



UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA

CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL

TIAGO ALBUQUERQUE PEREIRA

**DIAGNÓSTICO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS DA
CIDADE DE CABACEIRAS - PB**

**Campina Grande/PB
2012**

TIAGO ALBUQUERQUE PEREIRA

**DIAGNÓSTICO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS DA
CIDADE DE CABACEIRAS - PB**

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) apresentado à Coordenação do Curso de Engenharia Sanitária e Ambiental da Universidade Estadual da Paraíba como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Sanitária e Ambiental.

Orientador: Prof. Dr. Valderi Duarte Leite

CAMPINA GRANDE – PB

2012

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL – UEPB

P436d Pereira, Tiago Albuquerque .
Diagnóstico dos resíduos sólidos urbanos da cidade de Cabaceiras - PB. [manuscrito] /Tiago Albuquerque Pereira-2012.
65f.: il. Color

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental) – Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências e Tecnologia, 2012.
“Orientação: Prof. Dr. Valdeir Duarte Leite, Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental”.

1. Gestão Integrada. 2. Limpeza. 3. Caracterização gravimétrica de resíduos sólidos. I. Título.

21. ed. CDD 363.728 5

TIAGO ALBUQUERQUE PEREIRA

**DIAGNÓSTICO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DO MUNICÍPIO DE
CABACEIRAS - PB**

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) apresentado à Coordenação do Curso de Engenharia Sanitária e Ambiental da Universidade Estadual da Paraíba como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Sanitária e Ambiental.

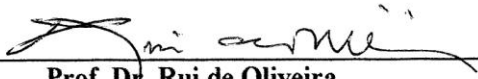
Aprovado em: 04 / 12 / 2022

Nota: 10 (Dez)

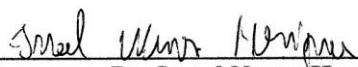
Examinadores:



Prof. Dr. Valderi Duarte Leite
(Orientador – DESA/CCT/UEPB)



Prof. Dr. Rui de Oliveira
(Examinador – DESA/CCT/UEPB)



Dr. Israel Nunes Henrique
(Examinador – Doutor em Recursos Naturais)

À minha mãe, pois nunca deixou de acreditar na minha capacidade, me orientando e me dando forças para seguir em frente, não só neste trabalho, mas em cada momento da minha vida.

AGRADECIMENTOS

A minha mãe, Dona Maria José Albuquerque, que com seu amor sempre acreditou que eu seria capaz de concluir este curso, e que me orientou por caminhos vencedores, corrigindo quando necessário e demonstrando orgulho quando merecido.

Aos meus amigos, Danilo Lira, Rafael Dias, Clarissa Câmara, Emanuel Campos, Cícero Felipe, Ygor Ogata, Arimatéa Fontes, Magaly Costa, meu primo Carlos Eduardo, à minha namorada Nathália Raposo e meu orientador Valderi por me ajudarem na confecção deste trabalho e tornaram possível a realização de um sonho.

Aos demais colegas de turma, a exemplo de Andret Dari e Vinícius Tadeu, os quais jamais vou me esquecer em toda a minha vida, sendo presentes, me ajudando no que podiam, foram sempre fiéis a nossa amizade.

A Flaubemark de Almeida, que contribuiu com seu trabalho na coleta de dados, facilitando em grande parte a conclusão das atividades.

A minha família, em especial aos meus primos Messias do Nascimento e Gabriel do Nascimento por me ajudarem nas fotografias, e aos demais pelo apoio moral.

Por fim, a todas as pessoas que contribuíram de alguma forma no decorrer dos cinco anos da minha graduação, com toda a paciência necessária para me aturar.

“Tornamos o nosso mundo significativo pela coragem de nossas perguntas e pelas profundidades das nossas respostas.”

Carl Sagan

RESUMO

Os Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) constituem um grande desafio para a gestão pública, principalmente em nível municipal. Este problema foi agravado nas últimas décadas na medida em que o aumento da produção destes resíduos cresce em ritmo mais acelerado que a população, o que torna necessário não apenas a criação de novas políticas de gestão, mas um aperfeiçoamento e modernização. Assim, este trabalho buscou auxiliar o melhoramento da política de gestão de resíduos sólidos para a cidade de Cabaceiras- PB, realizando-se a caracterização qualitativa e quantitativa destes resíduos. Salienta-se que para realização do diagnóstico, realizaram-se entrevistas com os gestores e trabalhadores do setor de limpeza pública e consultas a documentos da Prefeitura referentes ao setor de limpeza pública. Foi feita também, uma série de 20 amostragens de resíduos sólidos urbanos dispostos na área do lixão municipal, em um período de 23 dias sequenciais, obtendo-se, dessa forma, uma amostra composta, que foi utilizada para a caracterização física e a determinação da taxa de produção *per capita* dos RSU produzidos pela população de Cabaceiras - PB. No período do trabalho a produção diária de resíduos foi 1960 kg/dia, propiciando uma taxa de produção *per capita* de 884g/dia. Os resultados advindos da caracterização física denotam que, dos resíduos sólidos urbanos produzidos pela população da cidade de Cabaceiras (PB) e lançados no lixão municipal, algo em torno de 78% (percentagem em peso) são constituídos por materiais inertes, que são basicamente resíduos originados dos serviços de varrição de ruas, podas e de resíduos de construção. Com relação à fração de resíduos sólidos orgânicos putrescíveis, o percentual médio foi de 8% (percentagem em peso), o que denota que grande parte desta fração destes resíduos é utilizada por parte da população para alimentação de animais, o que poderá causar sérios problemas de saúde pública.

Palavras Chave: Gestão integrada; limpeza urbana ; caracterização gravimétrica de resíduos sólidos; reciclagem.

ABSTRACT

Urban Solid Residuals (USR) constitutes a great challenge for public management, mainly in a municipal level. This problem was aggravated in the last decades whereas the production increase of these residuals enhances in a more accelerated rhythm than the population, what make it necessary not only the creation of new management politics, but the improvement and modernization of the antiques ones. Then, this work aimed at assisting the upgrading of the management politic of solid residuals in the town of Cabaceiras – PB, performing the characterization quantitative and qualitative of these. Emphasizes to do the diagnostic, they were realized interviews with the managers and workers of the urban cleaning sector and consultation queries to documents of the urban cleaning sector. Was also made a series of 20 samplings inside the municipal landfill area, in a period of 23 days consecutives, obtaining like that, one composite sample that was used for the physical characterization and determination of the rate of *per capita* production of USR. produced by the population of Cabaceiras - PB. During the work the daily production of waste was 1960 kg / day, giving a production rate of *per capita* 884g/ day. The results from the physical characterization denote, that municipal solid waste produced by the population of the city of Cabaceiras (PB) and launched in municipal landfill, somewhere around 78% (weight percent) consist of inert materials, which are basically waste originated from street sweeping services, prunings and construction waste. Thus, the average value of residuals production was 1960 Kg/day, in which was observed a big percentage of inert materials (78%), derived of services of sweeping and construction. Regarding the fraction of organic putrescible solid waste, the average was 8% (weight percent), which indicates that much of this fraction of waste is used by the population to feed animals, which can cause serious problems public health.

Key-words: Public management. urban cleaning; gravimetric characterization solid residuals; recycling.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 –	Vias de acesso à Cabaceiras.....	39
Figura 2 -	Pirâmide etária de Cabaceiras.....	42
Figura 3–	Descarga do carroção.....	46
Figura 4 –	Recolhimento do resíduo após descarga.....	48
Figura 5 –	Lixão municipal de Cabaceiras.....	53
Figura 6 –	Resíduos derivados dos serviços de poda.....	53
Figura 7 –	Resíduos da construção civil e do matadouro.....	53
Figura 8 –	Presença de urubus no lixão.....	54
Figura 9 -	Quantidade média de resíduos coletados.....	55
Figura 10 -	Composição gravimétrica do resíduo.....	56
Figura 11 -	Quantidades individuais do resíduo.....	57

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	– Doenças relacionadas aos resíduos sólidos.....	34
Tabela 2	– Limites territoriais de Cabaceiras.....	40
Tabela 3	– Valor das áreas das sub bacias do Taperoá com suas respectivas localizações.....	40
Tabela 4	– Valores do PIB de cada setor em Cabaceiras.....	43
Tabela 5	– Indústrias presentes na e seus respectivos resíduos.....	49
Tabela 6	– Infraestrutura do serviço de transporte de resíduos.....	50
Tabela 7	– Recursos humanos do departamento de obras e serviços urbanos.....	51
Tabela 8	– Tipos de resíduos coletados em cabaceiras.....	51
Tabela 9	– Tipos de serviços realizados pelo serviço de limpeza urbana.....	51
Tabela 9	– Tipos de serviços realizados pelo serviço de limpeza urbana (continuação).....	52

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

<i>ABNT</i>	- Associação Brasileira de Normas Técnicas
<i>ABRELPE</i>	- Associação Brasileira de Empresas de Limpeza pública e Resíduos Especiais
<i>CNEN</i>	- Comissão Nacional de Energia Nuclear
<i>CONAMA</i>	- Conselho Nacional do Meio Ambiente
<i>CPRM</i>	- Serviço Geológico do Brasil
<i>EA</i>	- Educação Ambiental
<i>IBAMA</i>	- Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
<i>IBGE</i>	- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
<i>IDEC</i>	- Instituto Brasileiro de Defesa do Consumidor
<i>NBR</i>	- Norma Brasileira
<i>OMS</i>	- Organização Mundial de Saúde
<i>PNRS</i>	- Política Nacional dos Resíduos Sólidos
<i>PMGIRS</i>	- Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos
<i>RSU</i>	- Resíduos Sólidos Urbanos
<i>RSM</i>	- Resíduos Sólidos Domiciliares
<i>RSS</i>	- Resíduos dos Serviços de Saúde
<i>SISNAMA</i>	- Sistema Nacional do Meio Ambiente
<i>SNVS</i>	- Sistema Nacional de Vigilância Sanitária
<i>SINIR</i>	- Sistema Nacional de Informação Sobre a Gestão de Resíduos Sólidos

SUMÁRIO

1.0	INTRODUÇÃO.....	14
1.1	OBJETIVO GERAL.....	16
1.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	16
2.0	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	17
2.1	ASPECTOS CONCEITUAIS DOS RESÍDUOS SÓLIDOS.....	17
2.2	CLASSIFICAÇÃO.....	17
2.2.1	Outras Classificações.....	18
2.3	LEGISLAÇÃO.....	20
2.3.1	Política Nacional dos Resíduos Sólidos.....	20
2.3.2	Responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos	21
2.3.3	Gestão integrada de resíduos sólidos.....	21
2.3.4	Coleta seletiva.....	24
2.3.5	Logística reversa.....	27
2.3.6	Planos municipais de gestão integrada de resíduos sólidos.....	28
2.4	NORMAS BRASILEIRAS QUE DISPÕEM SOBRE OS RSU.....	31
2.5	LEGISLAÇÃO MUNICIPAL.....	32
2.6	RESÍDUOS SÓLIDOS E A SAÚDE PÚBLICA.....	32
2.7	A PROBLEMÁTICA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NO BRASIL.....	35
2.8	RESÍDUOS SÓLIDOS NO NORDESTE.....	36
2.9	RESÍDUOS SÓLIDOS NA PARAÍBA.....	37
3.0	MATERIAIS E MÉTODOS.....	39
3.1	ÁREA DE ESTUDO.....	39
3.1.1	Localização.....	39
3.1.2	Características Hidrográficas.....	40
3.1.3	Relevo e solo.....	41
3.1.4	Aspectos socioeconômicos e demográficos.....	41
3.2	MATERIAIS DE TRABALHO.....	43
3.3	MÉTODO.....	44
3.3.1	Objetivo da amostragem.....	44
3.3.2	Pré-caracterização do resíduo.....	44
3.3.3	Plano de amostragem.....	45
3.3.4	Amostradores.....	45

3.3.5	Recipientes.....	45
3.3.6	Número de amostras.....	45
3.3.7	Volume da amostra.....	46
3.3.8	Ficha de coleta.....	46
3.3.9	Amostragem.....	46
3.3.10	Observações.....	47
4.0	RESULTADOS E DISCURSÃO.....	49
4.1	CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA EM ESTUDO.....	49
4.1.1	Indústria.....	49
4.1.2	Gestão dos resíduos sólidos no município de cabaceiras.....	50
4.1.2.1	Estrutura organizacional.....	50
4.1.2.2	Infraestrutura operacional.....	50
4.1.2.3	Lixão municipal de Cabaceiras.....	52
4.2	QUANTIFICAÇÃO DO RESÍDUO.....	54
4.3	RESULTADOS DACARACTERIZAÇÃO GRAVIMÉTRICA DO RSU.....	55
5.0	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	58
	REFERÊNCIAS.....	60
	APÊNDICE A (Ficha de Amostragem).....	65

1.0 INTRODUÇÃO

O termo “Resíduos Sólidos Urbanos” (RSU) agregou um novo significado ao antigo termo “lixo”, ao atribuir-lhe as características: reutilizável, reciclável e bem econômico de valor social (BRASIL, 2010). A partir desta definição, podemos observar que vários aspectos podem ser debatidos referentes à problemática na esfera legislativa, a fim de criar uma política de gestão integrada e eficiente.

