

DISPOSIÇÃO FINAL DOS RESÍDUOS SÓLIDOS EM 90 MUNICÍPIOS PARAIBANOS – ANÁLISE DA CONDIÇÃO ATUAL FRENTE ÀS EXIGÊNCIAS DA POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Priscilla Torquato Tavares

Analista Ambiental NLA/SUPES-PB/IBAMA. (priscilator4@gmail.com)

Gilson Barbosa Athayde Júnior

Doutor em Engenharia Civil - Universidade Federal da Paraíba, Centro de Tecnologia. (gilson@ct.ufpb.br)

Resumo

O manejo adequado dos resíduos é uma questão essencial para a qualidade do ambiente. A competência da gestão de resíduos sólidos urbanos é da municipalidade, porém, exige a participação de todos: cidadãos, instituições públicas e empresas privadas. Considerando que o prazo para a implantação da disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos – observado o disposto no parágrafo 1º do artigo 9º da Política Nacional de Resíduos Sólidos (BRASIL, 2010) expira em agosto de 2014, este trabalho objetiva caracterizar a situação atual da disposição final dos resíduos sólidos em 90 municípios paraibanos. O trabalho foi desenvolvido a partir da consulta a processos administrativos dos órgãos executivos de meio ambiente federal e estadual da Paraíba. Verificou-se que os municípios pouco ou nada fizeram após a publicação da Política Nacional de Resíduos Sólidos, pois a maior parte dos municípios estudados continua destinando seus resíduos sólidos de forma inadequada do ponto de vista legal, sanitário e ambiental. Isto coloca em risco a saúde pública e a qualidade de recursos naturais como o solo, o ar e a água.

Palavras-chave: Resíduos sólidos, saúde pública, meio ambiente.

Abstract

The proper management of waste is an essential question for the environmental quality. The original jurisdiction of the municipal solid waste management is the municipality. However, it requires the participation of all: citizens, public institutions and private companies. Whereas the deadline for the deployment of environmentally appropriate disposal of tailings – subject to the provisions of paragraph 1 of article 9 of the Brazilian Solid Waste Policy – expires in August 2014, this work aims to characterize the current situation of final disposal of solid waste in 90 municipalities of Paraíba. The work was developed from the analysis of administrative procedures of the executive bodies of federal and state environment. It was found that the municipality did little or nothing after the publication of the Brazilian Solid Waste Policy, as most of the studied municipal districts continues with its solid waste inappropriately from a legal standpoint, and environmental health. This puts public health at risk and the quality of natural resources like soil, air and water.

Keywords: Solid waste; public health; environment.

1. INTRODUÇÃO

O manejo ambientalmente saudável dos resíduos se encontra entre as questões mais importantes para a manutenção da qualidade do meio ambiente do planeta Terra e, principalmente, para alcançar o desenvolvimento sustentável (CNUMAD, 2003). Constitui-se, também, um problema de saúde pública que envolve questões de interesse coletivo, profundamente influenciadas

por interesses econômicos, manifestações da sociedade, aspectos culturais e conflitos políticos.

É clara a relação entre a proliferação de algumas doenças e o manejo inadequado dos resíduos sólidos, pois essa prática oferece alimento e abrigo para muitos vetores de doenças, especialmente roedores e insetos. Além disso, a decomposição de boa parte dos resíduos origina lixiviados que podem levar à contaminação do solo e de águas subterrâneas com substâncias

orgânicas, micro-organismos patogênicos e vários outros contaminantes.

Sabe-se que, historicamente, a única forma de gestão dada aos resíduos sólidos pelas administrações municipais ou seus equivalentes resumia-se à coleta e o afastamento destes, criando os lixões, locais onde os resíduos são amontoados sem qualquer tipo de cuidado quanto à redução dos impactos. Os lixões não podem ser considerados uma forma de disposição final, já que dispor significa colocar de forma ordenada (PHILIPPI JÚNIOR *et al.*, 2005).

O manejo ambientalmente saudável dos resíduos deve ir além do simples depósito ou aproveitamento por métodos seguros, buscando resolver a causa fundamental do problema, como, por exemplo, procurando mudar os padrões não sustentáveis de produção e consumo. Philippi Júnior *et al.* (2004) comentam que o montante de matérias-primas e de energia, relacionadas aos resíduos sólidos, desperdiçado contrapõe-se ao compromisso do desenvolvimento sustentável. Isso implica na utilização do conceito de manejo integrado do ciclo vital, o qual apresenta oportunidade única de conciliar o desenvolvimento com a proteção do meio ambiente (CNUMAD, 2003). Assim, a opção por formas mais elaboradas de gerenciamento, por exemplo, o gerenciamento integrado, é uma opção política que vai além da técnica, e, portanto, faz parte de um quadro mais abrangente, denominado gestão de resíduos sólidos (PHILIPPI JÚNIOR *et al.*, 2004).

Todas as esferas de governo devem possuir seu Plano de Resíduos Sólidos, tendo seu conteúdo mínimo estabelecido pela Política Nacional de Resíduos Sólidos – PNRS. No caso dos municípios, o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos – PMGIRS deve conter, dentre outros itens, o diagnóstico, prognóstico e a forma adotada para disposição final dos resíduos sólidos municipais. Desse plano depende a liberação de recursos financeiros provenientes do governo federal destinados a empreendimentos e serviços relacionados à limpeza urbana e ao manejo de resíduos sólidos.

A obrigação maior com relação ao gerenciamento dos resíduos sólidos é do município. No entanto, como se trata de interesse coletivo que envolve a saúde pública, a responsabilidade se expande a todos os cidadãos e instituições públicas. Normas de controle preventivo e corretivo devem ser implantadas. A

mudança de hábitos deve ocorrer para que uma boa gestão dos resíduos possa ser integrada à cultura de cada indivíduo.

