo para a compostagem, a soma dos resíduos que não seriam direcionados a um aterro sanitário aumenta para 90%. Diante desse quadro e sabendo que os municípios circunvizinhos possuem o mesmo perfil, a solução consorciada com implantação de Eco Pontos (Figura 3), em cada município consorciado, juntamente com o aterro sanitário localizado no município de Sousa por ser o mais central e

com melhores indicadores, representaria uma economia de escala uma vez que os custos de implantação de um AS para um município de pequeno porte são relativamente elevados.

Figura 3 – Desenho Esquemático de um Eco Ponto – Ministério do Meio Ambiente.



(MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE; ICLEI, 2012)

Outro fator que corrobora para criação de consórcios é que de acordo com a Lei 12.305/2010:

Art. 16, § 1º Serão priorizados no acesso aos recursos da União referidos no caput os Estados que instituírem microrregiões, consoante o § 3o do art. 25 da Constituição Federal, para integrar a organização, o planejamento e a execução das ações a cargo de Municípios limítrofes na gestão dos resíduos sólidos.

Art. 18, § 1º, I optarem por soluções consorciadas intermunicipais para a gestão dos resíduos sólidos, incluída a elaboração e implementação de plano intermunicipal, ou que se inserirem de forma voluntária nos planos microrregionais de resíduos sólidos referidos no § 1o do Art. 16.

Art. 18, § 1º, 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.

Para que esta solução seja viabilizada é necessário desenvolver atividades de educação ambiental e comunicação. Nas iniciativas para comunicação, PGIRS deve buscar agenda de eventos para curto, médio e longo prazos considerando:

- a) pautar o assunto “resíduos sólidos” no dia a dia da comunidade, com campanhas, seminários, entrevistas em rádio e mídias impressas, etc;
- b) motivar a comunidade no processo de construção coletiva do PGIRS;
- c) divulgar a agenda de implementação do plano nos meios de comunicação, incentivando o interesse pela temática nos diversos ambientes: trabalho, lazer, escola, família, vizinhança, etc.

7. CONCLUSÕES

Dentro das limitações e resultados encontrados neste estudo, pôde-se concluir que:

- A taxa de geração per capita de RSU e a composição gravimétrica do município de Aparecida – PB estão dentro do esperado para municípios com até 20 mil habitantes(quadro 3).
- Cerca de 90% dos RSU do município tem potencial para serem reaproveitados,destes 26% para reciclagem e o restante para compostagem.
- O Município deve procurar consorcia-se com os municípios vizinhos para solucionar o problema do próprio lixão, bem como para ter prioridade no acesso aos recursos da União.
- É indispensável para obter sucesso no processo de implantação do consórcio, Eco Pontos e Aterro Sanitário, que ocorra a integração da sociedade com o tema.

8. REFERÊNCIAS

ABRACEN. Manual Operacional das Ceasas do Brasil. Belo Horizonte: AD2 Editora, 2011.

ALCANTARA, A. J. Composição gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos e caracterização química do solo da área de disposição final do município de Cáceres-MT. 2010. Dissertação (Mestrado) - do Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, Universidade do Estado de Mato Grosso, Cáceres, 2010.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS - ABRELPE. Panorama dos resíduos sólidos no Brasil. São Paulo, 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10004: resíduos sólidos – classificação. Rio de Janeiro: 2004. Disponível em: . Acesso em: 15 jan. 2015.

BRASIL. Constituição (1988). Constituição [da] República Federativa do Brasil. Brasília: Senado Federal, 1988.

BRASIL. Lei nº 11.107, de 06 de abril de 2005. Dispõe sobre normas gerais de contratação de consórcios públicos. Diário Oficial da União, Brasília, 06 abr. 2005.

BRASIL. Lei nº 11.445, de 05 de janeiro de 2007. Esta-belece diretrizes nacionais para o saneamento. Diário Oficial da União, Brasília, 08 jan. 2007.

BRASIL. Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Diário Oficial da União, Brasília, 03 ago. 2010.