No ano 1972 a população brasileira era de cerca de 90 milhões de habitantes, este número passou para mais de 190 milhões segundo o último censo do IBGE (2011). Aliado ao crescimento populacional está a urbanização, que passou de 55,9% para 84% no mesmo período. Essa urbanização geralmente é feita sem planejamento e causa muitos efeitos colaterais à sociedade e ao meio ambiente, podendo ser destacado o aumento exponencial na produção de resíduos sólidos urbanos.

A coleta dos RSU atende a 99% dos municípios brasileiros, porém apenas 17,9% realizam coleta seletiva. Dos resíduos coletados, 59,03% são dispostos em lixões ou vazadouros, 16,78% em aterros controlados e 12,58% em aterros sanitários, a parcela restante é destinada à compostagem, aterros especiais, reciclagem, incineração e áreas alagadas IBGE (2010).

Os impactos adversos dessa disposição incorreta são muitos, segundo Mucelin e Bellini (2008), vão desde a poluição ambiental, presença de vetores, mau cheiro, contaminação do solo, presença de animais, danos à vegetação e geração de chorume até os problemas sociais, como a ocupação da área do lixão por catadores que vivem em condições sub-humanas, sem renda fixa, assistência à saúde ou habitação.

Outro problema da gestão pública sobre os resíduos sólidos é a falta de legislações municipais, as quais poderiam exercer um impacto significativo na redução da produção e tratamento dos resíduos destinados aos lixões. Na falta destas, a gestão pública fica limitada a seguir normas estabelecidas pela federação, que geralmente não correspondem às necessidades individuais de cada cidade.

A política nacional de resíduos sólidos, instituída pela Lei 12.305 em agosto de 2010, estabelece diretrizes e princípios para gestão de resíduos sólidos, dentre os princípios estão:

- Desenvolvimento sustentável;
- Ecoeficiência;

- Reconhecimento do resíduo sólido reutilizável e reciclável como bem econômico e de valor social.

Essa política também estabelece um horizonte de 20 anos para a eliminação dos lixões e a inclusão social e emancipação econômica dos catadores. Os municípios devem também criar um Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS) que será atualizado a cada 4 anos, contendo um diagnóstico detalhado da gestão dos resíduos sólidos municipais, incluindo sua caracterização física e quantificação.

Assim, todos os municípios do Brasil têm por obrigação construir de um aterro sanitário próprio ou compartilhado no sistema de consórcio de aterros, caracterizado pela redução de custos de construção, e a responsabilidade compartilhada da manutenção visto que duas ou mais cidades usam de um mesmo local para disposição dos RSU.

O Município de Cabaceiras, situado no cariri paraibano, compartilha de uma realidade comum aos pequenos municípios da região Nordeste, na qual faz a disposição dos seus RSU em um lixão, sem coleta seletiva, ou ao menos a separação entre os resíduos secos e úmidos.

O serviço de coleta abrange toda a zona urbana do município, cerca de 2.217 habitantes, segundo o IBGE (2010), que produzem, na quase totalidade, apenas resíduos de origem domiciliar, pois o setor da indústria encontra-se muito incipiente, com a atuação de apenas 3 indústrias.

O lixão da cidade encontra-se a cerca de 2,5km da zona urbana e está em funcionamento desde a década de 1980 acumulando, além dos resíduos, diversos impactos ambientais. Os mais notáveis são: a contaminação do solo, a presença de vetores e a poluição do ar devido à queima diária de resíduos.

1.1 OBJETIVO GERAL

Realizar um diagnóstico da situação atual dos resíduos sólidos urbanos produzidos pela população da cidade de Cabaceiras (PB).

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Levantamento a legislação municipal de Cabaceiras referente aos resíduos sólidos urbanos;
- Consultar o departamento de obras e serviços urbanos para diagnóstico prévio do sistema de limpeza urbana municipal;
- Realizar a caracterização gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos produzidos pela população da cidade de Cabaceiras;
- Determinar a taxa de produção *per capita* dos resíduos sólidos urbanos produzidos pela população da cidade de Cabaceiras.
- Sugerir ações para melhoramento da gestão de resíduos da cidade.

2.0 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 ASPECTOS CONCEITUAIS DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

No Brasil, a política nacional dos Resíduos sólidos foi instituída no ano de 2010, pela lei 12305, estabelecendo vários conceitos e definições pertinentes a esta problemática. No entanto, a definição para o termo ‘resíduo sólido’ é descrita pela ABNT, deixando a par da lei 12305 definições de outros termos técnicos abordados posteriormente neste trabalho (BRASIL, 2010).

De acordo com a norma brasileira (NBR) 10004 de 2004, os “resíduos sólidos” são aqueles nos estados sólido e semi sólido, que resultam das atividades da comunidade de origem: industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola e de serviços de varrição”. Também estão dentro desta definição os lodos provenientes dos sistemas de tratamento de água, os resíduos gerados em instalações de controle de poluição.

Entretanto, a legislação brasileira agregou alguns princípios e objetivos referentes a “resíduos sólidos”, com a política nacional no meio ambiente, lei 12305 de 2 de agosto de 2010, em seu capítulo II, artigo 6º, que reconhece os resíduos sólidos reutilizáveis ou recicláveis como bem de valor econômico e social, gerador de trabalho e renda e promotor da cidadania (BRASIL, 2010).

2.2 CLASSIFICAÇÃO

Existem várias concepções a respeito da classificação dos resíduos sólidos, desde as previstas na legislação, até as definições adotadas por alguns autores em particular, como:

Os resíduos sólidos são classificados quanto a sua origem ou fonte e quanto ao grau de periculosidade em relação a determinados padrões de qualidade ambiental e de saúde pública. A classificação determina a disposição final desses resíduos e cada país adota sua classificação particular (LOPES, 2003).

Segundo a Norma Brasileira (NBR) 10.004 de 2004, a classificação dos resíduos é feita a partir da periculosidade, divididos em: perigosos, não inertes ou inertes.

Essas três categorias diferenciam os tipos de resíduos através do risco potencial que cada uma oferece ao serem manuseados, sejam estes riscos físicos, químicos ou infectocontagiosos.

- Classe I ou Perigosos: Estão presentes neste grupo os resíduos inflamáveis, corrosivos, os com alta reatividade e patogenicidade, e em virtude destas características, se manuseados ou descartados de forma inadequada poderão causar problemas de saúde pública e ao meio ambiente;
- Classe II ou Não perigosos: Por se tratarem de resíduos não perigosos, apresentam uma constituição mais ampla, em virtude disso esta classe é subdividida em Classe II A – Não inertes e Classe II B ou Inertes;
- Classe II A – Não inertes: Constituído por resíduos que apresentam características de combustibilidade, biodegradabilidade ou solubilidade, com potencial de causar danos à saúde da população, bem como ao meio ambiente, não se enquadrando nas classificações de resíduos Classe I – Perigosos – ou Classe II B – Inertes;
- Classe II B ou Inertes: Por se tratarem de resíduos inertes, não oferecem riscos à saúde pública e meio ambiente, para se enquadrarem nesse grupo devem atender as NBRs 10.006, 10.007 os quais deverão ser submetidos a diversas análises com água destilada ou deionizada.

Para resíduos radioativos esta classificação não se aplica. A Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN) é inteiramente responsável pela gestão, desde o licenciamento para trabalhos com materiais radioativos, até o recolhimento e destinação do mesmo (ANVISA, 2004).

2.2.1 Outras classificações

De acordo com o Manual de Educação (2005) os resíduos sólidos podem ser classificados como “seco” ou “úmido”. O lixo “seco” é composto por materiais

potencialmente recicláveis (papel, vidro, lata, plástico etc.)... O lixo “úmido” corresponde à parte orgânica dos resíduos, como as sobras de alimentos, cascas de frutas, restos de poda etc., que pode ser usada para compostagem. Essa classificação é muito usada nos programas de coleta seletiva, por ser facilmente compreendida pela população (IDEC, 2005).

Segundo Schalch (1992), os resíduos podem ainda ser classificados de acordo com sua origem, assim, são separados em:

- Resíduos Urbanos: São aqueles de origem domiciliar, ou seja, o lixo produzido nas residências; o comercial, derivados dos escritórios, lojas, hotéis, etc.. E por fim os de varrição e serviços como feiras livres;
- Resíduos Industriais: são aqueles gerados pelos diversos tipos de indústrias, de processamento;
- Resíduos dos Serviços de Saúde (RSS): são aqueles gerados por qualquer serviço prestador de assistência médica, sanitária ou congêneres, como farmácias, hospitais, unidades ambulatoriais de saúde, clínicas médicas e veterinárias, consultórios médicos e odontológicos, laboratórios de análises clínicas e patologias, instituições de ensino de pesquisa médica, bancos de sangue e outros;
- Resíduos Radioativos: são os provenientes do aproveitamento de combustíveis nucleares;
- Resíduos Agrícolas: Correspondem principalmente as embalagens e recipientes derivados do uso de agrotóxicos;

Para completar o entendimento a respeito da classificação dos resíduos sólidos no Brasil, temos a classificação segundo a Lei 12305/2010, que também usa a separação segundo a origem, com algumas adições:

I. resíduos domiciliares: os originários de atividades domésticas em residências urbanas (BRASIL, 2010);

II. resíduos de limpeza urbana: os originários da varrição, limpeza de logradouros e vias públicas e outros serviços de limpeza urbana;

III. resíduos sólidos urbanos: os resíduos domiciliares e de limpeza urbana (I+II);

IV. resíduos de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços: os gerados nessas atividades, excetuados os resíduos de limpeza urbana, os resíduos dos serviços públicos de saneamento básico, os resíduos de serviços de saúde, os resíduos da construção civil e os resíduos agrossilvopastoris;

V. resíduos dos serviços públicos de saneamento básico: os gerados nessas atividades, excetuados os resíduos sólidos urbanos;

VI. resíduos industriais: os gerados nos processos produtivos e instalações industriais;

VII. resíduos de serviços de saúde: os gerados nos serviços de saúde, conforme definido em regulamento ou em normas estabelecidas pelos órgãos do Sistema Nacional de Meio Ambiente (SISNAMA) e do Sistema Nacional de Vigilância Sanitária (SNVS);

VIII. resíduos da construção civil: os gerados nas construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, incluídos os resultantes da preparação e escavação de terrenos para obras civis;

IX. resíduos agrossilvopastoris: os gerados nas atividades agropecuárias e silviculturais, incluídos os relacionados a insumos utilizados nessas atividades;

X. resíduos de serviços de transportes: os originários de portos, aeroportos, terminais alfandegários, rodoviários e ferroviários e passagens de fronteira;

XI. resíduos de mineração: os gerados na atividade de pesquisa, extração ou beneficiamento de minérios.

2.3 LEGISLAÇÃO

2.3.1 Política Nacional dos Resíduos Sólidos

A Lei 9.395 de dois de agosto de 2010 instituiu a política nacional dos resíduos sólidos. A partir desta política, os resíduos sólidos adquiriram sua própria legislação com objetivos, conceitos e metas claramente definidos. Também foi estipulado um prazo para implantação de ações corretivas e mitigadoras para os problemas relacionados aos resíduos sólidos. A seguir, são debatidos alguns de seus tópicos, de acordo com as definições previstas no Capítulo II (BRASIL, 2010).

2.3.2 Responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos

A responsabilidade compartilhada definida pela Lei 12.305/2010 restringe-se ao conceito tratado na Constituição Federal de 1988 ao se referir ao meio ambiente para à coletividade a fim de defendê-lo e preservá-lo para a presente e as futuras gerações de bem de uso comum do povo, garantindo qualidade de vida. E, assim, se resguarda as responsabilidades de cada pessoa física ou jurídica a se conscientizar dos impactos negativos que podem ser causados pelos resíduos sólidos se não forem prevenidos (SAMPAIO, 2012).

Consiste, em suma, no conjunto de atribuições individuais e encadeadas dos fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes, dos consumidores e dos titulares dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos, para reduzir o volume de resíduos sólidos e rejeitos gerados, assim como minimizar os impactos causados à saúde humana e à qualidade ambiental derivados do ciclo de vida dos produtos.

Dentre tais agentes envolvidos, podemos destacar a parcela dos consumidores, que estão, segundo a Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS), responsáveis inicialmente pelos resíduos que os próprios geram, acondicionando os não recicláveis para a coleta, e segregando os recicláveis para destinação adequada (BRASIL, 2012).

A partir deste ponto, Soler (2011) explana que o fato dos consumidores serem uma parte fundamental para o funcionamento eficaz da responsabilidade compartilhada, exige a extinção de algumas barreiras culturais retrógradas que ainda estão arraigadas em parte da sociedade brasileira. Ainda não estamos familiarizados com a segregação domiciliar dos resíduos ou a reutilização de matéria orgânica putrescível.

2.3.3 Gestão integrada de resíduos sólidos

A gestão integrada pode ser definida como:

O conjunto articulado de ações normativas, operacionais, financeiras, e do planejamento que uma administração municipal desenvolve, baseado em critérios sanitários, ambientais e econômicos, para coletar, tratar e dispor o lixo de sua cidade (IPT/CEMPRE, 1995).

De acordo com Nunesmaia (2001), este sistema é um meio de participação da população na definição de prioridades no modelo de gestão de sólidos (tomadas de decisões democráticas, articuladas com as escolhas tecnológicas), além do importante papel no controle e no acompanhamento das atividades aplicadas.

O Manual de gerenciamento de resíduos sólidos (2001) define gestão integrada como o envolvimento da população e o exercício político sistemático junto às instituições vinculadas a todas as esferas dos governos municipais, estaduais e federal que possam atuar no sistema de limpeza pública nos municípios.