Considerando que o prazo para a implantação da disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos – observado o disposto no parágrafo 1º do artigo 9º da PNRS (BRASIL, 2010) – expira em agosto de 2014, este trabalho objetiva caracterizar a situação atual da disposição final dos resíduos sólidos em 90 municípios paraibanos.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Resíduos Sólidos

Os significados de resíduo e lixo são distintos. Conforme Philippi Júnior *et al.* (2004), resíduo é o que resta de qualquer substância, resto, o que sofreu alteração de qualquer agente exterior, por processos químicos e físicos, dentre outros. Já lixo é aquilo que não se pode aproveitar para nada, sujeira, coisa inútil, sem valor.

A PNRS define resíduos sólidos como sendo material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água, ou exijam, para isso, soluções técnica ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível.

2.1.1 Classificação

De acordo com a Política Nacional de Resíduos Sólidos, quanto à periculosidade, os resíduos podem ser classificados como (BRASIL, 2010):

- a) Perigosos: são aqueles que, em função de suas características intrínsecas de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade ou patogenicidade, carcinogenicidade, teratogenicidade e mutagenicidade, apresentam riscos à saúde pública, com aumento da mortalidade ou da morbidade, ou, ainda, provocam efeitos adversos ao meio ambiente quando manuseados ou dispostos de forma inadequada;

- b) Não perigosos: os que não possuem as características citadas anteriormente;

Já de acordo com sua origem, os resíduos sólidos podem ser classificados como:

- a) resíduos domiciliares: os originários de atividades domésticas em residências urbanas;
- b) resíduos de limpeza urbana: os originários da varrição, limpeza de logradouros e vias públicas e outros serviços de limpeza urbana;
- c) resíduos sólidos urbanos: os englobados nas alíneas “a” e “b”;
- d) resíduos de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços: os gerados nessas atividades, excetuados os referidos nas alíneas “b”, “e”, “g”, “h” e “j”;
- e) resíduos dos serviços públicos de saneamento básico: os gerados nessas atividades, excetuados os referidos na alínea “c”;
- f) resíduos industriais: os gerados nos processos produtivos e instalações industriais;
- g) resíduos de serviços de saúde: os gerados nos serviços de saúde, conforme definido em regulamento ou em normas estabelecidas pelos órgãos do Sisnama (Sistema Nacional do Meio Ambiente) e do SNVS (Sistema Nacional de Vigilância Sanitária);
- h) 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;
- i) resíduos agrossilvopastoris: os gerados nas atividades agropecuárias e silviculturais, incluídos os relacionados a insumos utilizados nessas atividades;
- j) resíduos de serviços de transportes: os originários de portos, aeroportos, terminais alfandegários, rodoviários e ferroviários e passagens de fronteira;
- k) resíduos de mineração: os gerados na atividade de pesquisa, extração ou beneficiamento de minérios.

2.1.2 Destinação

A PNRS considera como adequada a destinação que inclua a reutilização, a reciclagem, a compostagem, a recuperação e o

aproveitamento energético ou outras destinações admitidas pelos órgãos competentes do Sistema Nacional do Meio Ambiente, do Sistema Nacional de Vigilância Sanitária (SNVS) e do Sistema Único de Atenção à Saúde Agropecuária (Suasa), entre elas a disposição final, observando normas operacionais específicas de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança e a minimizar os impactos ambientais adversos. Define, ainda, a seguinte ordem de prioridade na gestão e no gerenciamento dos resíduos sólidos: não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos.

2.1.2.1 Logística reversa

Logística reversa, em seu sentido mais amplo, significa todas as operações relacionadas com a reutilização de produtos e materiais (GONÇALVES-DIAS; TEODÓSIO, 2006), ou, ainda, o exame dos fluxos reversos, ou seja, aqueles que fluem no sentido inverso ao da cadeia direta, a partir dos produtos descartados após seu consumo, visando agregar valor de diversas naturezas, por meio da reintegração de seus componentes ou materiais constituintes ao ciclo produtivo.

No capítulo III da PNRS, que trata das responsabilidades dos geradores e do poder público, dispositivo visando estabelecimento de obrigações para aqueles que inserem no mercado consumidor produtos que possuam cargas impactantes negativamente ao meio ambiente, em seu artigo 33, tem-se que (BRASIL, 2010):

Art. 33. São obrigados a estruturar e implementar sistemas de logística reversa, mediante retorno dos produtos após o uso pelo consumidor, de forma independente do serviço público de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos, os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes de:

I – agrotóxicos, seus resíduos e embalagens, assim como outros produtos cuja embalagem, após o uso, constitua resíduo perigoso, observadas as regras de gerenciamento de resíduos perigosos previstas em lei ou regulamento, em normas estabelecidas pelos órgãos do Sisnama, do SNVS e do Suasa, ou em normas técnicas;

II – pilhas e baterias;

III – pneus;

IV – óleos lubrificantes, seus resíduos e embalagens;

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

VI – produtos eletroeletrônicos e seus componentes (BRASIL, 2010, sp.).

A mesma PNRS indica, de forma explícita, o caso das embalagens plásticas, metálicas ou de vidro, quando, nos §§ 1º a 7º de seu artigo 33, estabelece que, guardando a viabilidade técnica e econômica da logística reversa, bem como o grau e a extensão do impacto à saúde pública e ao meio ambiente dos resíduos gerados, deve o setor empresarial responsável, obedecido o disposto em regulamento ou em acordos setoriais, tomar medidas para tirar de circulação esses resíduos, adotando entre outras ações aquelas previstas no § 3º do artigo 33 da PNRS, a seguir apresentadas (BRASIL, 2010):

I – implantar procedimentos de compra de produtos ou embalagens usados;

II – disponibilizar postos de entrega de resíduos reutilizáveis e recicláveis;

III – atuar em parceria com cooperativas ou outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis, nos casos de que trata o § 1º (BRASIL, 2010, sp.).

A questão da logística reversa inserida na PNRS transfere a responsabilidade para os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes de pilhas, baterias, pneus, lâmpadas fluorescentes, produtos eletroeletrônicos e seus componentes, devendo todos os participantes dos sistemas de logística reversa manter atualizadas e disponíveis, ao órgão municipal competente e a outras autoridades, informações completas sobre a realização das ações sob sua responsabilidade. Assim, o item que trata desses aspectos deve ser suprimido da responsabilidade do município (QUEIROGA, 2010).