CALDERONI, S. Os Bilhões Perdidos no Lixo. São Paulo: Humanitas Editora, n.4, p. 346, USP, 2005.

COMPROMISSO EMPRESARIAL PARA A RECICLAGEM – CEMPRE. Pesquisa Ciclosoft. 2004^a. Disponível em <http://www.cempre.org.br/pes_ciclosoft04.html> Acesso em: 24 jan. 2015.

DMITRIJEVAS, C. Análise de ecoeficiência de técnicas para tratamento e disposição de resíduos sólidos urbanos. 2010. Dissertação (Mestrado em Ciências), Instituto de pesquisas energéticas e nucleares, São Paulo, 2010.

ENVIRONMENT AND PLASTICS INDUSTRY COUNCIL – EPIC e CORPORATIONS SUPPORTING RECYCLING –CSR. Integrated solid waste management tools: “Measuring the environmental performance of waste management systems”. p. 22, Canadá, 2000.

FRANÇA, R.G.; RUARO, E.C.R. Diagnóstico da disposição final dos resíduos sólidos urbanos na região da Associação dos Municípios do Alto Irani (AMAI), Santa Catarina. Ciência & Saúde Coletiva, v.14, n.6, Rio de Janeiro, 2009.

GARCIA, L. G. Diagnóstico da situação atual em gestão de resíduos sólidos na CEASA/DF. Relatório de estágio supervisionado, Universidade de Brasília – UnB, Faculdade UnB Planaltina – FUP, Planaltina-DF, 2014.

GIANNETTI, B. F.; ALMEIDA, C. M. V. B.; BONILHA, S. H. A ecologia industrial dentro do contexto empresarial. **Revista Banas Qualidade**, São Paulo, v. 177, p. 76, set. 2007.

GOLEMAN, D. Inteligência Ecológica. O impacto do que consumimos e as mudanças que podem melhorar o planeta. Tradução de Ana Beatriz Rodrigues. Rio de Janeiro: Elsevier, 2009. Título original: Ecological Intelligence.

GONÇALVES, M. A.; TANAKA, A. K.; AMEDOMAR, A. A. A destinação final dos resíduos sólidos urbanos: alternativas para a cidade de São Paulo através de casos de sucesso. **Future Studies Research Journal**, São Paulo, n.1, p.96-129, Jan./Jun. 2013.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA IBGE. Censo Demográfico 2010. Disponível em: http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/tabelas_pdf/total_populacao_p_araiba.pdf Acesso em: 25 de abril de 2014.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS – IPT, COMPROMISSO EMPRESARIAL PARA RECICLAGEM – CEMPRE. Lixo Municipal: Manual de Gerenciamento Integrado. São Paulo, n.2, p. 370, 2000.

JARAMILLO, J. Resíduos Sólidos Municipales: Guía para el diseño, construcción y operación de rellenos sanitarios manuales. **Washington: Organización Mundial de la Salud**, p. 169, 1991.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE; ICLEI – Brasil. Planos de gestão de resíduos sólidos: manual de orientação. Brasília, 2012. ISBN: 978-85-99093-21-4.

PITSCH, E. F. A gestão de resíduos sólidos na ufsc e sua adequação frente às novas regras da política nacional de Resíduo sólido (lei 12.305/2010). 2011. Trabalho de conclusão de curso, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, jun/ 2011.

PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO PNUD. Ranking IDHM Municípios 2010. Disponível em: <http://www.pnud.org.br/atlas/ranking/Ranking-IDHM-Municípios-2010.aspx> Acesso em: 25 de abril de 2014.

RODRIGUES, A. M.; RODRIGUES, I. C.; REBELATO, M. G. Gestão ambiental e responsabilidade social: uma discussão sobre novos papéis da gestão empresarial. In: Anais do simpósio de Administração da Produção, Logística e Operações Internacionais (Simpoi), n.8, 2005, São Paulo.

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO - SNIS. Diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos – 2012. Brasília, 2014.