Esse modelo de gestão apresenta uma forte relação com os princípios de sustentabilidade ambiental. Segundo a Agenda 21 Global (CNUMAD, 1997), o manejo de resíduos sólidos ambientalmente saudável, deve ir além da simples disposição ou aproveitamento por métodos seguros dos resíduos gerados. Deve discutir a causa do problema, buscando mudar os padrões não sustentáveis de consumo.

Lima (2002) sugere que a base da mudança do gerenciamento isolado para o integrado de RSU é baseado em uma hierarquia de objetivos focados em quatro áreas principais: minimização dos resíduos; maximização do reuso e da reciclagem; promoção do tratamento e da disposição final dos RSU de forma ambientalmente segura; maximização da cobertura de serviços de limpeza urbana.

Foi proposto o seguinte grupo, mais extenso, de princípios de sustentabilidade na gestão dos resíduos sólidos (MILANEZ E TEIXEIRA, 2001).:

1. Universalização dos serviços: todas as pessoas devem ser atendidas pelo sistema público de gestão de RSU, sendo dada atenção especial às comunidades economicamente carentes, as quais se apresentam mais suscetíveis aos impactos negativos decorrentes;

Integração dos aspectos econômicos, ambientais/ecológicos e sociais na gestão dos RSU: a gestão sustentável dos RSU possui dimensões econômicas, ambientais/ecológicas e sociais. Essas dimensões devem ser consideradas tanto no momento do planejamento, quanto nas tomadas de decisões, intervenções ou controle do sistema;

2. Cooperação e consórcio: na busca de soluções para os problemas dos RSU, as administrações públicas devem procurar agir em cooperação, seja entre si (por exemplo, consórcios intermunicipais), seja com outros setores da sociedade, minimizando custos operacionais e impactos negativos;

3. Autonomia municipal sobre a gestão dos RSU: de acordo com o art. 30 da Constituição Federal Brasileira de 1988, as atividades de interesse local

são de competência dos municípios. Assim os governos locais possuem autonomia para decidir sobre a recepção, ou não, dos RSU oriundos de outras localidades, bem como para o envio de seus resíduos para outros locais, desde que legalmente autorizado, para tratamento e/ou disposição final, devendo arcar com os custos ambientais, econômicos e políticos de tais decisões. No caso de resíduos especiais deve ser observada a legislação estadual e federal pertinente;

4. Adequação das tecnologias à realidade local: soluções tecnológicas, tanto do ponto de vista dos equipamentos, quanto de processos e sistemas, devem ser implantadas, mas não somente baseadas em experiências de terceiros. As respostas para os problemas, mesmo que inspirados em situações semelhantes devem ser adequados à realidade local;

5. Gestão participativa: todo o processo de gestão dos RSU deve ser aberto ao público e receber contribuições da população e dos demais agentes sociais de forma participativa;

6. Democratização da informação: a população deve ser esclarecida quanto às questões associadas aos RSU, incluindo as consequências ao ambiente e a saúde humana do consumo excessivo e do desperdício; o uso de produtos menos impactantes deve ser incentivado;

7. Garantia de condições adequadas de trabalho: deve ser dada especial atenção pelos diferentes operadores envolvidos na gestão dos RSU, às condições para a realização do trabalho. Aspectos tais como segurança, ergonomia e valorização do trabalho devem ser levados em consideração;

8. Geração de trabalho e renda: as atividades associadas à recuperação de materiais dos RSU devem ser apoiadas e favorecidas pelo poder público, eliminando-se também, situação de risco ou exploração dos agentes envolvidos, em especial, os mais vulneráveis. Em um quadro de desemprego, deve-se dar preferência a soluções intensivas em mão de obra, além de apoiar as iniciativas comunitárias ou cooperativas, para equacionar os problemas locais. Deve ser considerado ainda, que as demais atividades relacionadas ao sistema, como coleta de resíduos e operações dos locais de disposição final, são atividades econômicas, também geradoras de emprego e renda;

9. Preservação dos recursos naturais: deve-se buscar a redução da geração de resíduos sólidos na fonte. Quando não for possível, deve-se procurar recuperar os materiais ou a energia presentes nos resíduos antes de sua disposição final. Para as diferentes etapas, o exemplo deve ser dado pelo próprio poder público, através de programas internos de redução dos resíduos ou reciclagem;

10. Previsão dos impactos socioambientais: antes da realização de obras ou implantação de serviços vinculados a questão dos RSU, deve-se prever e avaliar os possíveis impactos que tais ações terão sobre a sociedade e o meio ambiente. Deverá ser dada preferência a opção considerada mais benéfica, ou menos prejudicial, a partir das avaliações;
11. Recuperação das áreas degradadas pela gestão incorreta dos RSU: deve-se investir na correção de situações negativas decorrentes das atividades de gestão dos RSU já realizadas;
12. Poluidor pagador: os custos da gestão dos RSU devem ser sempre explicitados, sendo assumidos pelos geradores, inclusive a população, de forma que esta tenha consciência dos gastos necessários”.

Nunesmaia (2002) defende um modelo de gestão integrada que tem cinco principais pontos: 1) desenvolvimento de linhas de tratamento; (tecnologias limpas); 2) a economia (viabilidade); 3) a comunicação/educação ambiental (o envolvimento de diversos atores sociais); 4) o social (inclusão social, o emprego); o ambiental (os aspectos sanitários, os riscos, a saúde humana). Este modelo também abrange as categorias dos atores: produtores de resíduos, catadores, municípios e cooperação entre municípios, prestadores de serviços e indústrias, tendo como principal meta a redução de resíduos na fonte.

Partindo destes princípios, é possível reconhecer que o Brasil e os demais países em desenvolvimento possuem uma parcela considerável da população vivendo como catadores dentro e fora dos lixões. Portanto, na escolha do modelo de gestão a ser aplicado, é indispensável a consideração de tais pessoas.

Uma proposta cabível é a utilização destes catadores como participantes no processo de gestão, podendo estes, serem empregados em um programa de coleta seletiva formando um relacionamento bilateral entre a gestão pública e seus participantes (BRINGHETI, 2004).

2.3.4 Coleta seletiva

Pode-se definir coleta seletiva como a coleta de resíduos sólidos previamente segregados conforme sua constituição ou composição, de acordo com a Lei 12305/2010.

Segundo a SEDU (2002), as operações de coleta seletiva de recicláveis presentes no RSU visam a interceptação do ciclo tradicional de manejo, evitando assim,

que estes materiais sejam dispostos junto à parcela total dos resíduos, dando aos mesmos uma destinação diferenciada, acarretando diversos benefícios de cunho ambiental, econômico e social, tais como: manutenção das características originais dos materiais recicláveis; racionalização e otimização dos equipamentos, contribuição para a vida útil dos aterros sanitários, geração de emprego e renda e preservação dos recursos naturais.

Quando um material reciclável é descartado em local inadequado, acompanhado da parcela não reciclável do resíduo, sua qualidade é reduzida substancialmente, em função da mistura ou contaminação deste, resultando na redução do seu potencial de recuperação e no seu valor financeiro.

No Brasil, a coleta seletiva é uma atividade relativamente recente e não faz parte da rotina da população. Este sistema vem sendo implantado de forma específica, sendo muitas vezes feito por grupos de cidadãos independentes de empresas ou do poder público, ou cooperativas de pequeno porte, o que torna difícil a garantia de condições de trabalho satisfatórias para estes indivíduos (BRINGHETI E GÜNTHER, 2011).

O Plano Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) (2011) engloba a elaboração de um sistema de coleta seletiva para uma cidade que passa pelas seguintes fases (BRASIL, 2010):

Diagnóstico: Realização de pesquisas e estudos referentes ao perfil social e cultural do município a ser implantado o sistema de coleta seletiva, características e composição do resíduo sólido, pesquisa de mercado para os produtos recicláveis, avaliação das tecnologias disponíveis para a tirada e reciclagem da matéria, identificação das fontes financeiras e impactos ambientais carreados pelo projeto;

Planejamento: envolve a definição dos modelos de coleta a serem adotados, a abrangência geográfica do programa, a estratégia de educação, sensibilização e conscientização da população, a análise de custos fixos e variáveis, o dimensionamento da coleta, listagem dos compradores, estabelecimento de parcerias e a avaliação de viabilidade quanto a implantação de um sistema de consórcios intermunicipais;

Implantação: envolve a periodicidade da coleta, a instalação de equipamentos de apoio como, por exemplo, os recipientes, a preparação das estruturas de apoio (galpão de triagem, área de armazenamento, equipamentos para redução de volume e outros), capacitação do pessoal envolvido, inclusive com a assistência social, a estratégia da divulgação e a definição da mídia empregada;

Operação e monitoramento: envolvem a avaliação dos indicadores de desempenho, os investimentos constantes em informação para estimular a participação da população e o acompanhamento do mercado de recicláveis para o escoamento dos materiais coletados;

Análise e benefício: envolve a contabilidade de receitas ambientais, de receitas sociais e ambientais;

Observam-se, além destas fases, três modalidades de coleta seletiva de resíduos sólidos urbanos mais usados no Brasil:

Coleta seletiva em postos de entrega voluntária, na qual o próprio gerador desloca-se ao ponto de entrega e entrega o material reciclável, previamente triado, em recipientes diferenciados para cada resíduo;

Coleta seletiva porta a porta, na qual o material reciclável é previamente segregado por tipo ou não, o qual é acondicionado pelos geradores e apanhados pelos veículos destinados para esta tarefa, oferecendo uma comodidade a população;

Coleta seletiva por trabalhadores autônomos, na qual um trabalhador ou um grupo de trabalhadores autônomos, podendo ser apoiado por alguma organização social, com ou sem apoio do poder público, recolhem o material disposto nas vias públicas ou de casa em casa, utilizando geralmente transportes manuais.

Algumas vezes, a administração pública, visando fomentar a inserção social da população de rua desempregada, e dos catadores, apoia a coleta seletiva por meio dos trabalhadores autônomos. Para tanto, lançam mão de alguns recursos logísticos: local de trabalho, galpões e equipamentos, sendo os recursos arrecadados convertidos em renda para estes trabalhadores (BRINGHETI, 2004).

Na modalidade de coleta seletiva por meio de postos de entrega voluntária porta a porta o material reciclável é recolhido e transportado a partir das residências e levados ao centro de classificação e pré-tratamento, normalmente denominado centro de triagem.

O entrosamento da população com o sistema de coleta seletiva adotado é de fundamental importância para sua eficácia. De acordo com Silva e Leite (2001), a forma pela qual os seres humanos participam de qualquer ecossistema depende da bagagem cultural dos envolvidos, daquilo que ele e seus descendentes recebem e em seguida difundem e a estrutura real dos ecossistemas. Afirmam ainda que a percepção ambiental geralmente não é adequada por parte da sociedade, pois esta não pratica um uso sustentável dos recursos naturais, caracterizando uma preocupante crise perceptiva.

2.3.5 Logística reversa

O conceito de logística reversa evoluiu ao longo do tempo. De acordo com Rodrigues *et al.* (2004), inicialmente a logística foi definida como o movimento de materiais do ponto de origem ao ponto de consumo. Também foi definida como o movimento de bens do consumidor para o produtor por meio de um canal de distribuição, ou seja, o escopo da logística reversa era limitado a esse movimento que faz com que os produtos e informações sigam na direção oposta às atividades logísticas normais.

Já autores como Stock e Lambert (1992) compartilham de outra abordagem sobre a logística reversa, como a logística do retorno dos produtos, redução de recursos, reciclagem, e ações para substituição de materiais, reutilização de materiais, disposição final dos resíduos, reaproveitamento, reparação e remanufatura de materiais.

A evolução deste conceito definiu logística reversa como:

Uma nova área da logística empresarial, preocupa-se em equacionar a multiplicidade de aspectos logísticos do retorno ao ciclo produtivo destes diferentes tipos de bens industriais, dos materiais constituintes dos mesmos e dos resíduos industriais, por meio da reutilização controlada do bem e de seus componentes ou da reciclagem dos materiais constituintes, dando origem a matérias-primas secundárias que se reintegrarão ao processo produtivo (Leite, 2000)

Para Rodrigues *et al.*, (2004), sua aplicação é defendida ao passo que contribui em diversos aspectos para uma melhoria na qualidade de vida e ambiental, as quais se destacam:

Redução de custos: como o uso de embalagens retornáveis, exemplificando como a logística reversa pode ser uma aliada econômica em um empreendimento, assim também a reutilização dos materiais retornados para reciclagem ou implantação direta no ciclo produtivo, faz com que este resíduo não se torne um fardo ou ofereça um custo adicional à empresa e posteriormente aos consumidores.

Sustentabilidade ecológica: o conceito de desenvolvimento sustentável, que consiste em atender as necessidades do presente sem comprometer as gerações futuras no atendimento de suas próprias necessidades, vem ganhando espaço da cultura

brasileira. Com isso, a população vem se preocupando com as diversas questões envolvidas com o equilíbrio ecológico, adotando esta ‘filosofia’ em muitas atividades cotidianas, como a forma de disposição correta dos resíduos.

Redução do ciclo de vida dos produtos: o aumento dos produtos com ciclo de vida útil reduzido gera uma grande quantidade de resíduos sólidos e produtos ultrapassados, com grande potencial de contaminação. Esses resíduos sólidos dependem da capacidade dos sistemas tradicionais de disposição, que já estão chegando ao seu limite, necessitando, portanto, de alternativas para o descarte dos bens após o consumo, necessitando assim, de um sistema eficiente de logística reversa.