2.1.2.2 Reciclagem e compostagem

A reciclagem de resíduos constitui o reprocessamento de materiais, permitindo novamente sua utilização. Assim, materiais descartados são reintroduzidos num ciclo produtivo por meio de sua transformação, ou seja, materiais considerados resíduos passam a ser

matérias-primas secundárias. A diferença entre a reciclagem e a reutilização é que aquela exige um maior grau de processamento, excedendo a simples triagem e limpeza do material (PHILIPPI JÚNIOR *et al.*, 2005).

São três as formas mais utilizadas de se coletar materiais e destiná-los à reciclagem numa cidade, num bairro, ou mesmo em uma instituição: coleta porta a porta, estabelecimento de pontos de coleta e utilizando-se das usinas de triagem e compostagem. Cada uma dessas formas possui suas vantagens e desvantagens. A primeira necessita de uma conscientização maior da comunidade e investimento por parte do município/associação em coletar separadamente os resíduos já segregados pelo gerador. A segunda exige que o indivíduo se desloque até um local de depósito temporário estabelecido, para levar os recicláveis, sendo mais econômico para os responsáveis pela coleta, pois exige uma menor frequência. Já a terceira forma é a mais barata, porém o aproveitamento do resíduo para a reciclagem é menor, pois este é contaminado de diversas formas, chegando até a usina de triagem misturado a outros resíduos.

Associado à reciclagem, outro processo importantíssimo para a destinação adequada dos resíduos é a compostagem, um processo biológico de decomposição da matéria orgânica contida em restos de origem animal ou vegetal, que resulta em um composto orgânico que pode ser aplicado ao solo para melhorar suas características, sem ocasionar riscos ao meio ambiente. A compostagem reduz em cerca de 50% os resíduos destinados ao aterro, aumentando com isso sua vida útil e proporcionando aproveitamento agrícola da matéria orgânica, pois recicla nutrientes para o solo, elimina patógenos, além de proporcionar economia no tratamento de efluentes, já que o chorume produzido nos aterros sanitários advém da decomposição da matéria orgânica lá disposta.

Para que a reciclagem e a compostagem ocorram de forma adequada, é de suma importância separar os materiais a serem enviados à reciclagem, à compostagem e para aterros sanitários. A triagem é uma operação que precede qualquer processo específico de tratamento. O objetivo é separar os materiais que se deseja recuperar, ou aqueles prejudiciais à qualidade do processamento ou à durabilidade dos equipamentos. Pode ser executada manualmente em pátios, mesas ou esteiras

rolantes ou mecanicamente através de equipamentos magnéticos, peneiras, separadores balísticos e transporte (PHILIPPI JÚNIOR *et al.*, 2005).

2.1.2.3 Disposição final

Conforme Queiroga (2010), citando dados da Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (relativa ao ano de 2008), o grande desafio para a gestão pública é a alteração do quadro existente relativo ao tratamento e disposição final de resíduos sólidos, pois se verifica que 50,8% dos municípios atendidos pelo serviço de limpeza urbana dispõem inadequadamente seus resíduos sólidos urbanos em vazadouros e lixões a céu aberto.

Existem três formas de disposição final dos resíduos municipais no solo citadas pela literatura: lixão, aterro controlado e aterro sanitário.

Lixão

É uma forma inadequada de disposição final de resíduos, que se caracteriza pela simples descarga sobre o solo, sem medidas de proteção ao meio ambiente ou à saúde pública. Os resíduos assim lançados acarretam problemas, como a proliferação de vetores de doenças (moscas, mosquitos, baratas, ratos etc.), geração de mau odor e, principalmente, a poluição do solo e das águas superficiais e subterrâneas através do chorume, comprometendo os recursos hídricos. Acrescenta-se a essa situação o total descontrole quanto aos tipos de resíduos recebidos em tais locais, verificando-se, até mesmo, a disposição de dejetos originados dos serviços de saúde e das indústrias. Comumente, ainda se associam aos lixões fatos altamente indesejáveis, como a criação e pastagem de animais e a existência de catadores que muitas vezes residem no local (OLIVEIRA, 1997).

Aterro Controlado

De acordo com (OLIVEIRA, 1997), esse método de disposição final de resíduos sólidos urbanos utiliza princípios de engenharia para configurar os resíduos, cobrindo-os com uma camada de material inerte ao final de cada jornada de trabalho.

Aterro controlado é uma variação do lixão. Nessa forma de disposição, os resíduos sólidos são cobertos com terra, de forma arbitrária, o que

reduz os problemas de poluição visual, mas não do solo, da água e da atmosfera, desconsiderando, assim, a formação de líquidos e gases (ALMEIDA, 2009). O termo aterro controlado é muito confundido com aterro sanitário, e muitas administrações públicas, sem o profundo conhecimento ambiental e de engenharia, apresentam “soluções” à disposição inadequada de resíduos sólidos urbanos. A realidade se aproxima mais de um “lixão controlado” do que de um aterro sanitário.

Aterro Sanitário

Define-se como um processo utilizado para a disposição de resíduos sólidos no solo – particularmente lixo domiciliar – que, fundamentado em critérios de engenharia, através de confinamento em camadas cobertas com material inerte, geralmente solo, segundo normas operacionais específicas, permite a confinação segura em termos de controle de poluição ambiental e de proteção à saúde pública (ABNT, 1992). As vantagens que se pode citar são inúmeras, pois um aterro sanitário oferecerá todas as condições para que haja: disposição adequada dos resíduos em conformidade com as normas de engenharia e controle ambiental; grande capacidade de absorção diária dos resíduos gerados; oferece todas as condições para que haja a decomposição biológica da matéria orgânica contida no lixo domiciliar; e tratamento do chorume gerado pela decomposição da matéria orgânica e das precipitações pluviométricas.

Segundo CETESB – Companhia de Tecnologia e Saneamento Ambiental (1997), dentre os fatores limitantes para implantação do aterro sanitário, podem-se citar: não trata os resíduos, constituindo numa forma de armazenamento no solo; requer áreas cada vez maiores; a operação sofre ação das condições climáticas e; apresenta risco de contaminação do solo e da água subterrânea. Daí a importância da definição de prioridades na gestão e no gerenciamento dos resíduos sólidos, estabelecidas no artigo 9º da PNRS: não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos.