Imagem diferenciada no mercado: a empresa pode alcançar a imagem diferenciada de ser ecologicamente correta por meio de políticas mais liberais e eficientes de devolução de produtos, como também por meio do marketing ligado à questão ambiental (selo verde, ISO 14000), o que lhes permite conquistar mercados anteriormente inalcançáveis, com clientes mais exigentes e preocupados com o meio ambiente, muitas vezes dispostos a pagar um pouco mais por produtos ecologicamente corretos.

2.3.6 Planos municipais de gestão integrada de resíduos sólidos

Por ser de competência dos municípios a gestão local dos resíduos sólidos, a PNRS determinou cada município deve estabelecer seu próprio plano de gestão de resíduos sólidos, que é denominado PMGIRS (Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos), no qual será contemplado o conteúdo mínimo descrito na PNRS (BRASIL, 2010).

A PNRS também estabeleceu que os Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos devem ser compatíveis com a realidade local, e a sua elaboração deve ser feita até 2 de agosto de 2012, sendo este individual por município, como condição indispensável para que se tenha acesso a recursos da União (PWC, 2011).

A gestão integrada dos resíduos sólidos engloba o planejamento e a coordenação de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, considerando os aspectos políticos, econômicos, ambientais, culturais e sociais envolvidos (BRASIL, 2010).

Pode-se citar como obrigações principais dos municípios:

- Criação de metas para a destinação final ambientalmente adequada;
- Implantação de aterros sanitários para disposição de rejeitos;
- Elaboração do Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS);
- Organização e manutenção, em parceria com a União, o Estado e o Distrito Federal, do Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos (SINIR).

Os resíduos sólidos depositados em lixões não sofrem nenhum tratamento prévio. Eles são apenas dispostos em áreas afastadas da cidade, mas que não representam locais ambientalmente adequados, carreando assim, diversos impactos negativos (PWC, 2011).

Dessa forma, o município deve estabelecer metas para não mais destinar seus resíduos a essa forma precária de deposição, buscando novas modalidades para a destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos, sem deixar de adotar medidas para sanear os passivos ambientais originados desses lixões. Pela PNRS, os lixões terão de ser eliminados até o prazo máximo de 2 de agosto de 2014.

A respeito dos resíduos sólidos que não apresentam outra possibilidade de tratamento e recuperação além da disposição final ambientalmente adequada, deverão ser dispostos em aterros sanitários, observando as normas específicas, evitando danos ou riscos à saúde pública e à segurança e minimizando os impactos ambientais adversos. (BRASIL, 2010).

Outra obrigação dos municípios é contemplar em seu PMGIRS a coleta seletiva por meio de metas de longo prazo. Essa obrigação leva em conta, não só a economia de água, energia e das próprias matérias-primas envolvidas no processo industrial como também o fato de que esse tipo de medida ajuda a diminuir o volume de lixo enviado para os aterros, incluindo a parcela orgânica dos RSU.

Assim, cabe ao município estabelecer de que modo será implementada a coleta seletiva e como os consumidores serão conscientizados a adotar os procedimentos necessários ao acondicionamento e à disposição dos materiais para a coleta (PWC, 2011).

A PNRS estimula a inclusão de catadores de baixa renda, por meio da participação de cooperativas ou outras formas de associação, no processo de reciclagem e reaproveitamento de materiais, assim estes catadores também devem fazer parte das medidas implantadas com o PMGIRS.

Segundo a Lei 12.305/2010, o conteúdo do PMGIRS é constituído por ações a serem executadas pelo município para adequação às novas diretrizes. Essas ações podem ser agrupadas nos seguintes tópicos: diagnóstico; identificação, criação; (4) responsabilidades; (5) mecanismos e metas e (6) criação de programas e ações (BRASIL, 2010):

- Diagnóstico: O primeiro passo é o estudo da situação dos resíduos sólidos gerados no respectivo território, levando em consideração: a origem dos resíduos, o volume, a caracterização e as formas de destinação final até então abordadas;
- Identificação: deve abranger áreas favoráveis para a disposição final ambientalmente adequada de rejeitos, observando o plano diretor e o zoneamento ambiental, se houver e a possibilidade da implantação de um consórcio intermunicipal para disposição dos resíduos;
- Criação: Feitos o diagnóstico e a identificação, o município deve estabelecer os procedimentos operacionais e as especificações mínimas a serem adotados nos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos, inclusive com relação à disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos;
- Responsabilidades: Outro aspecto obrigatório do Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos é a definição das responsabilidades quanto à sua implementação e operacionalização. O município deve estabelecer quais ações terá de assumir na relação com os geradores e quais serão as atribuições dos geradores nos planos de gerenciamento de resíduos sólidos;
- Mecanismos e metas: Para tanto, os municípios deverão estabelecer mecanismos para a criação de fontes de negócios, emprego e renda, em vista à valorização dos resíduos sólidos, bem como metas de redução, reutilização, coleta seletiva e reciclagem, entre outras, a fim de reduzir a quantidade de

rejeitos encaminhados para a disposição final ambientalmente adequada, alinhadas às metas do governo federal;

- Programas de ações e monitoramento: No conteúdo mínimo do Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, estão inseridas medidas relativas à criação de programas e ações para possibilitar a implantação do próprio Plano e a incorporação das práticas adotadas como hábitos de municipalidade, além da mudança cultural.

Para tanto, podemos destacar o plano de educação ambiental, que promove a não geração, redução, reutilização e reciclagem de resíduos sólidos, e de capacitação técnica, voltados para sua implementação e operacionalização. As medidas a serem adotadas pelo Poder Público devem ser voltadas aos fabricantes, importadores, comerciantes e distribuidores, bem como aos consumidores com enfoque diferenciado para cada público-alvo. (PWC, 2011).

Para a participação de grupos de interessados, em especial das cooperativas ou outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis formadas por pessoas físicas de baixa renda, se houver.

O Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS) deverá prever, por fim, a periodicidade de sua revisão, observado prioritariamente o período de vigência do plano plurianual municipal. A PNRS sugere, assim, a aplicação do mesmo prazo de vigência de quatro anos do plano plurianual municipal, como ocorre nos planos de saneamento, para que as ações e os recursos a serem destinados possam ser aprovados e incluídos no orçamento municipal.

2.4 NORMAS BRASILEIRAS QUE DISPÕEM SOBRE OS RSU

Além da NBR 10.004, outras normas regulamentadoras tratam da problemática dos resíduos sólidos em âmbito nacional. Estas estão listadas a seguir algumas, seguidas do ano da última atualização:

- NBR 8.418 (1984): Projetos de aterros de resíduos industriais perigosos - Procedimento;
- NBR 12.808 (1993): Resíduos de serviço de saúde – Classificação;
- NBR 8.419 (1996): Projetos de aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos;
- NBR 10.005 (2004): Procedimento para obtenção de extrato lixiviado de resíduos sólido;
- NBR 10.007 (2004): Amostragem de resíduos sólidos;
- NBR 10.006 (2006): Procedimento para obtenção de extrato solubilizado de resíduos sólidos;
- NBR 9.191 (2008): Sacos Plásticos para acondicionamento de Lixo;
- NBR 7500 (2012): Identificação para o transporte terrestre, manuseio, movimentação e armazenamento de produtos;

2.5 LEGISLAÇÃO MUNICIPAL

Segundo a Prefeitura Municipal de Cabaceiras, não existe Lei Ambiental, nem de Uso e Ocupação do Solo no município de Cabaceiras. A cidade trabalha com a Lei Orgânica Municipal que reúne normas políticas administrativas, aprovada em 02 de abril de 1990. No capítulo II, do Meio Ambiente, faz referência aos resíduos sólidos, nos quais se destacam os seguintes artigos referentes ao meio ambiente e os resíduos sólidos:

- Art. 199 - O Poder Público determinará que o lixo da cidade e vila seja depositado em local devidamente cercado, que diste pelo menos dois quilômetros do perímetro urbano, para ser incinerado mensalmente.
- Art. 200 - São vedadas no Território Municipal o armazenamento, transporte e eliminação inadequada de resíduos tóxicos de material radioativo.

2.6 RESÍDUOS SÓLIDOS E A SAÚDE PÚBLICA

Entre os diversos problemas ambientais existentes derivados da disposição inadequada dos RSU, está o impacto considerável à saúde pública. Com o crescimento acelerado da população, houve incremento na produção de bens e serviços. Estes, por

sua vez, à medida que são produzidos e consumidos, acarretam uma geração maior de resíduos, os quais, coletados ou dispostos inadequadamente, trazem significativos impactos à saúde pública e ao meio ambiente (SILVA E LIPORONE, 2011).

Diversos autores relacionam casos de doenças aos resíduos sólidos. Entretanto, esta relação não é necessariamente direta. A influência dos resíduos urbanos se faz sentir, principalmente, por vias indiretas, ou seja, a conexão: Resíduos Sólidos-Vetor-Homem, explica as trajetórias pelas quais pode ocorrer a transmissão de doenças oriundas da coleta e/ou disposição inadequadas daqueles.

Uma vez que este resíduo passa a configurar-se como abrigo para ratos, moscas e baratas, o mesmo se torna foco de atração de outros animais, geralmente peçonhentos como serpentes, aranhas e escorpiões que buscam nestes locais outros animais que se caracterizam como sua fonte de alimentação (SILVA E LIPORONE, 2011).

Além do risco oferecido por estes animais, o resíduo urbano apresenta ainda uma série de agentes que podem oferecer risco biológico quando em contato com o ser humano. De acordo com a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) (2004), as principais bactérias presentes nos resíduos urbanos são: *Escherichia coli*, *Klebsiella*, *Enterobacter*, *Proteus*, *Staphylococcus*, *Enterococcus*, *Pseudomonas sp.*, *Bacillus sp.* e *Cândida sp.*

Segundo Garcia e Ramos (2004), o lixo domiciliar pode conter microrganismos com grande potencial patogênico, em alguns casos podem ser mais perigosos do que os de origem hospitalar. Na Tabela 1 são apresentadas as principais doenças relacionadas aos RSU e suas respectivas formas de transmissão.

De acordo com Azevedo et al. (2000), baseados em Heller e Möller (1995), pode-se listar alguns vetores presentes em lixões, com sua forma de contaminação e as doenças relacionadas ao contato direto ou indireto com os resíduos (Tabela 1)

A presença destes agentes infectantes pode oferecer riscos ainda maiores aos trabalhadores que manuseiam estes resíduos diariamente, como coletores do serviço público e catadores. Um dos principais acidentes de trabalho que acomete o trabalhador responsável pela coleta do lixo é o corte provocado por vidro quebrado, normalmente disposto sem maiores cuidados nos sacos plásticos e que impede que seja visto pelo coletor ou pelos catadores de lixo, oferecendo-lhe assim um grande risco de contaminação (SILVA E LIPORONE, 2011).

Tabela 1: Doenças relacionadas com o lixo e transmitidas por vetores.

Vetores	Formas de Transmissão	Principais doenças
Ratos	Mordida, urina e fezes Pulgas que vivem em seu corpo	Peste bubônica Tifo murino Leptospirose
Moscas	Via mecânica Fezes e saliva	Febre tifóide Salmonelose Cólera Amebíase Disenteria Giardíase
Mosquitos	Picada	Malária Leishmaniose Febre amarela Dengue Filariose
Baratas	Via mecânica Fezes	Febre tifóide Cólera Giardíase
Suínos	Ingestão de carne contaminada	Cisticercose Toxoplasmose Triquinelose Teníase
Aves	Fezes	Toxoplasmose

Fonte: Heller e Möller APUD Azevedo et al (2000) p.2.

Azevedo et al. (2000), propõem ,ainda, a seguinte classificação ambiental das doenças relacionadas aos Resíduos Sólidos Municipais (RSM):

- Contato com o resíduo sólido contaminado, que pode ter transmissão feco-oral, ou por penetração da pele;
- Contato com Vetor, podendo ser este mecânico ou biológico;
- Contato com água contaminada, podendo gerar uma contaminação química ou biológica;
- Contato com ar contaminado que, da mesma forma que a água, pode gerar contaminação química ou biológica.

2.7 A PROBLEMÁTICA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NO BRASIL

Diante do cenário atual brasileiro, no qual, em 2010, 42,4% das cidades dispunham seus RSU em lixões ou aterros controlados, é gritante a necessidade de uma real implantação de uma gestão integrada e eficiente, pois esta forma de descarte dos resíduos acarreta inúmeros efeitos adversos sociais, econômicos e ambientais (IBGE, 2010). No entanto, a problemática se estende a outras questões, como a falta de consciência da população sobre o meio ambiente, que é o principal foco a ser trabalhado pelos agentes públicos.(ABRELPE, 2011)

Fritsch (2000), afirma que “produzir resíduos é inerente ao ser humano”, e destina-los de forma adequada é o maior desafio da administração pública, objetivo que será alcançado apenas com a colaboração direta dos municípios.

A geração de RSU no Brasil novamente registrou um crescimento expressivo de 2009 para 2010, superando a taxa de crescimento populacional urbano que foi de cerca de 1% no período. Comparando a quantidade total gerada em 2010 com o total de resíduos sólidos urbanos coletados temos que 6,7 milhões de toneladas de RSU deixaram de ser coletados no ano de 2010 e, por consequência, tiveram destino impróprio (ABRELPE, 2011).