2.2 Aspectos Legais

O Sistema de Licenciamento Ambiental está previsto na Lei Federal nº 6.938, de

31/08/1981 (BRASIL, 1981), e foi regulamentado pelo Decreto Federal nº 99.274, de 06/06/1990 (BRASIL, 1990). Por outro lado, a Resolução CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente) nº 01/1986 define responsabilidades e critérios para avaliação de impacto ambiental e define as atividades que necessitam de Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e de Relatório de Impacto Ambiental (RIMA), entre as quais se inclui a implantação de aterros sanitários (CONAMA, 1986). Há ainda outras resoluções CONAMA e normas técnicas da Associação Brasileira de Normas Técnicas que tratam de resíduos sólidos, como, por exemplo:

Resoluções CONAMA

- 005/88 – estabelece critérios para exigências de licenciamento para obras de saneamento (CONAMA, 1988).
- 005/93 – estabelece definições, classificação e procedimentos mínimos para o gerenciamento de resíduos sólidos oriundos de serviços de saúde, portos e aeroportos, terminais ferroviários e rodoviários (CONAMA, 1993).
- 283/01 – dispõe sobre o tratamento e a disposição final de resíduos de serviços de saúde (CONAMA, 2001).
- 404/08 – dispensou EIA/RIMA e estabeleceu procedimentos simplificados de licenciamento ambiental para aterros sanitários de pequeno porte – até 20 t/dia (CONAMA, 2008).

Norma técnica da ABNT:

- NBR 10.004, que classifica resíduos sólidos quanto aos seus riscos potenciais ao meio ambiente e a saúde pública, para que estes resíduos possam ter manuseio e destinação adequados (ABNT, 2004).

Conforme Sirvinskas (2006), o artigo 9º, inciso IV, da Lei nº 6.938/1981, estabelece como um dos instrumentos da Política Nacional de Meio Ambiente o licenciamento e a revisão da atividade “efetiva” ou “potencialmente poluidora”; e o artigo 10 prevê que a construção, instalação, ampliação e funcionamento de estabelecimentos e atividades utilizadoras de recursos ambientais considerados “efetivos” e “potencialmente poluidores”, bem como os capazes, sob qualquer forma, de causar “degradação ambiental”, dependerão de prévio licenciamento do órgão estadual competente,

integrante do Sistema Nacional de Meio Ambiente – SISNAMA.

A Política Nacional de Resíduos Sólidos dispõe sobre princípios, objetivos e instrumentos, bem como sobre as diretrizes relativas à gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos – incluídos os perigosos –, às responsabilidades dos geradores e do poder público e aos instrumentos econômicos aplicáveis. A lei exige, a partir da sua regulamentação, no prazo de dois anos, a elaboração de planos de resíduos sólidos, em âmbitos nacional, estadual e municipal, que erradiquem os lixões, apresentem metas gradativas de redução, reutilização e reciclagem, com o objetivo de reduzir a quantidade de resíduos e rejeitos encaminhados para disposição no solo. O acesso aos recursos da União direcionados à gestão dos resíduos sólidos dependerá da apresentação dos planos acima mencionados (JACOBI; BESEN, 2011).

3. METODOLOGIA

O Estado da Paraíba é uma das unidades da federação localizada na porção mais oriental do Brasil, entre os meridianos de 34º45'54" e 38º45'54" de longitude oeste, e entre os paralelos de 6º02'12" e 8º19'18" de latitude sul. Limita-se ao norte com o Estado do Rio Grande do Norte; ao sul com o Estado de Pernambuco; a leste com o Oceano Atlântico e; a oeste com o Estado do Ceará. Possui uma área total de 56.469,778 km², 223 municípios e uma população de 3.815.171 habitantes (IBGE, 2012).

Realizou-se consulta à Superintendência de Administração do Meio Ambiente – Sudema, o órgão ambiental do Estado da Paraíba, e obteve-se uma planilha intitulada Situação Atual da Destinação e Disposição Final dos Resíduos Sólidos Urbanos nos Municípios do Estado da Paraíba; porém, a mesma encontrava-se desatualizada. Muitas informações foram úteis, principalmente quanto ao abandono e má gestão de alguns “Aterros Sanitários Simplificados”, mais comumente conhecidos como Aterros Sanitários de Pequeno Porte, instituídos pela Resolução Conama nº 404/2008 (CONAMA, 2008).

Na Superintendência do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis da Paraíba, foi disponibilizada para consulta uma tabela com dados de todos os municípios paraibanos com relação à existência

de autos de infração emitidos contra as prefeituras, com alguns dados dos processos administrativos instaurados devido à disposição inadequada de resíduos sólidos e, ainda, alguns dados dos municípios, como endereço, telefones e e-mails para contato.

Com o objetivo de fiscalizar áreas de disposição de resíduos sólidos em municípios paraibanos, no ano de 2012, o IBAMA (2012) realizou duas operações – Cidade Limpa I e Cidade Limpa II –, quando 69 municípios foram fiscalizados. Durante a realização das vistorias, os técnicos levantaram alguns dados, como: área ocupada pelos lixões; existência de estruturas/medidas paliativas adotadas pelo município para amenizar os impactos ambientais decorrentes da disposição dos resíduos; a dinâmica de operação dos lixões; evidências da presença de catadores de resíduos recicláveis, assim como de animais domésticos; e identificação de resíduos provenientes da construção civil, da limpeza urbana e patogênicos – originários do abate de animais e de serviços de saúde.

Em análise dos Laudos de Constatação, verificou-se que as operações realizadas por técnicos da Superintendência do IBAMA na Paraíba, no ano de 2012, com o intuito de identificar as irregularidades existentes nos municípios com relação às áreas de disposição final de resíduos sólidos, priorizaram os municípios de maior porte que ainda não haviam sido autuados por disposição inadequada de resíduos sólidos. Além desses municípios, outros de menor porte, que se localizavam na rota percorrida para visita dos de maior porte, também foram visitados.

Além dos 69 Laudos de Constatação citados, foram analisados outros 11 laudos de constatação produzidos entre 2012 e 2013, pelo IBAMA, que indicam as características da disposição de resíduos sólidos urbanos em municípios do Estado da Paraíba. Informações sobre os municípios que encaminham seus resíduos ao aterro sanitário privado em Puxinanã e ao aterro sanitário metropolitano da Grande João Pessoa foram repassadas pela Sudema.

Portanto, foram analisados os dados disponíveis e atualizados entre abril de 2012 e

maio de 2013: laudos de constatação, relatório de monitoramento do aterro sanitário metropolitano (setembro a outubro de 2012) e informações repassadas verbalmente por técnicos dos dois órgãos ambientais de meio ambiente, chegando, então, a um rol de 90 municípios. A amostra estudada, composta de 90 municípios, apesar de representar 40,36% do quantitativo de municípios paraibanos, envolve, segundo dados populacionais do IBGE (2010), 82,78 % da população urbana do Estado da Paraíba.

Após a análise dos dados disponibilizados, a disposição final dos resíduos sólidos dos 90 municípios paraibanos foi caracterizada de acordo com o tipo de disposição final dada aos resíduos do município: aterro sanitário, lixão controlado, lixão; medidas paliativas adotadas para amenizar os impactos ambientais oriundos da disposição de resíduos; presença de resíduos que deveriam ser destinados à reciclagem/compostagem e/ou desinfecção; presença de pessoas que normalmente não seriam autorizadas a ter contato com os resíduos (catadores de recicláveis); e presença de animais domésticos que se alimentam de resíduos.

A Expressão “lixão controlado” será utilizada neste estudo substituindo a expressão “aterro controlado”, para municípios que destinam seus resíduos a lixões que tenham, pelo menos, duas das seguintes medidas paliativas adotadas: abertura de valas para recebimento de resíduos, compactação destes, recobrimento do lixo com alguma frequência e valas separadas para destinação de resíduos de serviços de saúde.

Utilizou-se o agrupamento por mesorregiões político-geográficas adotadas pelo governo do Estado da Paraíba, conforme quantitativos a seguir elencados:

- Mata Paraibana – 11 municípios;
- Agreste – 23 municípios;
- Borborema – 21 municípios;
- Sertão – 35 municípios.

A representatividade desse quantitativo está elencada na Tabela 1.

Para a estimativa da produção de resíduos em cada município, utilizaram-se dados do Diagnóstico do manejo de resíduos sólidos urbanos, do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS-RS, 2014) (Tabela 2).

Tabela 1 – Representatividade dos municípios analisados com relação ao total de municípios existentes por mesorregião político-geográfica do estado da Paraíba

Mesorregião	Total de municípios	Quant. de municípios analisados	Porcent. em relação ao total
Mata Paraibana	30	11	36,67%
Agreste Paraibano	66	23	34,85%
Borborema	44	21	47,73%
Sertão Paraibano	83	35	42,17%
Total	223	90	40,36%

Fonte: IBGE (2010).

Tabela 2 – Indicador médio de produção diária de resíduos sólidos urbanos de acordo com a população urbana brasileira

Faixa populacional (habitantes)	Indicador médio da produção diária
Até 30 mil	0,83
De 30.001 a 100.000	0,87
De 100.001 a 250.000	0,86
De 250.001 a 1.000.000	0,94

Fonte: SNIS-RS, 2014.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Alguns dados obtidos junto à Sudema foram contraditórios em relação aos relatórios de vistoria do IBAMA. Segundo o Coordenador do Setor de Resíduos Sólidos/Sudema, tais contradições se explicam devido ao fato de muitos “aterros sanitários simplificados” e, também, o aterro sanitário do município de Cajazeiras terem

sido transformados em lixões com o passar do tempo, por mero descaso ou simplesmente pela troca de administradores (prefeitos/secretários).

A Tabela 3 apresenta o tipo de disposição final dada aos resíduos sólidos por município, a estimativa populacional para o ano de 2012, conforme dados apresentados pelo IBGE (2012), e a estimativa da produção de resíduos.

Tabela 3 – Estimativa populacional urbana para o ano de 2012, estimativa de produção diária de resíduos sólidos e tipo de disposição final de resíduos utilizada por município por mesorregião político-geográfica de 90 municípios do Estado da Paraíba

Mesorregião Mata Paraibana					
Nº	Município	População urbana (hab) estimada para 2012	Estimativa de produção diária (t) em 2012	Porcent. de resíduos (relativa à amostra) (%)	Tipo de disposição final de resíduos
01	Mataraca	6753	5,60	0,31	Lixão
02	Baia da Traição	3182	2,64	0,15	Lixão
03	Itapororoca	11084	9,20	0,51	Lixão
04	Marcação	2930	2,43	0,14	Lixão
05	Santa Rita	105200	90,47	5,06	*Aterro Sanitário Metropolitano – Consórcio
06	Bayeux	99612	86,66	4,84	*Aterro Sanitário Metropolitano – Consórcio
07	João Pessoa	739682	695,30	38,86	*Aterro Sanitário Metropolitano – Consórcio
08	Conde	14993	12,44	0,70	*Aterro Sanitário Metropolitano – Consórcio
09	Cabedelo	60218	52,39	2,93	*Aterro Sanitário Metropolitano – Consórcio
10	Pilar	7768	6,45	0,36	Lixão
11	São Miguel de Taipú	3018	2,50	0,14	Lixão
Mesorregião Agreste Paraibano					
Nº	Município	População urbana (hab) estimada para 2012	Estimativa de produção diária (t) em 2012	Porcent. de resíduos (relativa à amostra) (%)	Tipo de disposição final de resíduos
12	Caiçara	5179	4,30	0,24	Lixão
13	Belém	14171	11,73	0,66	Lixão
14	Guarabira	7394	6,14	0,34	Lixão
15	Mulungu	4571	3,79	0,21	Lixão
16	Gurinhém	5797	4,81	0,27	Lixão
17	Tacima	4427	3,67	0,21	Lixão
18	Dona Inês	4620	3,83	0,21	Lixão
19	Cacimba de Dentro	9235	7,67	0,43	Lixão
20	Araruna	9424	7,82	0,44	Lixão
21	Bananeiras	8627	7,16	0,40	Lixão
22	Alagoa Nova	9878	8,20	0,46	Lixão controlado
23	Boa Vista	3303	2,74	0,15	Lixão controlado
24	Campina Grande	371777	349,47	19,53	**Aterro Sanitário – Privado
25	Puxinanã	4264	3,54	0,20	**Aterro Sanitário – Privado
26	Queimadas	22511	18,68	1,04	Lixão
27	Montadas	3254	2,70	0,15	**Aterro Sanitário