Foi notado um aumento de 7,7% na quantidade de RSU coletados em 2010, o que configura um cenário no qual a produção de resíduos cresce em um ritmo mais acelerado do que a população. Houve também um discreto aumento na cobertura dos serviços de coleta de RSU no país nos últimos anos, o que não assegura que este resíduo coletado seja tratado da forma correta (ABRELPE, 2011).

A produção de milhares de toneladas de RSU diariamente esclarece a preocupação que as prefeituras enfrentam para dispor tais resíduos, visto que, ao passo que a população cresce, diminui a disponibilidade de áreas propensas a ser implantado um aterro sanitário.

Quanto maior a quantidade de lixo produzido por uma cidade, maior o gasto que será empregado para tratá-lo ou para fazer sua disposição final adequada. Diante deste fato, incentivar a redução da produção diária de volume é importante e que deve ser adotada como forma de redução de receita por parte dos municípios. Na região Nordeste, por exemplo, foram aplicados no ano de 2010, R\$ 38,28 por habitante a cada ano só para a coleta de RSU, e R\$ 74,64 nos demais serviços de limpeza.

Segundo Jardim (1995), a crescente degradação derivada da produção dos RSU vem afetando a vida cotidiana de tal forma que já está causando problemas políticos. O resíduo atual não é o mesmo do de alguns anos atrás, pois mudou em volume e composição. Atualmente ele apresenta grande número de embalagens plásticas, o que contribui para o aumento do volume ou redução da massa específica destes resíduos, resultando na necessidade de maiores áreas e veículos com capacidade de compactação para seu transporte e disposição.

Em 2010, dos 5.565 municípios existentes no Brasil, 3.205 (57,6%) indicaram a existência de iniciativas de coleta seletiva. Embora a quantidade de municípios com atividades de coleta seletiva seja expressiva, é importante considerar que muitas vezes tais atividades resumem-se na disponibilização de pontos de entrega voluntária à população ou na simples formalização de convênios com cooperativas de catadores para a execução dos serviços, o que torna inconclusiva a destinação final que essa parcela reciclável esteja em um ciclo diferenciado (ABRELPE, 2011).

2.8 RESÍDUOS SÓLIDOS NO NORDESTE

Segundo a ABRELPE (2011), ao longo de duas décadas, existiu um aperfeiçoamento gradativo na destinação dos RSUs na região Nordeste, da mesma forma que nas demais regiões do Brasil, mas, ainda, aquém de uma situação de saúde ambiental adequada à população. Tendo em vista que ainda no ano de 2008, metade do lixo era destinado sem nenhum acompanhamento de seus efeitos danosos ao meio ambiente.

Os 1.794 municípios distribuídos nos nove Estados da região Nordeste do país tiveram, juntos, uma geração de 50.045 toneladas de RSU por dia no ano de 2010, das quais, 38.118 toneladas/dia foram coletadas. Enquanto o índice de coleta per capita cresceu 3,9% em comparação ao ano de 2009, a quantidade de resíduos domiciliares coletados cresceu 6,1%, o que indica um aumento na abrangência destes serviços.

No ano de 2009, o Nordeste possuía 431 aterros sanitários, 497 aterros controlados e 866 lixões, caracterizando um quadro preocupante na temática dos RSU. Tais resíduos geravam uma despesa de R\$ 27,00 por ano para cada habitante, número que atualmente passa dos R\$ 38,00.

Em relação à gestão dos resíduos, a região Nordeste tem aumentado a parcela dos resíduos destinados aos aterros sanitários; de 2009 a 2010 esse aumento foi na faixa

de 9,4%. Porém, mais de 60% dos RSU ainda são destinados a lixões ou vazadouros a céu aberto, ou outras formas de disposição que não são corretas do ponto de vista ambiental.

A região tem ainda um gasto aproximado de R\$ 1.488.000,00 por ano com o serviço de coleta de RSU, ou R\$ 3,19 por habitante a cada mês. Número que reforça a importância econômica associada aos resíduos sólidos.

2.9 RESÍDUOS SÓLIDOS NA PARAÍBA

Em 2008, o estado da Paraíba possuía um PIB de R\$ 25.697 bilhões segundo IBGE (2010), o que representava 5,5% do total brasileiro, ultrapassando estados como Bahia e Pernambuco, com destaque no setor de serviços. No entanto o produto interno bruto (PIB) *per capita* é de apenas R\$ 6.866, valor abaixo da média nordestina que é de R\$ 7.488.

Este crescimento econômico, no entanto, não se estende a áreas fundamentais como o saneamento básico. Referente aos resíduos sólidos, um dos principais problemas é que apesar de todos os municípios realizarem coleta de resíduos sólidos, a coleta seletiva ainda é incipiente, pois é feita por cooperativas de catadores, a exemplo da COTRAMARE, em Campina Grande, e alguns postos de coletas de materiais tóxicos como pilhas e baterias por parte da iniciativa privada com a implantação dos postos de coleta. Sendo assim, grande parte do RSU das cidades é constituída de material reciclável, o que se reflete em prejuízos ambientais, sociais e econômicos para o estado e para as pessoas que têm o lixo como uma fonte de renda.

O estado possui apenas dois aterros sanitários, um no município de Campina Grande e outro na capital do estado João Pessoa. Contudo, esses municípios compartilham o uso desses aterros com alguns municípios próximos: Bayeux, Cabedelo, Conde, Pitimbu e Santa Rita no aterro de João Pessoa; Puxinanã e Montadas inicialmente no aterro de Puxinanã.

A Paraíba gera uma quantidade aproximada de 2,468 toneladas de resíduos sólidos por dia, de acordo com a ABRELPE (2011). Podemos estimar, com base nos dados populacionais, que pouco mais de 11% dos resíduos são lançados no aterro sanitário de Campina Grande e 27,6% no aterro sanitário de João Pessoa.

Além deste número reduzido de aterros sanitários do estado, o aterro de Puxinanã no qual são dispostos os resíduos da cidade de Campina Grande, enfrenta

desde a fase de projeto, críticas referentes ao projeto em si, ao local de implantação e no processo judicial para a aprovação e construção.

Segundo o engenheiro civil representante da Associação de Proteção Animal, João Azevedo, em entrevista para a rádio Caturité AM no dia 2 de janeiro de 2012, o projeto do aterro sanitário de Campina Grande é igual ao da cidade de João Pessoa. Ainda segundo ele, o aterro sanitário oferece risco de contaminação ao açude Evaldo Gonçalves, que abastece a cidade, pois está situado a apenas 900 metros.

Diante disso, na cidade de Puxinanã foi criado um movimento contra o funcionamento deste aterro que, segundo alguns moradores, acabou trazendo mais prejuízos do que benefícios. Porém, apesar destes conflitos, o aterro sanitário está em funcionamento.

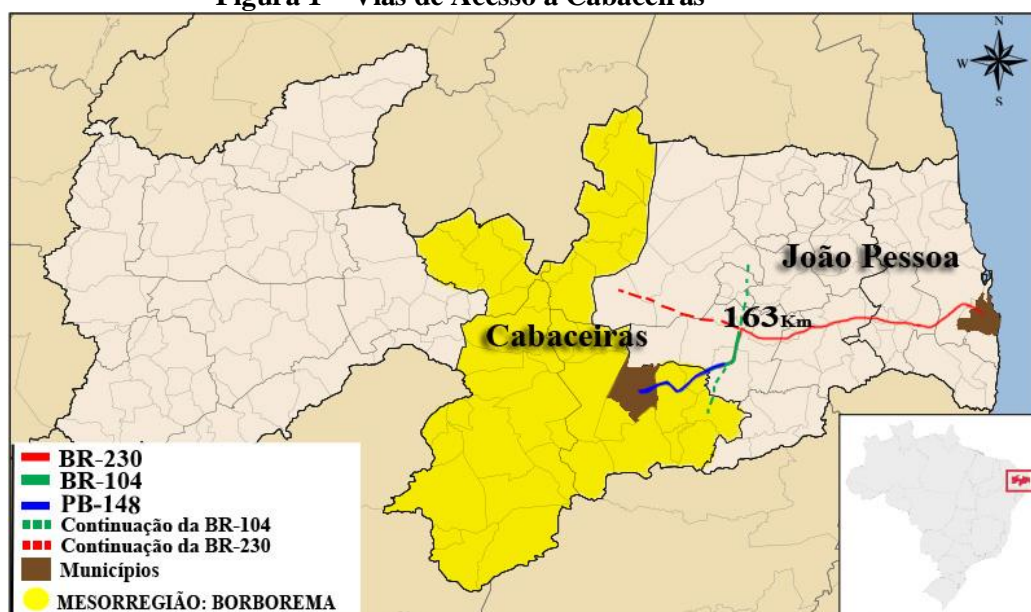
3.0 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 ÁREA DE ESTUDO

3.1.1 Localização

O município de Cabaceiras está localizado no interior da Paraíba a 163 km da capital, João Pessoa, mais precisamente na Mesorregião da Borborema e Microrregião do Cariri Oriental. Suas coordenadas são: 7° 29' 20" de latitude Sul e 36° 17' 14" de longitude Oeste, possuindo uma área de cerca de 452 km². O acesso ao município vindo da capital se realiza pela BR-230 a qual irar com a BR-104 seguindo para a PB- 148, que leva a Cabaceiras, na Figura 1 (IBGE. 2010).

Figura 1 – Vias de Acesso a Cabaceiras



Fonte: IBGE (2010) APUD Monteiro (2011).

Cabaceiras possui fronteira com seis municípios, sendo o mais próximo Boqueirão, situado a menos de 20 km de distância, Tabela 2.

Tabela 2 – Limites municipais de Cabaceiras

Limites	Cidades	Distância (km)
Norte	Boa vista	26
Sul	Barra de São Miguel	30
Leste	Boqueirão	17
Oeste	São João do Cariri	30
Sudeste	São Domingos do Cariri	22
Nordeste	Campina Grande	53

Fonte: Prefeitura Municipal de Cabaceiras (2012)

3.1.2 Características hidrográficas

O município de Cabaceiras encontra-se inserido nos domínios da bacia hidrográfica do Rio Paraíba, região do Alto Paraíba (AESAs, 2012).

A área da unidade é recortada por rios perenes, porém de pequena vazão e o potencial de água subterrânea é baixo na maioria do território, com exceção das áreas próximas às margens dos rios.

Os principais cursos d'água são: os rios Taperoá, Paraíba e Boa Vista, além dos riachos: do Pombo, Gangorra, Pocinho, da Varjota, do Tanque, Fundo, Algodoads, do Junco e Macambira. O principal corpo de acumulação é o Açude Público Epitácio Pessoa, conhecido como açude de Boqueirão, o qual encontra-se em uma parcela considerável, dentro do município de Cabaceiras. Todos os cursos d'água têm regime de escoamento intermitente e o padrão de drenagem é o dendrítico.

A Tabela 3 mostra as dimensões e os limites da bacia hidrográfica do Rio Paraíba, bem como suas sub bacias.

Tabela 3 – Bacia do Rio Paraíba e suas sub bacias.

Bacia Hidrográfica	Área (km ²)	Sub Bacias	Áreas das Sub Bacias (km ²)	Latitude	Longitude
Rio Paraíba	20.071,83	Rio Taperoá	5.666,38	6°51'47'' – 7°34'33'' S	36°00'10'' – 37°14'00'' O
		Alto Paraíba	6.717,39	7°20'48'' – 8°18'12'' S	36°07'44'' – 37°21'22'' O
		Médio Paraíba	3.760,65	7°03'50'' – 7°49'13'' S	35°30'15'' – 36°16'38'' O
		Baixo Paraíba	3.925,40	6°55'13'' – 7°30'20'' S	34°47'37'' – 35°55'23'' O

Fonte: AESA (2012)

A Sub Bacia do Taperoá tem uma precipitação média anual de 472 mm, segundo a AESA (2009), sendo considerada uma das localidades menos chuvosas de todo o país.

3.1.3 Relevo e solo

Cabaceiras está localizada na parte mais baixa da unidade geoambiental do Planalto da Borborema a uma altitude de 300 metros. Em sua superfície suave ondulada, ocorrem os planossolos, medianamente profundos, fortemente drenados, ácidos a moderadamente ácidos e fertilidade natural média e ainda os podzólicos, que são profundos, textura argilosa, e fertilidade natural média a alta. Nas elevações ocorrem os solos litólicos, rasos, textura argilosa e fertilidade natural média. Nos vales dos rios e riachos, ocorrem os planossolos, medianamente profundos, imperfeitamente drenados, textura média argilosa, moderadamente ácidos, fertilidade natural alta e problemas de sais. Ocorrem ainda afloramentos de rochas (CPRM. 2005).

O município está incluído na área geográfica de abrangência dos semiárido. Esta delimitação tem como critérios o índice pluviométrico, o índice de aridez e o risco de seca. As chuvas são, portanto irregulares e esparsas e temperaturas médias na ordem dos 30°. Com menos de 234 mm de chuva durante o ano todo, as precipitações ocorrem apenas durante três meses, dando vazão a estiagens que duram até dez meses nos períodos mais secos, conferindo a Cabaceiras o título de município onde menos chove no país (CPRM, 2005).

Sua vegetação é composta de caatinga arbustiva, típica das regiões mais áridas do Nordeste, com cactos, arbustos e vegetação típicos como xiquexique, coroa-de-frade, juazeiro, umbuzeiro e jurema, entre outras (CPRM. 2005).