61	Maturéia		3946	3,28	0,18	Lixão
62	Castro		5096	0,23	0,04	Lixão
63	Água Branca		3535	2,93	0,10	Lixão
64	Santa Cecília		4832	3,52	0,08	Lixão
65	Umbuzeiro		6657	3,42	0,39	Lixão
66	Princesa Isabel		13843	12,32	0,69	Lixão
67	Paraná de Santa Rosa		8062	6,02	0,28	Lixão controlado
68	Brasão		10800	8,67	0,48	Lixão
69	Monte Horebe		2534	2,10	0,12	Aterro Sanitário Privado
Mesorregião Borborema						
70	Bonito de Santa Fé		7563	6,28	0,35	Lixão
71	Paulista	População urbana	6708	Estimativa de	Porcent. de	Lixão
Nº	Município	(hab) estimada para	2012	produção diária	(relativa à	disposição final
72	Malta	4895	4,06	(t) em 2012	amostra) (%)	de resíduos
73	Condado	4572	3,79			Lixão
35	Cubati	4821	4,00			Lixão
74	Belém do Brejo do Cruz	5275	4,39			Lixão
36	São João do Cariri	2328	1,93			Lixão
75	Brejo do Cruz	10041	8,33			Lixão
37	Caraubas	1537	1,28			Lixão
76	Catolé do Rocha	21559	17,89			Lixão
38	Barra de São Miguel	2393	1,99			Lixão
77	São Bento	25608	21,25			Lixão
39	Riacho de Santo Antônio	1227	1,02			Lixão
78	Riacho dos Cavalos	4043	3,36			Lixão
40	Alcantij	2081	1,73			Lixão
79	Brejo dos Santos	4660	3,87			Lixão
41	Barra de Santana	730	0,61			Lixão
80	Jerico	4740	3,93			Lixão
42	Monteiro	20578	17,08			Lixão
81	Pianco	11344	9,42			Lixão
43	Ouro Velho	2058	1,71			Lixão
82	Aguilar	2693	2,24			Lixão
44	Prata	2485	2,06			Lixão
83	Igaracy	4106	3,41			Lixão
45	Congo	2944	2,44			Lixão
84	Emas	2157	1,79			Lixão
46	Camalaú	2909	2,41			Lixão
85	Olho D'água	3793	3,15			Lixão
47	São Sebastião do Umbuzeiro	2128	1,77			Lixão
86	Catingueira	2890	2,40			Lixão
48	São João do Tigre	1525	1,27			Lixão
87	Santana dos Garrotes	3688	3,06			Lixão
49	Picuí	12153	10,09			Lixão
88	Nova Olinda	3196	2,65			Lixão
50	Nova Palmeira	2623	2,18			Lixão
89	São José de Caiana	2748	2,28			Lixão
51	Pedra Lavrada	3128	2,60			Lixão
90	Boa Ventura	3445	2,86			Lixão
52	Seridó	4673	3,88			Lixão
53	Várzea	1886	1,57			Lixão
54	São Mamede	5898	4,90			Aterro Sanitário
55	Santa Luzia	13578	11,27			Lixão
Mesorregião Sertão Paraibano						
Nº	Município	População urbana (hab) estimada para 2012	Estimativa de produção diária (t) em 2012	Porcent. de resíduos (relativa à amostra) (%)	Tipo de disposição final de resíduos	
56	Patos	98576	85,76	4,79	Lixão	
57	Santa Terezinha	2197	1,82	0,10	Lixão	
58	Cacimbas	1656	1,37	0,08	Lixão	
59	Desterro	4916	4,08	0,23	Lixão	
60	Teixeira	9766	8,11	0,45	Lixão	

* A mesma estrutura de aterro sanitário metropolitano recebe resíduos dos municípios de Santa Rita, Bayeux, João Pessoa, Conde e Cabedelo.

** O aterro sanitário privado localizado no município de Puxinanã recebe resíduos deste e dos municípios de Campina Grande, Montadas e Pocinhos.

Fonte: elaboração própria.

Verifica-se que, dos 90 municípios em questão, 10 (11,11%) destinam seus resíduos a aterros sanitários, três (3,33%) a lixões controlados e 77 (85,55%) encaminham seus resíduos sólidos a lixões. A Tabela 4 apresenta a representatividade dos tipos de disposição final de resíduos em relação ao espaço amostral – 90 municípios – e em relação ao total no estado da Paraíba.

Observa-se que a mesorregião mais afetada, proporcionalmente, pelos impactos ambientais provenientes da má disposição de resíduos

sólidos é o Sertão Paraibano, pois, além de não ter municípios que encaminhem seus resíduos a aterros sanitários, possui apenas um lixão controlado. Assim, 97,14% dos municípios analisados dessa mesorregião encaminham seus resíduos para lixões, enquanto que, na mesorregião da Mata Paraibana, 45,45% dos municípios encaminham seus resíduos ao aterro sanitário metropolitano e 54,54% para lixões. A Tabela 5, a seguir, mostra tais disparidades.

Tabela 4 – Representatividade dos tipos de disposição final de resíduos em relação ao espaço amostral – 90 municípios – e em relação ao total no Estado da Paraíba

Tipo de disposição final de resíduos	Porcent. de munic. (em relação à amostra)	Porcent. de resíduos (em relação à amostra)
Aterro Sanitário	11,11%	72,99%
Lixão Controlado	3,33%	0,89%
Lixão	85,55%	26,12%

Fonte: elaboração própria.