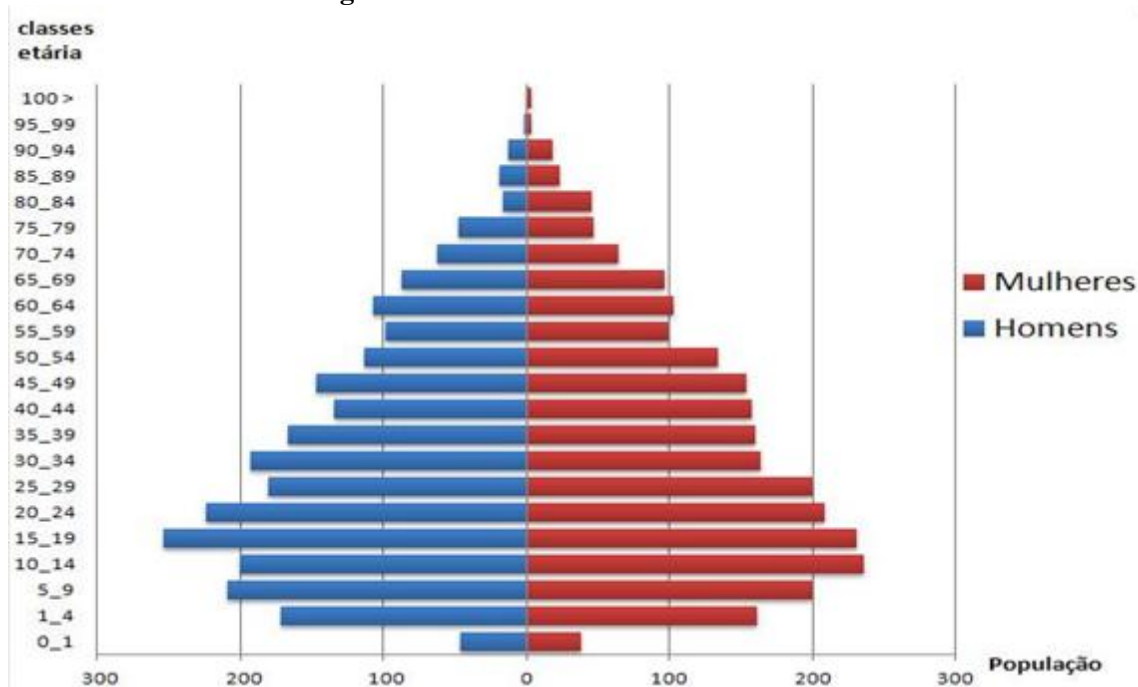
3.1.4 Aspectos socioeconômicos e demográficos

O município de Cabaceiras possui uma área de 452 km², porém sua sede administrativa é de pequeno porte, polarizando uma grande área rural, e possui uma densidade demográfica de 11,12 hab\km² (IBGE, 2010). O comércio da cidade é bastante limitado, sustentado apenas por seus próprios munícipes, a indústria encontra-se bipolarizada pela sede e o distrito de Ribeira, as atividades primárias ainda são consideráveis para o local visto que 56 % dos 5035 habitantes residem no campo,

garantindo um PIB *per capita* de 4.175,00 R\$ – quatro mil cento e setenta e cinco reais anuais (IBGE, 2010).

Dos 5025 habitantes do município, 2.217 estão na zona urbana e 2.818 na zona rural. Sua população é em maioria constituída por jovens, como mostra a Figura 2:

Figura 2 – Pirâmide etária de Cabaceiras.



Fonte: IBGE (2010)

O município possui potencial mão de obra para o próprio mercado de trabalho, bem como para outros espaços, todavia, Cabaceiras já acompanha o ritmo do envelhecimento da população brasileira o que fará diminuir esta disponibilidade. Por outro lado, evidencia característica urbana pautada em um pensamento orientado para a lógica racional de diminuição de filhos o que pode ser consequência de uma ou mais variáveis como: aumento da qualidade educacional, inserção da mulher no mercado de trabalho e tecnificação do campo (Monteiro 2011).

O PIB do município gira em torno de R\$ 21 039.077 sendo o setor de serviço o mais promissor com 63,7 %; a agropecuária vem logo em seguida com 21,4%; enquanto que a indústria contribui com 11,7 % e os outros 3,2% advêm dos impostos sobre produtos líquido e subsídios, como pode ser observado através da Tabela 4:

Tabela 4 – PIB dos setores do município de Cabaceiras.

Setor	PIB correspondente (R\$)
Agropecuária	4 510.000,00
Indústria	2 470.000,00
Serviços	13 406.000,00
Impostos	652.000,00

Fonte: IBGE (2008)

Constata-se que Cabaceiras não está em equilíbrio com a situação atual do país o qual tem por ordem de importância: serviços, indústria e agropecuária (IBGE. 2010). Nessa perspectiva, o domínio rural do município ainda possui relevância nos meios de sobrevivência da sua população, 27,2% dos habitantes do município vivem da agropecuária, isso corresponde quase que a metade dos que residem no campo.

3.2 MATERIAIS DE TRABALHO

Para elaboração deste trabalho foram realizadas entrevistas com os funcionários e consultas a documentos dos órgãos responsáveis pela limpeza pública no município de Cabaceiras – PB, bem como visitas ao lixão municipal, o qual recebe todo o RSU coletado na zona urbana do município. A caracterização foi feita na área do lixão, utilizando os equipamentos, utensílios e ferramentas listados abaixo:

- Luvas de couro, utilizado para a manipulação dos resíduos por parte dos trabalhadores para evitar cortes ou penetração das mãos por resíduos perfurantes;
- Botas plásticas, para evitar cortes, penetrações e contato direto com o resíduo presente no lixão, que pode ser potencialmente tóxico;
- Máscaras descartáveis, para minimizar o odor e reduzir a inalação de partículas suspensas e voláteis presentes no lixão;
- Tambor metálico de 15 quilogramas e volume de 200L, para facilitar no manuseio dos resíduos e, posteriormente, ser usado como recipiente para a pesagem.
- Balança (Marca CAUDURO, com número de série 02096), tipo “A” com capacidade máxima de 500 quilogramas, utilizada para pesar os resíduos coletados;

- Pá de aço, que foi utilizada para facilitar o manuseio do resíduo, diminuindo o tempo gasto para encher o tambor.
- Sacos de nylon: utilizados como recipiente para pesagem dos materiais em pequenas quantidades, como o vidro.
- Além disso, foram consultados mapas e planilhas em sites e trabalhos acadêmicos relacionados ao município de Cabaceiras para possibilitar uma localização exata, bem como suas características climáticas, geológica, pedológica, do estudo dos resíduos sólidos e das legislações pertinentes.

3.3 MÉTODO

Com base na NBR 10.007 (2004) - Amostragem de resíduos sólidos; foram realizadas as seguintes etapas na caracterização dos resíduos de Cabaceiras:

3.3.1 Objetivo da amostragem

Caracterizar qualitativamente e quantitativamente os resíduos sólidos derivados da zona urbana no município de Cabaceiras, a fim de obter um resultado representativo e confiável, que possa ser posteriormente usado para o melhoramento da política de gestão de resíduos sólidos

3.3.2 Pré-caracterização do resíduo

Os resíduos sólidos coletados são basicamente de origem domiciliar, dos serviços de varrição e coleta dos resíduos de construção e demolição (RCD), com contribuição discreta de fábricas de tecidos e do posto de saúde. Com volume aproximado de duas toneladas por dia, ou dois carroções cheios, com capacidade de transporte de quatro metros cúbicos (dimensões do carroção: 4,0 x 2,0 x 0,5 m), sendo, portanto, estimada uma amostragem de 20% do volume total, ou oito tambores de 200 litros (visto que são retirados dois carroções ao dia).

3.3.3 Plano de amostragem

Foi definido previamente o local da amostragem, que foi o próprio lixão municipal, para execução das atividades. Sequencialmente foi constatado que não era necessário um método de preservação da amostra, pois esta seria trabalhada no momento de descarga do carroção e posteriormente devolvida ao montante de resíduos presentes no local.

O plano consistiu ainda na preservação do número de vinte amostras, utilizando o método do quarteamento para obtenção de uma amostra representativa, com um volume de aproximadamente 1600 litros por dia, ou aproximadamente 400 quilogramas por dia.

A amostragem foi prevista para as 16h aproximadamente, pois este é o horário de despejo do primeiro carroção. Portanto, enquanto a caracterização da primeira carga era feita, o segundo carroção de resíduos era coletado, com o horário de chegada em torno de 16h40min, sendo concluída a caracterização das duas cargas por volta das 17h40min.

3.3.4 Amostradores

Para a retirada do material a ser caracterizado da parcela total do resíduo, foram utilizadas pás constituídas de robusto e punho de aço e cabo de madeira, com aproximadamente 1,20 metros de comprimento total.

3.3.5 Recipientes

O recipiente foi um tambor metálico de volume 200 litros, e peso de 15 quilogramas, cedido pela prefeitura municipal, que após os trabalhos foi limpo e devidamente devolvido.

3.3.6 Número de amostras

Como adotado na fase de planejamento, o número total de amostras foi de vinte, as quais foram realizadas sequentemente entre os dias 19 de outubro e 10 de

novembro de 2012, com exceção dos dias de domingos, nos quais não acontece coleta de resíduos na cidade.

3.3.7 Volume da amostra

O volume da amostra foi de 1,6 m³ por dia, que representa 20% do volume total coletado diariamente na sede do município, caracterizando assim uma amostra representativa.

3.3.8 Ficha de coleta

O Apêndice A mostra o modelo adotado como ficha de coleta, a fim de identificar o dia e hora da coleta, bem como a massa de resíduos coletada e suas frações.

3.3.9 Amostragem

A amostragem foi feita do dia 19 de outubro ao dia 10 de novembro de 2012, na área do lixão municipal de Cabaceiras entre os horários de 15h00min e 17h50min, e consistia basicamente nas seguintes etapas:

Despejo dos resíduos do carroção: após o enchimento do carroção com resíduos sólidos, a primeira carga era disposta no lixão, em um local pré estabelecido, como mostrado na Figura 3.

Figura 3 – Descarga do carroção.



Coleta do volume especificado de resíduos: após a descarga do material, a parcela de aproximadamente 200 litros foi coletada e depositada no tambor, em seguida

feita a pesagem e o depósito da parcela na área limpa que foi usada para a disposição dos resíduos a serem segregados. Este processo foi repetido quatro vezes para cada carga, demonstrado na Figura 4.

Figura 4 – Recolhimento do resíduo após a descarga.



A amostragem seguia ainda as seguintes etapas:

- **Quarteamento e separação:** após o depósito de 20% do total da carga em uma área limpa e separada, foi feito o quarteamento do resíduo, em seguida, cada quartil foi separado de acordo com o tipo de resíduo (matéria orgânica, papel ou papelão, vidro, plástico, metais e outros), os quais, caso tivessem um volume pequeno, eram depositados em sacos de nylon para pesagem. Cada parcela foi pesada individualmente para obtenção exata da composição do resíduo;
- **Registro dos dados:** o registro era feito a medida em que os resíduos eram pesados, para facilitar o trabalho a cada medida obtida, esta era registrada, evitando assim a perda de dados;
- **Reposição do lixo e limpeza de materiais:** após a conclusão dos trabalhos diários, os resíduos coletados eram devolvidos à área do lixão usada para disposição dos resíduos, e os equipamentos limpos e recolhidos.

3.3.10 Observações

A homogeneização da amostra foi feita pelo reviramento do lixo ao ser despejado do carroção, mediante vasculhação manual.

O estudo teve permissão da Prefeitura Municipal de Cabaceiras e contou com total apoio dos trabalhadores do serviço de limpeza urbana.

A maior parte da amostragem foi feita por Flaubemark de Almeida Castro, profissional independente, o qual passou por um treinamento de dois dias pelo responsável pelo projeto, Tiago Albuquerque Pereira.

4.0 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA EM ESTUDO

4.1.1 Indústria

Cabaceiras, como explanado por Monteiro (2011), possui um setor industrial muito discreto, possuindo três indústrias atuantes citadas na Tabela 5:

Em termos de gerenciamento, ainda que mínimo, fica patente a constatação de que as três, e praticamente únicas indústrias que estão em atividade em Cabaceiras, não dispõem, em termos gerais, de um programa integrado ou não que ofereça melhor destino aos resíduos por elas gerados.

De maneira incipiente e isoladamente elas vão resolvendo seus problemas de destinação final dos resíduos de modo insatisfatório quando pensamos em termos de meio ambiente.

Tabela 5 – Indústrias em Cabaceiras.

Seguimento	Indústria	Número de Funcionários	Resíduos gerados
Artefatos de Couro	ARTEZA – Cooperativa dos cortumeiros e artesões de couro em Cabaceiras	50	Pó de Couro, Restos de Borracha e recipientes de Tinta
Confecção de Roupas	Associação sem razão social (particulares)	21	Sobras de Tecido
Agroindústria do Leite	Associação dos Criadores de Caprinos e Ovinos	04	Plásticos (Recipientes de Detergentes Sacos de Leite) e papel

A Usina de Leite, a ASCOMCAB, utiliza os sacos e recipientes plásticos como fonte de energia calorífica na caldeira. Se por um lado este material não vai parar no lixão, por outro gera poluição atmosférica.

Os resíduos gerados nas indústrias ARTEZA e de confecção são coletados pela Prefeitura e dispostos no atual lixão.

4.1.2 Gestão dos resíduos sólidos no município de Cabaceiras

4.1.2.1 Estrutura organizacional

O departamento de obras e serviços urbanos foi criado a partir da lei complementar nº005/2001 em 6 de março de 2000 e tem a seguinte estrutura:

- Nível Superior: Diretor de Obras e serviços urbanos;
- Nível de execução: gerência distrital, divisão de serviços públicos; divisão de limpeza urbana e iluminação pública, divisão de administração e manutenção de mercados, matadouros, cemitérios, praças e logradouros; serviço de fiscalização de obras e posturas municipais; serviço municipal de trânsito; serviço de manutenção e depósito.

4.1.2.2 Infraestrutura operacional

O Departamento de Obras e Serviços Urbanos funciona num ponto de apoio, onde se concentra o pessoal da limpeza para serem transportados aos seus locais de trabalho. As condições operacionais e os recursos humanos do município na limpeza urbana estão resumidos nas Tabelas 6 a 10:

Tabela 6 – Infraestrutura dos transportes disponíveis ao departamento de obras e serviços urbanos.

Veículos	Quantidade	Ano de Fabricação	Titularidade
Trator com Carroção – MasseyFerguson 265	1	2004	Público e de uso misto

O trator encontra-se atualmente em boas condições de uso, contudo, em casos emergenciais ou de manutenção do veículo ou do carroção a coleta de resíduos deixa de ser realizada até que esta manutenção seja concluída, resultando em um acúmulo de resíduos nos pontos de coleta.

A cidade de Cabaceiras é particularmente limpa e bem arborizada, o que pode justificar o emprego de uma grande parcela do quadro de funcionários para os serviços de varrição e poda.

Tabela 7 – Recursos humanos do departamento de obras e serviços urbanos.

Recursos Humanos	Quantidade	Jornada de Trabalho (h/dia)
Garis da coleta de lixo	4	6
Garis dos serviços de varrição e capinação	7	8
Motorista	1	6
Supervisores	1	8
Apoio administrativo	1	8

Fonte: Secretaria de Obras e Serviços Urbanos de Cabaceiras (2012).

A coleta dos resíduos derivados de feiras é realizada às segundas-feiras, o que resulta em um acréscimo na quantidade de resíduos coletados. Já no caso das metralhas, é feita a coleta de forma pontual, apenas quando solicitado o serviço.

Tabela 8 – Tipos de coleta.

Tipo de Coleta	Frequência	Horário
Coleta de Lixo Domiciliar Urbano	Diária	Diurno
Coleta de Lixo Industrial	Diária	Alternado
Coleta de Lixo Hospitalar	Diária	Alternado
Coleta de Feiras e Mercado	Semanal	Diurno
Coleta de Metralha	Quando solicitada	Diurno

Fonte: Secretaria de Obras e Serviços Urbanos de Cabaceiras (2012).

Tabela 9 - Tipos de limpeza realizadas no município.

Tipos de Serviço	Frequência	Horário	Observações
Pinturas de Meio fio	Eventual	Diurno	Feitas de forma terceirizada duas vezes ao ano
Limpezas especiais	Eventual	Diurno	Coleta realizada junto ao lixo domiciliar
Coleta de Lixo	Diária	Diurno	Não há coleta aos domingos
Varrição e Capinação de Vias Públicas	Diária	Diurno	Não há coleta aos Domingos

Tabela 9 - Tipos de limpeza realizada no município (Continuação).

Tipos de Serviço	Frequência	Horário	Observações
Limpeza de Feiras, Mercados e Áreas Após Eventos	Diária	Diurno	Feita semanalmente. O material é coletado dos tambores de 200L localizados em pontos estratégicos
Limpeza de Jardins	Diária	Diurno	Feita por funcionários do departamento de
Limpeza de Praças	Diária	Diurno	Limpeza urbana quando solicitada
Poda de Árvores	Diária	Diurno	
Limpeza de Cemitérios	Uma vez por mês	Diurno	Feita em um tambor de 200L quando necessário
Remoção de Animais Mortos	Eventual	Diurno	Feita quando solicitada por funcionários do departamento de limpeza
Limpeza de Matadouros	Diária	Diurno	Feito através de um Tambor de 200L
Raspagem de Areia do Calçamento	Eventual	Diurno	Realizado a cada três meses

É notável a grande variedade de serviços feitos pela Secretaria de Obras e Serviços Urbanos da cidade de Cabaceiras, apesar desta possuir um número limitado de trabalhadores, os serviços são feitos em geral de forma eficiente e satisfatória.

4.1.2.3 Lixão municipal de Cabaceiras

Em funcionamento desde a década de 1980, o lixão de Cabaceiras é mais um retrato da realidade da gestão dos resíduos sólidos nos pequenos municípios da Paraíba e do Nordeste como um todo.

Todos os resíduos coletados na zona urbana do município, que como citado anteriormente possui 2.217 habitantes, são lançados diretamente no lixão, incluindo os materiais perfurocortantes e contaminantes derivados dos serviços de saúde. Também são lançados os resíduos sólidos da construção civil e dos matadouros, tornando o quadro ainda mais complexo. Podemos ver através das Figuras 5 a 8, a situação em que se encontra o lixão da cidade:

Figura 5 – Lixão municipal de Cabaceiras.



Figura 6 – Resíduos derivados dos serviços de poda.



Através desta imagem, é possível notar também a queima feita diariamente no lixão municipal, para reduzir a presença de vetores, o que acaba causando alguns impactos ambientais extras no local.

Figura 7 – Resíduos da construção civil e do matadouro.



Pode-se observar por meio da Figura 8, que os resíduos do matadouro não têm destinação final diferenciada, assim como os RDC.

Figura 8 – Presença de fumaça e urubus no lixão.



4.2 QUANTIFICAÇÃO DO RESÍDUO

O município de Cabaceiras é o retrato de uma realidade compartilhada entre a quase totalidade dos pequenos municípios no Nordeste brasileiro, nos quais os Resíduos Sólidos Urbanos são dispostos em lixões, sem sofrer qualquer tratamento prévio, causando impactos ambientais e socioeconômicos.

A quantidade média de resíduos produzidos de acordo com os dados coletados foi de 1,96 toneladas por dia, conseqüentemente 58,8 toneladas ao mês, uma quantidade capaz de gerar grandes impactos ambientais ao longo dos anos, principalmente ao solo. A Figura 9 mostra a produção diária coletada ao longo das análises feitas no diagnóstico dos resíduos, que durou 23 dias.

Pode-se observar, através da Figura 9 que entre os dias 22 e 29 de outubro, assim como no dia 5 de novembro, ocorreram picos na quantidade de resíduos coletados. Essas datas consistiram nos dias de segundas-feiras, nos quais é realizada a feira semanal do município, provocando um acréscimo na geração de resíduos.

A quantidade de resíduos coletados às segundas é ainda maior devido à ausência de coleta nos domingos, dia de menor atividade na cidade, pois todos os estabelecimentos são fechados, e a geração de resíduos decresce.

Segundo o IBGE (2010), a população urbana do município de Cabaceiras é de 2.217 habitantes, portanto, ao dividir a quantidade média de resíduos coletados pela quantidade de habitantes da zona urbana, obteve-se a produção *per capita* de 884,0g/hab.dia, valor abaixo da média nordestina que, segundo a ABRELPE (2011), é de 1,3 kg/hab.dia.

Figura 9 - Quantidade de resíduos coletados.



A área do município é de 453 km², o que nos permite o cálculo de uma relação de distribuição superficial de 4,33 kg/km².dia. Este valor serve como referencial do potencial de impacto ambiental em termos de área gerado pela disposição dos resíduos sólidos.

O valor médio da massa específica dos resíduos coletados durante a amostragem em Cabaceiras foi de 245,06 kg/m³, semelhante ao valor encontrado por Oliveira *et al* (2010), que caracterizou os resíduos sólidos urbanos da cidade de Salvador – BA e obteve um valor de 229,11 kg/m³.

4.3 RESULTADOS DACARACTERIZAÇÃO GRAVIMÉTRICA DO RSU

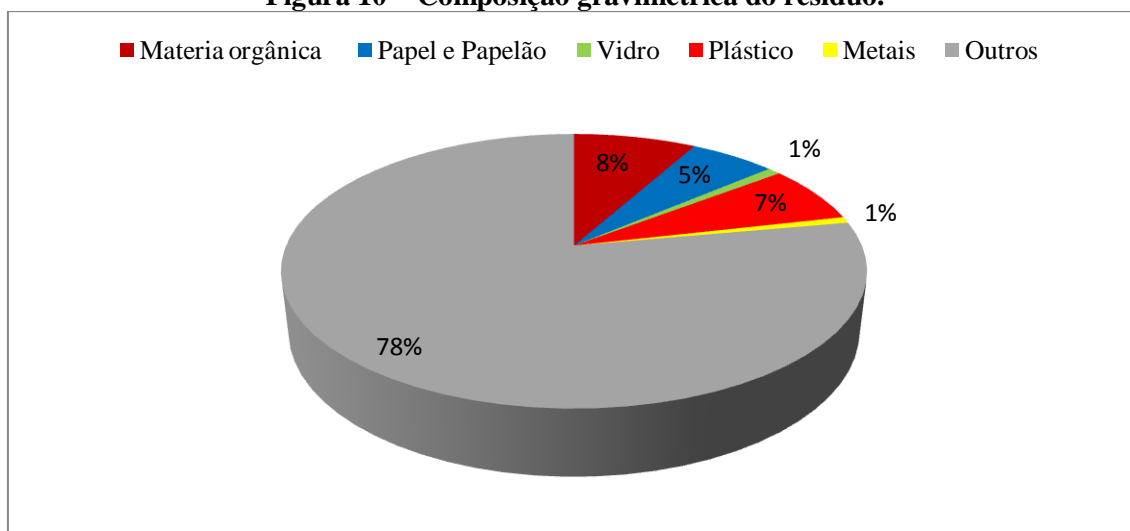
O município de Cabaceiras não dispõe de processos de triagem ou separação de resíduos, com exceção de algumas pessoas que catam latas de alumínio nas lixeiras da rua central. Assim, a quase totalidade dos resíduos é lançada no lixão.

Através da Figura 10 é possível observar que a maior parte da composição do RSU de Cabaceiras é caracterizado por materiais inertes, como os derivados dos serviços de varrição e da construção civil. Esta composição é resultado, em parte pela grande quantidade de material mineral derivados da varrição e da construção, que emprega mais da metade dos funcionários do departamento de limpeza urbana, mas principalmente pelo grande número de residências que reutilizam a parcela orgânica do RSU para alimentação de animais como: porcos, galinhas e cachorros, reduzindo

drasticamente a disposição desta fração no lixão. Autores como Leite (2005), obtiveram em suas pesquisas um percentual de aproximadamente 50% construído de matéria orgânica. No entanto, este valor foi derivado dos resíduos urbanos de uma cidade de médio porte (aproximadamente 400 mil habitantes) que, ao contrário de Cabaceiras, apenas uma mínima parcela da população reaproveita matéria orgânica para alimentação de animais.

Não apenas as residências dos donos desses animais fazem essa separação, grande parte da população separa e armazena, a pedido dos criadores, a parcela orgânica do resíduo em baldes, para conseqüente recolhimento desde material e alimentação dos animais.

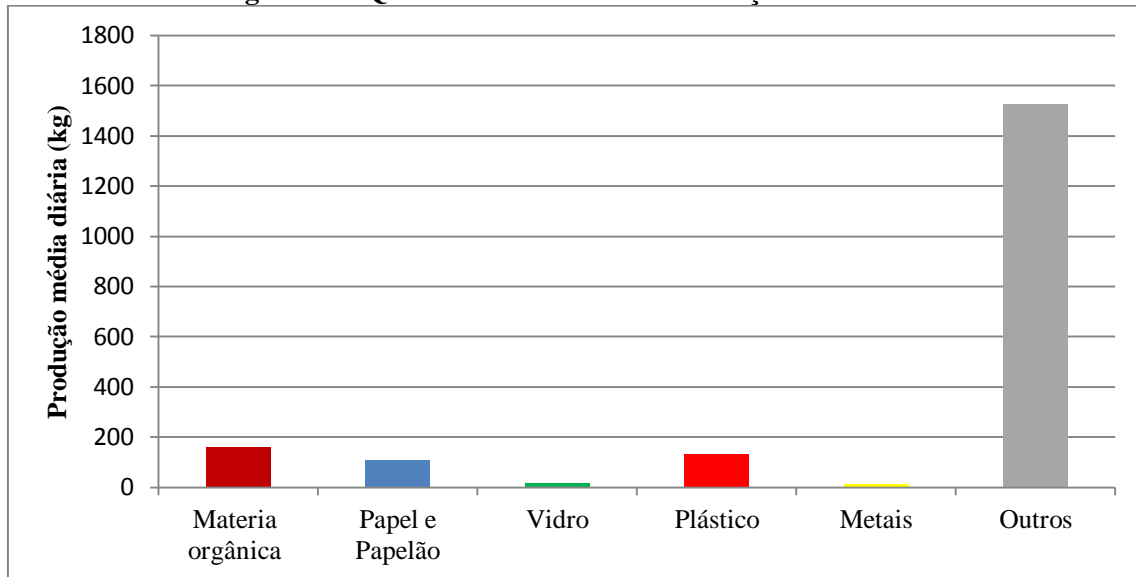
Figura 10 – Composição gravimétrica do resíduo.