Tabela 5 – Destinação dada aos resíduos sólidos de 90 municípios do Estado da Paraíba por mesorregião político-geográfica

Mesorregião	Nº de municípios analisados	Nº de municípios que destinam seus resíduos a		
		Aterros sanitários	Lixões controlados	Lixões
Mata Paraibana	11	5	0	6
Agreste Paraibano	23	4	2	17
Borborema	21	1	0	20
Sertão Paraibano	35	0	1	34
Total	90	10	3	77

Fonte: elaboração própria.

Na maioria dos lixões analisados, não foram encontradas estruturas que amenizassem os impactos causados pela disposição inadequada de resíduos sólidos, porém, em lixões de 31 (38,75%) municípios, uma ou várias medidas paliativas foram adotadas: cercamento da área, abertura de valas para deposição dos resíduos, compactação e aterramento dos resíduos com alguma frequência, valas no entorno – o que, provavelmente, seriam utilizadas para drenagem de água pluvial –, algum controle

do acesso de pessoas através de guaritas, abertura de valas específicas para deposição de resíduos de serviços de saúde e estrutura para triagem e compostagem, como mostra a Tabela 6. Dentre os 80 lixões, 49 não possuem nenhum tipo de medida paliativa para contenção/redução dos impactos ambientais causados pela má disposição dos resíduos sólidos urbanos, o que representa 47,09% da massa residual desses 80 municípios.

Tabela 6 – Medidas paliativas adotadas em lixões*, dentre os 80 municípios do Estado da Paraíba que fazem uso desse tipo de destinação

Medidas paliativas adotadas no(s) lixão(ões)	Quantidade de municípios	Porcent. de municípios	P1**	P2***
Cercamento	28	35,00%	49,96%	8,89%
Valas para depósito de resíduos	7	8,75%	5,37%	0,96%
Valas específicas para depósito (e queima) de RSS	3	3,75%	5,27%	0,94%
Compactação de resíduos	2	2,50%	2,26%	0,40%
Recobrimento com certa periodicidade	2	2,50%	2,26%	0,40%
Galpão de triagem	1	1,25%	3,53%	0,63%
Usina de triagem e compostagem	1	1,25%	1,62%	0,29%
Drenagem pluvial	1	1,25%	1,70%	0,30%
Guarita para controle do acesso de pessoas	1	1,25%	4,57%	0,81%

*Inclui-se lixões e lixões controlados.

**P1 – Porcentagem de massa de resíduos, relação entre as massas de resíduo que recebe alguma medida paliativa e massa total de resíduos dos lixões.

***P2 – Porcentagem de massa de resíduos em relação ao total de resíduos gerados na área urbana do estado da Paraíba, adotando-se indicador médio de geração per capita 0,86, de acordo com SNIS-RS, 2014, e a porcentagem de população urbana, de acordo com IBGE, 2010.

Fonte: elaboração própria.

Existem, em poucos casos, unidades de triagem e/ou compostagem, como o Aterro Sanitário Metropolitano (Santa Rita, Bayeux, João Pessoa, Conde e Cabedelo) e Lixões de Araruna e Monteiro.

Todos os lixões e aterros sanitários analisados recebem resíduos domésticos e comerciais, sendo que estes deveriam ser reciclados sob responsabilidade do município, além de resíduos que deveriam passar por

desinfecção, sob responsabilidade primária do gerador, e ainda outros que, apesar de serem inertes, são de responsabilidade primária do gerador e oneram muito a prestação de serviços de coleta, transporte e destinação final quando repassados/assumidos pelo gestor municipal. A Tabela 7 mostra a quantidade de municípios que possuem, em seus lixões/lixões controlados, resíduos de limpeza urbana (RLU), resíduos de construção civil (RCC), resíduos de serviços de saúde (RSS) e resíduos provenientes do abate de animais (RAA), bem como a representatividade desse quantitativo em relação ao total de municípios que se utiliza de lixões como destinação final – 80 municípios.

Tabela 7 – Representatividade dos tipos de resíduos, diferentes dos domésticos e comerciais, encontrados nos lixões* dos municípios analisados

Tipo de resíduo	Quant. De munic. em que foram encontrados	Porcent. de munic. em que foram encontrados	P1**	P2***
RLU	61	76,25%	65,08%	11,58%
RCC	44	55,00%	50,42%	8,97%
RAA	53	66,25%	78,14%	13,91%
RSS	44	55,00%	72,88%	12,97%

* lixões e lixões controlados.

**P1 – Porcentagem de massa de resíduos, relação entre as massas de resíduo que possui algum resíduo diferente do doméstico e massa de resíduos de municípios que destinam seus resíduos a lixões.

***P2 – Porcentagem de massa de resíduos em relação ao total de resíduos gerados na área urbana do estado da Paraíba, adotando-se indicador médio de geração per capita 0,86, de acordo com SNIS-RS, 2014, e a porcentagem de população urbana, de acordo com IBGE, 2010.

Fonte: elaboração própria.

A Tabela 8 indica a presença de animais domésticos e de catadores de materiais recicláveis, ou o indício de que estes frequentam o local, já que há material reciclável segregado nos lixões.

Dos 80 municípios que encaminham seus resíduos a lixões/lixões controlados, 63 (78,75%) enviam resíduos patogênicos – provenientes do abate de animais e resíduos de serviços de saúde (Tabela 7). Em 58 lixões/lixões controlados (72,5%), existe segregação de materiais recicláveis por catadores, que, em todos os casos, entram em contato direto com os resíduos, ou seja, sem nenhum tipo de equipamento de proteção individual, o que os coloca em grande risco de contaminação, tanto química quanto biológica.

Dentre os 80 municípios que encaminham seus resíduos a lixões/lixões controlados, em 31 foram encontrados, alimentando-se dos resíduos, um ou mais tipos de animais domésticos – bovinos, equinos, suínos, muars, ovinos e canídeos –, como

mostra a Tabela 8. Em alguns casos, foram encontradas pocilgas com vários espécimes.

CONCLUSÕES

Dois anos antes do término do prazo estabelecido pela Política Nacional de Resíduos Sólidos, para a implantação da disposição final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos, 80 municípios – dos 90 pertencentes à amostra deste estudo – ainda dispõem seus resíduos de forma incorreta em lixões ou lixões controlados. Esse percentual de 88,89% da amostra analisada corresponde a 41,55% da população urbana do Estado da Paraíba, ou seja, boa parte dos resíduos sólidos urbanos do Estado está sendo destinada de forma inadequada, do ponto de vista legal, sanitário e ambiental, colocando em risco a saúde pública e a qualidade dos recursos naturais, como o solo, o ar e a água.

Tabela 8 – Representatividade dos tipos de animais domésticos encontrados nos lixões* dos municípios analisados

Tipo de animal doméstico	Quant. de munic. em que foram encontrados	Porcent. de munic. em que foram encontrados	P1**	P2***
Bovino	11	13,75%	10,25%	1,82%
Muar	9	11,25%	14,01%	2,49%
Suíno	7	8,75%	8,45%	1,50%
Ovino	4	5,00%	3,83%	0,68%
Canídeo	5	6,25%	10,61%	1,89%
Equino	1	1,25%	1,62%	0,29%

* lixões e lixões controlados.

** P1 – Porcentagem de massa de resíduos, relação entre as massas de resíduo onde foram encontrados animais domésticos e os municípios que destinam seus resíduos a lixões.

***P2 – Porcentagem de massa de resíduos em relação ao total de resíduos gerados no Estado.

Fonte: elaboração própria.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, J. R. **Gestão ambiental para o desenvolvimento sustentável**. Rio de Janeiro-RJ: Thex Editora, 2009.

ABNT-ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 8.419**: Apresentação de projetos de aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos. Rio de Janeiro, 1992.

_____. **NBR 10.004**: Resíduos Sólidos – Classificação. Rio de Janeiro, 2004.

BRASIL. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 3 de agosto de 2010. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=636>. Acesso em: 16 maio 2014.

_____. Decreto nº 99.274, de 6 de junho de 1990. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 7 de junho de 1990. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=328>. Acesso em: 16 maio 2014.

_____. Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 2 de setembro de 1981. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6938.htm. Acesso em: 16 maio 2014.

CETESB-Companhia de Tecnologia e Saneamento Ambiental. **Aterro Sanitário**. São Paulo, 1997. 40p.

CNUMAD-Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento. **Agenda 21**, 3ª ed. Brasília-DF, Senado Federal, 2003.

CONAMA. **Resolução nº 1**, de 23 de janeiro de 1986. Conselho Nacional do Meio Ambiente, Brasília, DF, 17 de fevereiro de 1986. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=23>. Acesso em: 16 maio 2014.

_____. **Resolução nº 5**, de 15 de junho de 1988. Conselho Nacional do Meio Ambiente, Brasília, DF, 16 de novembro de 1988. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=69>. Acesso em 16 maio 2014.

_____. **Resolução nº 5**, de agosto de 1993. Conselho Nacional do Meio Ambiente, Brasília, DF,

31 de agosto de 1993. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=130>. Acesso em: 16 maio 2014.

_____. **Resolução nº 283**, de 12 de julho de 2001. Conselho Nacional do Meio Ambiente, Brasília, DF, 01 de outubro de 2001. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=281>. Acesso em: 16 maio 2014.

_____. **Resolução nº 404**, de 11 de novembro de 2008. Conselho Nacional do Meio Ambiente, Brasília, DF, 03 de outubro de 2008. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=592>. Acesso em: 16 maio 2014.

GONÇALVES-DIAS, S. L. F.; TEODÓSIO, A. S. S. Estrutura da cadeia reversa: “caminhos” e “descaminhos” da embalagem PET. **Revista Produção**, v. 16, n. 3, p. 429-441. 2006. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/prod/v16n3/a06v16n3.pdf>. Acesso em: 21 maio 2014.

IBAMA. IBAMA na Paraíba apresenta ações de combate ao crime ambiental em 2012. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Disponível em: <http://www.ibama.gov.br/publicadas/ibama-na-paraiba-apresenta-acoes-de-combate-ao-crime-ambiental-em-2012>. Acesso em: 16 maio 2014.

IBGE. **Censo Demográfico 2010**. Disponível em: http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/tabelas_pdf/total_populacao_paraiba.pdf. Acesso em: 21 maio 2014.

_____. Estimativa da população residente no Brasil e unidades da federação com data de referência em 1º de julho de 2012. Disponível em: http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/estimativa2012/estimativa_tcu.shtml. Acesso em: 21 maio 2014.

JACOBI, R. P.; BESEN, G. R. Gestão de resíduos sólidos em São Paulo: desafios da sustentabilidade. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 25, n. 71, p. 135-158, 2011.

OLIVEIRA, S. **Gestão dos resíduos sólidos urbanos na microrregião homogênea Serra de Botucatu** – caracterização física dos resíduos sólidos domésticos na cidade de Botucatu/SP. 1997. Dissertação (Mestrado em Agronomia / Energia na Agricultura) – Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 1997.

PHILIPPI JR, A.; ROMÉRO, M. A.; BRUNA, G. C. **Curso de gestão ambiental**. Barueri-SP: Manole, 2004.

_____; _____. **Saneamento, saúde e ambiente** – Fundamentos para um desenvolvimento sustentável. Barueri-SP: Manole, 2005.

QUEIROGA, E. C. **Adequabilidade da utilização do Índice de Condição da Gestão de Resíduos – ICGR para municípios do Estado da Paraíba**. 2010. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-graduação em Engenharia Urbana e Ambiental, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2010.

SIRVINSKAS, L. P. **Legislação de direito ambiental**. 1ª ed. São Paulo: Rideel. 2006.

SNIS-RS. **Diagnóstico do manejo de resíduos sólidos urbanos – 2012**. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. Ministério das Cidades. Brasília, DF, 2014. Disponível em: <<http://www.snis.gov.br/PaginaCarrega.php?EWRErterterTERTer=104>>. Acesso em: 17 maio 2014.