Os resíduos denominados ‘outros’, os quais são coletados aproximadamente 1500 kg/dia em Cabaceiras, são constituídos basicamente de areia, restos do serviço de poda, madeira, pedras, metralhas e sobras do abatimento de animais. Essa fração tem um peso consideravelmente maior que as frações orgânica e plástica, que também se apresentam em quantidades significativas na composição destes RSU. Sendo assim, o volume ocupado pelo resíduo no veículo de coleta é reduzido, e sua massa específica tende a ter um valor elevado.

A Figura 11 mostra a quantidade média coletada de cada parcela individualmente ao longo das 20 amostragens.

Figura 11 - Quantidades em massa das frações coletadas.



5.0 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através deste trabalho ficou evidenciado que a composição dos resíduos sólidos urbanos depende muito das atividades desenvolvidas em cada cidade, gerando assim diferenças significativas no seu aspecto qualitativo. Este argumento foi comprovado pela pequena quantidade de matéria orgânica encontrada no resíduo destinado ao lixão municipal, assim como a grande quantidade de materiais inertes, resultado que seria incomum para uma grande cidade, no entanto, representa a realidade da cidade de Cabaceiras, caracterizando assim, sua individualidade.

Verificou-se ainda que a cidade de Cabaceiras possui uma política de gestão integrada de resíduos sólidos inconsistente com a Lei 12305/2010, fazendo a disposição dos resíduos, incluindo os RSS, sem qualquer tratamento prévio ou triagem, em um lixão. Outro agravante é a queima dos resíduos, feita constantemente na área do lixão, com o objetivo de reduzir o número de vetores.

No entanto, esta realidade é compartilhada por quase a totalidade dos pequenos municípios paraibanos, um cenário carente de assistência técnica e administrativa capaz de melhorar a gestão dos RSU, que, como citado anteriormente, vem se agravando à medida que sua produção cresce em ritmo mais acelerado do que a população.

O diagnóstico dos resíduos sólidos da cidade de Cabaceiras oferece um norte para elaboração de uma política municipal de gestão integrada, ao passo que representa cenário atual detalhado dos aspectos relacionados à problemática dos RSU. Assim, pode-se recomendar algumas ações para melhoria do quadro atual em Cabaceiras:

- Melhorar ou complementar a lei orgânica municipal quanto à problemática dos RSU, de forma a tratar mais significativamente a realidade local e suas individualidades, visando princípios como o do poluidor pagador, logística reversa e coleta seletiva;
- Elaborar o PMGIRS, assim o município terá um respaldo técnico e um plano funcional quanto à problemática, incluindo neste plano, os prazos para a construção de um aterro sanitário.
- Avaliar a possibilidade de um consórcio intermunicipal para a implantação de um aterro sanitário, a fim de reduzir os custos para a implantação do aterro;

- Monitorar as águas subterrâneas da região próxima ao lixão para verificação de uma possível contaminação.
- Estudos de viabilidade de implantação de coleta seletiva, reaproveitamento da parcela reciclável do resíduo;
- Campanha de educação ambiental para se desenvolver uma gestão integrada e participativa. Assim, é evidenciado o papel de cada um como cidadão responsável por um ambiente equilibrado.

REFERÊNCIAS

ABRELPE. Associação das Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil**. São Paulo, 2011.

AESA. **Gestão de Recursos Hídricos no Estado da Paraíba**. Disponível em <<http://www.aesa.pb.gov.br/gestao/>>. Acesso em 15 out. 2012.

ANVISA. **Resolução RDV nº306 - Regulamento Técnico para o gerenciamento de resíduos de serviços de saúde**. Disponível em: <http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2004/res0306_07_12_2004.html>. Acesso em 15 out. 2012.

ANVISA. **Manual de Microbiologia Clínica para o Controle de Infecção em Serviços de Saúde** - 1 ed. In IX COngresso Brasileiros de Controle de Infecção e Epidemiologia Hospitalar, Salvador, Ago-Set. 2004. Disponível em: <http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/manual_microbiologia_completo.pdf> Acesso em 15 out. 2012.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Projetos de aterros de resíduos industriais perigosos – Procedimento**. São Paulo, 1984.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Resíduos de serviço de saúde – Classificação**. São Paulo, 1993.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Projetos de aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos**. São Paulo, 1996.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Procedimento para obtenção de extrato lixiviado de resíduos sólido**. São Paulo, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Identificação para o transporte terrestre, manuseio, movimentação e armazenamento de produtos**. São Paulo, 2012.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Resíduos Sólidos - Classificação**. Rio de Janeiro, 2004.

AZEVEDO, Mônica de Abreu; AZEVEDO, Eloísa de Abreu; HELLER, Leo. **Bases metodológicas Para o desenvolvimento de uma classificação ambiental para as doenças relacionadas aos resíduos sólidos.** In: XXVII CONGRESSO INTERAMERICANO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL. Porto Alegre, 2000.

BRASIL. **Lei 12305/2010 - Política Nacional dos Resíduos Sólidos.** Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm>. Acesso em 15 out. 2012.

BRASIL. **Lei 6938/81 - Política Nacional do meio Ambiente.** Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L6938.htm>. Acesso em 15 out. 2012.
BRASIL. **Constituição Federal – 1988.** Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm>. Acesso em 15 out. 2012.

BRINGHETI, Jacqueline. **Coleta seletiva de resíduos sólidos urbanos: aspectos operacionais e da participação da população.** Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo. São Paulo, 2004.

BRINGHENTI, J. R.; GUNTHER, W. M. R. **Participação social em programas de coleta seletiva de resíduos sólidos urbanos.** Engenharia Sanitária e Ambiental. Volume 16(4), outubro/dezembro 2011.

BINSWANGER, Hans Christoph. **Fazendo a sustentabilidade funcionar.** In: CAVALCANTI, Clóvis (Org.). Meio Ambiente, Desenvolvimento Sustentável e Políticas Públicas. 4.ed. São Paulo: Cortez; Recife: Fundação Joaquim Nabuco, 2002.

CPRM - Serviço Geológico do Brasil. **Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea. Diagnóstico do município de Cabaceiras, estado da Paraíba/** Organizado [por] João de Castro Mascarenhas, Breno Augusto Beltrão, Luiz Carlos de Souza Junior, Franklin de Moraes, Vanildo Almeida Mendes, Jorge Luiz Fortunato de Miranda. Recife: CPRM/PRODEEM, 2005.

Costa e Silva EC, Prasad S, Leite V. D. **Lixo x sobrevivência: uma análise socioeconômica e ambiental do Forno do lixo da cidade de Natal – RN.** In 21º Congresso brasileiro de Engenharia Ambiental; 2001. João Pessoa 2001

DEUS, Beatris Souza. *et al.* **Índice de Impacto dos Resíduos Sólidos Urbanos na Saúde Pública.** Artigo Técnico. Engenharia Sanitária e Ambiental, Vol.9 n°4. Rio Grande do Sul, 2004.

FUNASA. Fundação Nacional de Saúde. **Manual do Saneamento**. Brasília, 2006.

FIORILLO, Celso Antonio Paduco e RODRIGUES, Marcelo Abelha. **Manual de Direito Ambiental e legislação aplicável**. 2ª Ed. rev e ampl. São Paulo: Max limonad, 1999.

GARCIA, L. P; RAMOS, B. G. Z. **Gerenciamento dos Resíduos de Serviços de Saúde: Uma Questão de Biossegurança**. Cadernos de Saúde Pública [online], Rio de Janeiro, vol. 20, n.3, p.744-752, mai/jun, 2004. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/csp/v20n3/11.pdf>>. Acesso em: 20 out. 2012.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Síntese do Censo Demográfico 2010**. Disponível em <http://www.ibge.gov.br/cidadesat>. Acesso em: 20 out. 2012.

_____. **Produto Interno Bruto dos Municípios 2008**. Disponível em <http://www.ibge.gov.br/cidadesat>. Acesso em: 20 out. 2012.

_____. **Regiões de influências das cidades. 2007**. Disponível em: http://angreh.com.br/REGIAO_DE_INFLUENCIA_DAS_CIDADES_BRASILEIRAS_-_2007.pdf Acesso em: 20 out. 2012.

IDEC. Instituto Brasileiro de Defesa do Consumidor. **Manual de Educação para o Consumo Sustentável**. 1º ed. São Paulo, 2005.

IPT/CEMPRE. **Lixo Municipal: Manual de Gerenciamento Integrado**. 1º ed. São Paulo: IPT/CEMPRE, 1995.

JARDIM, N. S; WELLS. C; CONSONI, A. J; AZEVEDO, R. M. B. **Lixo Municipal: Manual de Gerenciamento Integrado**. CEMPRE. 1º ed. São Paulo, 1995.

LEITE, Paulo R. **Canais de Distribuição Reversos— 8 a Parte**. Revista Tecnológica, Ano VI, No 61, 2000.

LEITE. W. C. A. **Estudo da Gestão dos Resíduos Sólidos: uma proposta de modelo tomando a unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHI – 5) como referência**. Tese de Doutorado. São Paulo, 1997.

LEITE, V.D; Sousa, J. T; Lopes, W. S; Luna, M. L D. **Resíduos Sólidos Urbanos na Paraíba: Fossilização do caos.** In: Revista Ecos, ano 1, nº1. Paraíba, 2010.

LIMA, CR. **Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos.** Espírito Santo, 2002.

LOPES, Adriana Antunes. **Estudo da Gestão e do Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos Urbanos no Município de São Carlos (SP).** Dissertação de Doutorado. São Paulo, 2003.

LOPES S. Climene Maria. **Educação Ambiental e Consumerismo em Unidades de Ensino Fundamental em Viçosa- MG.** Dissertação (Mestrado). Minas Gerais, 2003.

MONTEIRO, Thiago André. **A Cristalização Socioespacial no Município de Cabaceiras – PB.** Monografia. Campina Grande, 2011.

MILANE B, Teixeira BAN. **Contextualização de Princípios de Sustentabilidade para a Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos.** In: 21º CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL. João Pessoa, 2001.

NUNESMAIA, Maria de Fátima. **A gestão de Resíduos Sólidos Urbanos e suas Limitações.** Tese de Doutorado. UCP/França, 2001.

OLIVEIRA, Ana Maria V. **Caracterização Física dos Resíduos Sólidos Urbanos, no Município de Salvador.** Disponível em <
http://www.servicospublicos.salvador.ba.gov.br/consultapublica/arquivos/caracterizacao_final.pdf > Acesso em: 10 nov. 2012.

OLIVEIRA, Lívia. **A percepção da qualidade ambiental. A ação do homem e a qualidade ambiental.** Rio Claro, Instituto de geociências e ciências exatas/ UNESP, 1983, 13p. (Mimeo).

PEREIRA NETO, João Tinoco. **Quanto vale o nosso lixo.** Viçosa (MG): Gráfica Orion, 1999.

PWC. PRICEWATERHOUSECOOPERS. **Guia de Adequação dos Municípios à Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS).** São Paulo, 2011.

RODRIGUES, G. G; PIZZOLATO, N. D e SANTOS, V.P.. **Logística Reversa de Pós Venda no Segmento de Lojas de Departamento.** In: XVIII CONGRESSO DE PESQUISA E ENSINO EM TRANSPORTES. Rio de Janeiro, 2004.

SCHALCH, V. **Análise Comparativa do Comportamento de Dois Aterros Sanitários Semelhantes e Correlação dos Parâmetros de Digestão Anaeróbia**. Tese de Doutorado. São Paulo, 1992.

SAMPAIO, Rômulo. **Direito Ambiental**. Roteiro de Aulas. Rio de Janeiro, 2012.

SOLER, Fabrício. **Responsabilidade Compartilhada e Riscos de Infrações Ambientais**. In: II SIMPÓSIO DE RESÍDUOS SÓLIDOS-EESC-USP-SÃO CARLOS, 2011.

SEDU. Secretaria de Desenvolvimento Urbano. **Avaliação Técnico Econômica e Social de Sistema de Coleta Seletiva de Resíduos Sólidos Urbanos no Brasil**. Brasília: SEDU, 2002.

STOCK, J. R e LAMBERT, D. M. *Becoming a World Class Company with Logistics Service Quality*. International Journal of Logistics Management, vol. 3, n. 7, 1992, pp. 73-81.

SILVA, C. B. e LIPORONE, F. **Deposição Irregular de Resíduos Sólidos Domésticos em Uberlândia: Algumas Considerações**. Observatorium: Revista eletrônica de Geografia, v.2, n.6. 2011.

TAMAIO, I. **A Mediação do professor na construção do conceito de natureza**. Tese de Mestrado. São Paulo, 2000.

Apêndice A - Ficha de Amostragem

Caracterização dos Resíduos Sólidos Derivados da Zona Urbana do Município de Cabaceiras

Data:

Hora:

Massa Total de Resíduos:

Quarteamento do Resíduo

Quartil 1	Quartil 2
Matéria Orgânica:	Matéria Orgânica:
Papel:	Papel:
Vidro:	Vidro:
Plástico:	Plástico:
Metal:	Metal:
Outros:	Outros:
Quartil 3	Quartil 4
Matéria Orgânica:	Matéria Orgânica:
Papel:	Papel:
Vidro:	Vidro:
Plástico:	Plástico:
Metal:	Metal:
Outros:	Outros:

Observações: