



**UNIVERSIDADE DA INTEGRAÇÃO INTERNACIONAL DA LUSOFONIA AFRO-
BRASILEIRA
INSTITUTO DE ENGENHARIAS E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL CURSO
DE PÓS-GRADUAÇÃO LATO SENSU EM GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS,
AMBIENTAIS E ENERGÉTICOS**

CAMILA TÂMIRES ALVES OLIVEIRA

**DIAGNÓSTICO DO GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS
NO ESTADO DO CEARÁ**

LIMOEIRO DO NORTE

2018

CAMILA TÂMIRES ALVES OLIVEIRA

DIAGNÓSTICO DO GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS
NO ESTADO DO CEARÁ

Monografia apresentada ao Curso de Especialização Lato Sensu em Gestão de Recursos Hídricos, Ambientais e Energéticos da Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira como requisito parcial para obtenção do título de Especialista em Gestão de Recursos Hídricos, Ambientais e Energéticos.

Orientador: Prof. Dr. Alexandre Cunha Costa

LIMOEIRO DO NORTE

2018

Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira
Sistema de Bibliotecas da UNILAB
Catalogação de Publicação na Fonte.

Oliveira, Camila Tâmires Alves.

O42d

Diagnóstico do gerenciamento de resíduos sólidos no estado do Ceará / Camila Tâmires Alves Oliveira. - Redenção, 2018.
38f: il.

Monografia - Curso de Especialização em Gestão De Recursos Hídricos, Ambientais E Energéticos, Instituto De Engenharias E Desenvolvimento Sustentável, Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, Redenção, 2018.

Orientador: Prof. Dr. Alexandre Cunha Costa.

1. Gestão de resíduos sólidos. 2. Lixo - Gerenciamento. 3. Lixo - Coleta. I. Título

CE/UF/BSCL

CDD 628.440981

UNIVERSIDADE DA INTEGRAÇÃO INTERNACIONAL DA LUSOFONIA
AFRO-BRASILEIRA

CAMILA TÂMIRES ALVES OLIVEIRA

DIAGNÓSTICO DO GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NO
ESTADO DO CEARÁ

Monografia julgada e aprovada para obtenção do título de Especialista em Gestão de Recursos Hídricos, Ambientais e Energéticos da Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira.

Data: 04/07/2018

Nota: 9,7

Banca Examinadora:



Prof. Dr. Alexandre Cunha Costa



Profa. Dra. Ada Amélia Sanders Lopes



Profa. Dra. Rejane Félix Pereira

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por ter me dado a oportunidade de ser aquilo que escolhi profissionalmente, pois com o auxílio dele, consegui forças para superar meus limites e quebrar muitas barreiras.

Aos meus pais, Elineide Oliveira e Gerardo Oliveira, por terem feito o possível e o impossível para me ajudar nesta minha caminhada. Amo eternamente vocês.

Ao meu marido Gadiel Lemos, por todo amor, compreensão, auxílio e paciência para comigo, te agradeço imensamente por tudo o que tens feito por mim.

Aos meus irmãos Anderson Douglas e Lucas Rafael, que com suas respectivas maneiras também me auxiliaram nessa jornada.

Agradeço ao meu orientador Professor Dr. Alexandre Cunha Costa pela paciência e orientação que encaminham essa pesquisa.

Agradeço a Banca composta pelas professoras Ada Amélia Sanders Lopes e Rejane Félix Pereira que contribuíram de modo satisfatório para a melhoria deste trabalho.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - MAPA DO BRASIL, DESTACANDO O ESTADO DO CEARÁ.	19
FIGURA 2 - NÚMERO DE MORADORES QUE PRODUZIAM LIXO NOS ANOS DE 1991, 2000 E 2010 NO ESTADO DO CEARÁ, BRASIL.....	21
FIGURA 3 - PRODUÇÃO DE RESÍDUOS DISTRIBUÍDO DE ACORDO COM A ZONA RURAL E URBANA, NO ESTADO DE CEARÁ, BRASIL, NOS ANOS DE 1991, 2000 E 2010.....	22
FIGURA 4 - TIPO DE COLETA DE LIXO NO ANO DE 1991 NO ESTADO DO CEARÁ, BRASIL, DEMONSTRADA ATRAVÉS DA QUANTIDADE DE MORADORES PRODUTORES DE LIXO.....	23
FIGURA 5 - TIPO DE COLETA DE LIXO NO ANO DE 2000 NO ESTADO DO CEARÁ, BRASIL, DEMONSTRADA ATRAVÉS DA QUANTIDADE DE MORADORES PRODUTORES DE LIXO.....	24
FIGURA 6 - TIPO DE COLETA DE LIXO NO ANO DE 2010 NO ESTADO DO CEARÁ, BRASIL, DEMONSTRADA ATRAVÉS DA QUANTIDADE DE MORADORES PRODUTORES DE LIXO.....	25
FIGURA 7 - TIPO DE COLETA DE LIXO NA ZONA URBANA EXISTENTE NO ESTADO DO CEARÁ, BRASIL, NO ANO DE 2010.	26
FIGURA 8 - TIPO DE COLETA DE LIXO NA ZONA RURAL EXISTENTE NO ESTADO DO CEARÁ, BRASIL, NO ANO DE 2010.....	26

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	9
2 REVISÃO DE LITERATURA	12
2.1 Origem dos Resíduos Sólidos	12
2.2 Formas de manejo de Resíduos Sólidos e suas consequências	13
2.3 Formas de tratamento de Resíduos Sólidos	16
2.4 Destinação Final de Resíduos Sólidos	17
3 METODOLOGIA	19
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	21
4.1 Produção de lixo nos anos de 1991, 2000 e 2010	21
4.2 Comparativo da produção de lixo entre zona rural e urbana	21
4.3 Modos de coleta de resíduos sólidos em 1991	22
4.4 Formas de coleta de resíduos sólidos em 2000	23
4.5 Métodos de coleta de lixo em 2010	24
4.6 Distribuição das formas de coleta de resíduos sólidos na zona rural e urbana em 2010	25
5 CONCLUSÃO	31
REFERÊNCIAS	32

Diagnóstico do Gerenciamento de Resíduos Sólidos no Estado do Ceará

Camila Tâmires Alves Oliveira¹
Alexandre Cunha Costa²

RESUMO

O gerenciamento adequado de resíduos sólidos é indispensável para manter a qualidade ambiental e também assegurar a saúde humana. Desta forma o objetivo desta pesquisa foi investigar a evolução do gerenciamento de resíduos sólidos no estado do Ceará, Brasil. Para isso foram coletados e analisados dados divulgados pelo DATASUS, referente a forma de coleta de lixo no estado nordestino nos anos de 1991, 2000 e 2010. Foi possível identificar o aumento de produção de resíduos sólidos ao longo dos anos estudados, principalmente nos centros urbanos. No ano de 1991, prevalecia a destinação de resíduos sólidos para o lixão. Em 2000, a coleta de lixo por serviço de limpeza passou a ser a forma mais dominante, enquanto o descarte em terreno baldio passou a ser a segunda forma mais utilizada, demonstrando assim, a modificação no gerenciamento de resíduos sólidos ao longo destes anos. Em 2010, ocorreu o aumento da coleta de lixo realizada por serviço de limpeza, enquanto a segunda forma de eliminação de rejeitos passou a ser a incineração. Foi possível concluir que, apesar do gerenciamento de resíduos sólidos apresentar melhoras, ainda é necessário grande investimento em serviços de limpeza, investindo na destinação final mais adequada dos rejeitos, por meio da reciclagem, da compostagem, do aproveitamento de lixo orgânico para a produção de biogás e da construção de aterros sanitários.

Palavras-chave: Resíduos sólidos; Gerenciamento; Coleta.

ABSTRACT

Proper solid waste management is essential to maintain environmental quality and also to ensure human health. In this way the objective of this research was to investigate the evolution of solid waste management in the state of Ceará, Brazil. For this purpose, data were collected and analyzed by DATASUS, referring to the form of garbage collection in the Northeastern state in the years 1991, 2000 and 2010. It was possible to identify the increase of solid waste production during the years studied, mainly in urban centers. In 1991, the disposal of solid waste prevailed for the dump. In 2000, the collection of waste by cleaning service became the most dominant form, while waste disposal in the wasteland became the second most used, thus demonstrating the change in solid waste management over the years. In 2010, there was an increase in the collection of waste by cleaning service, while the second form of waste disposal was incineration. It was possible to conclude that, despite the management of solid waste, there is still a great need for investment in cleaning services, investing in the final disposal of waste, through recycling, composting, use of organic waste for the production of biogas and the construction of landfills.

Keywords: Solid waste; Management; Collect.

¹ Estudante do Curso de Especialização em Gestão de Recursos Hídricos, Ambientais e Energéticos pela Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira e Universidade Aberta do Brasil, polo Limoeiro do Norte.

² Doutor em Ciências Naturais pelo Instituto de Ciências da Terra e Ambientais, Universidade de Potsdam. Pró-Reitor de Planejamento da Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, UNILAB

1 INTRODUÇÃO

A sociedade moderna se depara atualmente com um grande desafio: a produção exagerada de resíduos sólidos e a sua disposição final, ambientalmente adequada. O anseio mundial em relação ao gerenciamento de resíduos sólidos, está associado ao aumento da produção de resíduos, devido ao crescimento contínuo da população, ao gerenciamento inadequado dos resíduos e a falta de áreas para a sua disposição final (ZANTA; FERREIRA, 2003).

Diante dessa problemática, o gerenciamento de resíduos sólidos tem sido muito debatido na sociedade. O assunto se tornou prioritário após a Conferência Rio 92, por colaborar de maneira direta ou indireta nas mudanças climáticas. Depois da Rio 92, novas prioridades na gestão sustentável de resíduos sólidos foram estabelecidas (JACOBI; BESEN, 2011).

Dentre as prioridades estabelecidas na Conferência, estão a diminuição da produção de resíduos e a redução da disposição final no solo, maior reaproveitamento do resíduo produzido, realização de coleta seletiva, reciclagem com inclusão sócio-produtiva de catadores e participação da sociedade, além do aproveitamento do resíduo orgânico na compostagem e na produção de energia (JACOBI; BESEN, 2011).

Em janeiro de 2007, através da lei federal nº 11.445, foram definidos na Política Nacional de Saneamento, os aspectos relacionados à gestão e ao manejo dos resíduos sólidos no Brasil (BRASIL, 2007). Esta lei aborda aspectos referentes aos serviços públicos de abastecimento de água, esgotamento sanitário, drenagem urbana e manejo de resíduos sólidos. Sendo que, para essa última abordagem, a lei impõe atividades de coleta, transporte, transbordo, tratamento e disposição final dos resíduos sólidos domésticos de maneira adequada (CALDEIRA; REZENDE; HELLER, 2009).

Além disso, a Constituição Federal de 1988 estabelece que os serviços públicos de saneamento sejam de responsabilidade dos municípios. As prefeituras possuem a responsabilidade de fornecer à população, condições sanitárias adequadas, que propiciem saúde pública e qualidade ambiental aos habitantes, enquanto a sociedade em geral é responsável por manter essas condições criadas pelas prefeituras (CALDEIRA; REZENDE; HELLER, 2009).

Entretanto, os serviços sanitários adequados ainda não são ofertados para toda a população brasileira, e isso ocorre principalmente nas grandes cidades, em áreas urbanas onde a infraestrutura é precária, nos pequenos municípios, cuja disponibilidade de recursos financeiros e de mão de obra é limitada, e por fim, nas zonas rurais (ZANTA; FERREIRA, 2003).

Dentre os impactos ambientais negativos oriundos do lixo produzido, estão a contaminação de corpos d'água, assoreamento de rios e lagos, entupimento de bueiros com conseqüente aumento de enchentes nas épocas de chuva, proliferação de vetores transmissores de doenças, como cães, gatos, ratos, baratas, moscas, vermes, entre outros vetores, como conseqüência da disposição inadequada de resíduos sólidos em fundos de vale, às margens de ruas ou cursos de água. Além disso, ainda podem causar poluição visual, mau cheiro e contaminação do ambiente, especialmente da água e do solo (BESEN et al., 2010).

Para minimizar os problemas oriundos da produção e mau gerenciamento do lixo, a gestão integrada e sustentável dos resíduos sólidos compreende a diminuição da produção de lixo nas fontes geradoras, o seu reaproveitamento, a coleta seletiva com a inclusão de catadores de materiais recicláveis, bem como o incentivo a reciclagem, e ainda a produção de energia a partir dos resíduos (KLUNDER et al., 2001; ADEDIPE et al., 2005). Desta forma, a administração pública municipal possui o dever de gerenciar os resíduos sólidos, desde a sua coleta até a sua disposição final, de maneira ambientalmente segura.

Dessa maneira, estudos sobre o gerenciamento de resíduos sólidos são de extrema relevância, uma vez que a coleta e disposição inadequada de lixo acarreta situações insalubres para a população. Além das conseqüências sociais e econômicas das famílias atingidas, como a perda de casas e móveis devido as enchentes provocadas pela disposição final inadequada do lixo.

A realização deste trabalho foi motivada pelos graves prejuízos para o meio ambiente e também para os seres humanos, decorrente da excessiva produção de lixo, bem como pelo seu descarte inadequado. Por isso, conhecer o quadro mais atual e também o passado do gerenciamento de resíduos sólidos é importante, para possibilitar a criação de novos serviços que permitam a melhoria da qualidade de vida da população e também, a geração de menores impacto ambientais.

A partir do exposto, este trabalho teve como objetivo, investigar a evolução do gerenciamento de resíduos sólidos no estado do Ceará, Brasil. Para tanto, foi

realizado um estudo de caráter descritivo-exploratório com abordagem quantitativa, cuja coleta de informações foi obtida a partir da base de dados fornecidas pelo DATASUS. Nesta pesquisa, foram comparadas as formas de gerenciamento de resíduos sólidos urbanos e rurais no estado do Ceará, nos anos de 1991, 2000 e 2010, com a finalidade de identificar se as condições de coleta e disposição final do lixo produzido no estado, se tornou adequada ambientalmente ao longo dos anos analisados.

2 REVISÃO DE LITERATURA

O aumento da população, a urbanização e o desenvolvimento econômico, que resulta na criação de novas tecnologias, modificaram o estilo de vida, o modo de produção e o consumo da população. Essas modificações provocaram o aumento da produção de resíduos sólidos, sobretudo nos grandes centros urbanos. Além do aumento da quantidade de lixo produzido, outro agravante é quanto a composição dos resíduos constituídos por elementos sintéticos, que são perigosos tanto para o meio ambiente, como para a saúde humana, devido à sua toxicidade (FERREIRA; ANJOS, 2001; VELLOSO, 1994).

De modo geral, a produção de resíduos sólidos aumentou em todos os estados brasileiros (EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY, 2008). Ações com a finalidade de reduzir a quantidade de material descartado, como por exemplo, a coleta seletiva para posterior reciclagem, ainda são práticas insuficientes para solucionar o problema da grande produção de lixo. Prova disso é que em 1989 foi verificado que 58 municípios brasileiros possuíam programas de coleta seletiva. Em 2000, esse número cresceu para 451 cidades, e para 994 em 2008, do total de 5.564 municípios existente no território brasileiro (IBGE, 2002; IBGE, 2010).

2.1 Origem dos Resíduos Sólidos

A Política Nacional de Resíduos Sólidos segundo a Lei nº 12305/10, classifica os resíduos sólidos segundo sua natureza e origem em: resíduos domiciliares; resíduos de limpeza urbana; resíduos sólidos urbanos; resíduos de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços; resíduos dos serviços públicos de saneamento básico; resíduos industriais; resíduos de serviços de saúde; resíduos da construção civil; resíduos agrossilvopastoris; resíduos de serviços de transportes e resíduos de mineração.

2.2 Formas de manejo de Resíduos Sólidos e suas consequências

Os resíduos sólidos são manejados de várias formas, dentre as quais, estão à disposição do material descartável em aterros. No aterro, o resíduos sólidos podem comprometer a qualidade do solo, da água e do ar, por serem fontes de compostos orgânicos voláteis, pesticidas, solventes, metais pesados, entre outras substâncias prejudiciais à saúde humana e ao meio ambiente (GIUSTI, 2009). A decomposição da matéria orgânica contida nos resíduos sólidos forma o lixiviado, líquido que pode contaminar o solo, as águas superficiais ou subterrâneas ao alcançar o lençol freático. Além disso, o lixo pode produzir gases tóxicos, asfixiantes e explosivos que podem se acumular no subsolo ou serem lançados na atmosfera (GOUVEIA; PRADO, 2010). Outro problema grave, decorrente do manejo inadequado de lixo é a proliferação indesejada de vetores e de outros agentes transmissores de doenças. Dessa maneira, além de degradar o ambiente, o manejo inadequado de resíduos acarreta em malefícios para a saúde humana (EL-FADEL, FINDIKAKI; LECKIE, 1997; GOUVEIA, 2012).

Quando descartados inadequadamente, os resíduos sólidos propiciam a ação de microrganismos aeróbicos e anaeróbicos, que por sua vez, liberam gases tóxicos que possuem odores, como o gás sulfídrico. Além disso, a produção de metano nos lixões pode originar a combustão, que lançará gases tóxicos na atmosfera, causando problemas ambientais e para a saúde humana (RIBEIRO; DO CARMO LIMA, 2000).

Mesmo após a desativação do aterro sanitário os compostos orgânicos continuam a degradar, ocasionando prejuízos ambientais e para a saúde humana. Pesquisas apontam que áreas próximas aos aterros possuem altos níveis de compostos orgânicos e metais pesados (SISSINO; MOREIRA, 1996) e que as populações residentes nas proximidades desses locais possuem elevadas concentrações desses compostos no sangue (SANTOS et. al. 2003).

Dessa maneira, locais de deposição de lixo, são potenciais fontes de exposição para as populações que residem no local ou nas proximidades dos lixões, tendo sido relatado riscos crescentes para vários tipos de câncer (GOLDBERG et. al, 1995; PUKKALA; PÖNKÄ, 2001), anomalias congênitas (PALMER et. al. 2005;

ELLIOT et. al. 2009), baixo peso ao nascer (ELLIOT, et. al. 2001), abortos e mortes neonatais nessas populações (DUMMER, 2003).

Além dos impactos ambientais do tipo pontuais, oriundos da destinação inadequada de resíduos sólidos, o seu manejo inadequado pode colaborar de modo significativo com as mudanças climáticas, através da matéria orgânica presente no lixo, que é decomposta aerobicamente e libera Gases do Efeito Estufa, especialmente metano (CH₄) (PEREIRA; OLIVEIRA; REIS, 1999).

Um outro destino dado ao lixo produzido é a incineração ao ar livre. Esta prática resulta na emissão de partículas e outros poluentes atmosféricos, cujos impactos se estendem para ambientes além das áreas de disposição final dos resíduos, prejudicando toda a população. Apesar de ser uma prática pouco utilizada no Brasil, a incineração também acarreta riscos à saúde quando ocorre sem a utilização de incineradores com tratamento de gases, pois produz substâncias tóxicas, como gases, partículas, metais pesados, compostos orgânicos, dioxinas e furanos que são emitidos na atmosfera (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2007).

A contaminação de moradores em áreas próximas a incineradores ocorre por meio da inalação do ar contaminado ou através do consumo de água ou alimentos contaminados, ou ainda pelo contato da pele com o solo contaminado (FRANCHINI et. al. 2004). A contaminação devido à emissão de incineradores está associada a ocorrência de alguns tipos de câncer (VIEL et. al. 2008; ELLIOTT et. al. 1996), pode causar abortos, má formação do feto, e/ou baixo peso ao nascer (FRANCHINI et. al. 2004; CORDIER, 2004).

A incineração está ligada a projetos que objetivam a recuperação energética para produção de eletricidade (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2007). Nesse caso, são utilizadas tecnologias que asseguram a saúde da população do entorno em relação aos efluentes lançados ao ar, e é mantido o monitoramento contínuo de suas emissões e dos possíveis efeitos detectados na saúde (GOUVEIA; PRADO, 2010).

O lançamento indiscriminado de lixo nos corpos receptores fluviais causa a poluição das águas, acarretando em problemas de saúde para a população que utiliza o recurso hídrico, além disso, o descarte de resíduos sólidos na água, também provoca problemas de ordem estética. O lixo lançado de modo indevido em terrenos baldios e ruas das cidades alcança os rios por meio das enxurradas (RIBEIRO; DO CARMO LIMA, 2000).

Os problemas ambientais ocasionados pela poluição oriunda do descarte inadequado de resíduos sólidos não atingem igualmente toda a população, ou seja, as classes sociais menos privilegiadas, com menor poder aquisitivo, são as mais prejudicadas, justamente por se estabelecerem próximas ou mesmo nos locais degradados com lançamento de resíduos (ZANTA; FERREIRA, 2003).

A poluição ambiental oriunda do descarte inadequado de lixo pode inicialmente causar graves desequilíbrios ambientais e prejuízos à saúde pública. A longo ou médio prazo, pode inviabilizar a vida da população. De modo geral, os indivíduos pensam que ao eliminar o lixo das suas residências ou indústria, o problema estará resolvido, porém na realidade, é neste momento que o problema surge, uma vez que é nesta fase que é necessário encontrar uma destinação final adequada para os resíduos sólidos produzidos, pois se isto não ocorrer, tais resíduos podem provocar impactos negativos ao meio ambiente, e gradativamente, comprometer, tanto a obtenção de recursos naturais, como a própria sobrevivência da espécie humana (CALDERONI, 2003).

No Brasil, os municípios possuem a incumbência de administrar os serviços de limpeza urbana e rural, sendo opcional as cidades, gerenciar estes serviços, diretamente ou indiretamente através de uma empresa pública ou privada, exclusiva do setor de limpeza, ou ainda, administrar sua execução de maneira conjunta com outros municípios (SILVA; DONAIRE, 2008).

Entre os resíduos mais produzidos atualmente, encontra-se o lixo doméstico, que representa um problema para o poder público, uma vez que, além das consequências provocadas pela poluição do meio ambiente, constitui em um desperdício de matéria-prima e energia (ROSS, 2003). A produção de energia elétrica a partir dos resíduos sólidos pode ocorrer através de vários processos, como a queima do biogás recuperados dos depósitos de lixo, a incineração com exaustor que retenha os gases liberados e direcionem os mesmos para a produção de energia elétrica. Além da gaseificação e a digestão anaeróbica acelerada (HENRIQUES, 2004).

O lixo doméstico pode originar contaminações oriundas de diversas linhagens de bactérias aeróbicas, como estreptococos, estafilococos, bacilos do tétano, salmonelas, entre outras, sendo muitas delas patogênicas, possibilitando o surgimento de doenças graves em humanos, podendo causar inclusive a morte dos indivíduos contaminados. Além disso, o lixo atrai insetos e ratos que são vetores

dessas bactérias, e que devido à alta taxa de reprodução desses artrópodes e roedores, dispersam ligeiramente estas bactérias patogênicas (COELHO, 1994).

Além desses organismos, os urubus também podem servir como transmissores de doenças ao entrar em contato com o lixo, e posteriormente, de modo direto ou indireto com humanos. Esses pássaros abrigam o protozoário da toxoplasmose, doença que, caso não seja tratada, pode levar o indivíduo a óbito. Outros animais que frequentam os lixões também podem ser vetores de organismos patogênicos, como por exemplo, o cachorro, que pode transmitir a sarna, e o gato, que pode transmitir o protozoário da toxoplasmose. Os lixões constituem ainda, um ambiente propício para a ocorrência da hepatite do tipo A, transmitida através das fezes humanas (COELHO, 1994).

2.3 Formas de tratamento de Resíduos Sólidos

Consiste em um conjunto de métodos, operações e uso de tecnologias apropriadas, aplicáveis aos resíduos, desde sua produção até o destino final, com objetivo de mitigar o impacto negativo sobre a saúde humana e o meio ambiente e transformá-los em um fator de geração de renda como produção de matéria prima secundária. Desta forma, os tratamentos de resíduos consistem em várias tecnologias que podem ser utilizadas, dentre as quais estão a incineração, a pirólise, a compostagem, a coleta seletiva e a reciclagem (MÓL, 2007).

A incineração consiste no processo de queima do lixo em estruturas adequadamente projetadas para esta finalidade. O objetivo dessa prática é executar a queima total e controlada do lixo, o transformando em material inerte, diminuindo o seu peso e volume, trazendo conseqüentemente, menos prejuízos para o ambiente e para a população. A pirólise consiste no processo de decomposição física e química da matéria orgânica do lixo em altas temperaturas, em ambiente anóxico. O emprego dessa prática visa reduzir o volume do lixo orgânico, o transformando em energia, podendo ser gerado através dessa técnica, óleo e carvão ou gás e carvão (HENRIQUES, 2004).

A compostagem é outra técnica que pode ser utilizada. Se baseia em um processo biológico que transforma matéria orgânica em húmus, podendo, posteriormente, ser utilizado como adubo orgânico. Outra forma de tratamento do lixo

consiste na coleta seletiva e reciclagem. Esse tratamento visa o reaproveitamento ou transformação de materiais que anteriormente não poderiam mais ser utilizados (MÓL, 2007).

2.4 Destinação Final de Resíduos Sólidos

Após a fase de tratamento, os resíduos devem seguir para a destinação final, que podem ser o lixão ou vazadouro, o aterro controlado ou aterro sanitário. O lixão ou vazadouro consiste na simples descarga de lixo sobre o solo, sendo uma forma inadequada de descarte de resíduos sólidos, sem medidas de proteção ao meio ambiente e a saúde pública (CASTILHOS et al, 2003).

O aterro controlado é uma técnica de descarte do lixo dentro escavação feitas no solo. Nesta técnica, o solo é escavado, e os resíduos sólidos são descartados nessa cratera, e posteriormente cobertos com uma camada de material inerte, de modo que a medida que os descartes vão ocorrendo, novas camadas de material inerte são depositadas sobre o lixo descartado. O aterro sanitário consiste em um processo semelhante ao aterro controlado, com a diferença de que, no aterro sanitário existe um sistema de drenagem de gases e chorume, ausente no aterro controlado. Além disso, existe a impermeabilização da área do aterro por meio de mantas geotêxteis para não contaminar o solo e o lençol freático (CASTILHOS et al, 2003).

Para se compreender a importância do tratamento dos resíduos sólidos, é necessário antes saber o que são esses materiais. Existem várias maneiras de classificar os resíduos sólidos, segundo a NBR 10.004 da ABNT, no que se refere aos riscos potenciais de contaminação do meio ambiente, os resíduos sólidos podem ser classificados em: classe I ou perigosos, classe II ou não-inertes e classe III ou inertes (OLIVEIRA; ROSA; BORGES, 2011).

Os resíduos sólidos que compõem a classe I ou perigosos são aqueles que, devido suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade ou patogenicidade, trazem riscos à saúde pública por meio do aumento da mortalidade ou da morbidade, podendo ainda provocar efeitos negativos ao meio ambiente quando manuseados ou descartados de maneira inadequada (OLIVEIRA; ROSA; BORGES, 2011).

A classe II ou não-inertes é composta por resíduos que apresentam aspectos de combustibilidade, biodegradabilidade ou solubilidade, que podem causar riscos à saúde humana e/ou ao meio ambiente. A classe III ou inertes é constituída por materiais que não proporcionam riscos à saúde humana e nem ao meio ambiente, onde mesmo em contato com a água, estes resíduos não possuem a capacidade de se solubilizar e modificar os parâmetros físicos ou químicos, acima das concentrações estabelecidas pelos padrões de potabilidade da água, exceto os parâmetros de turbidez e sabor (ZANTA; FERREIRA, 2003).

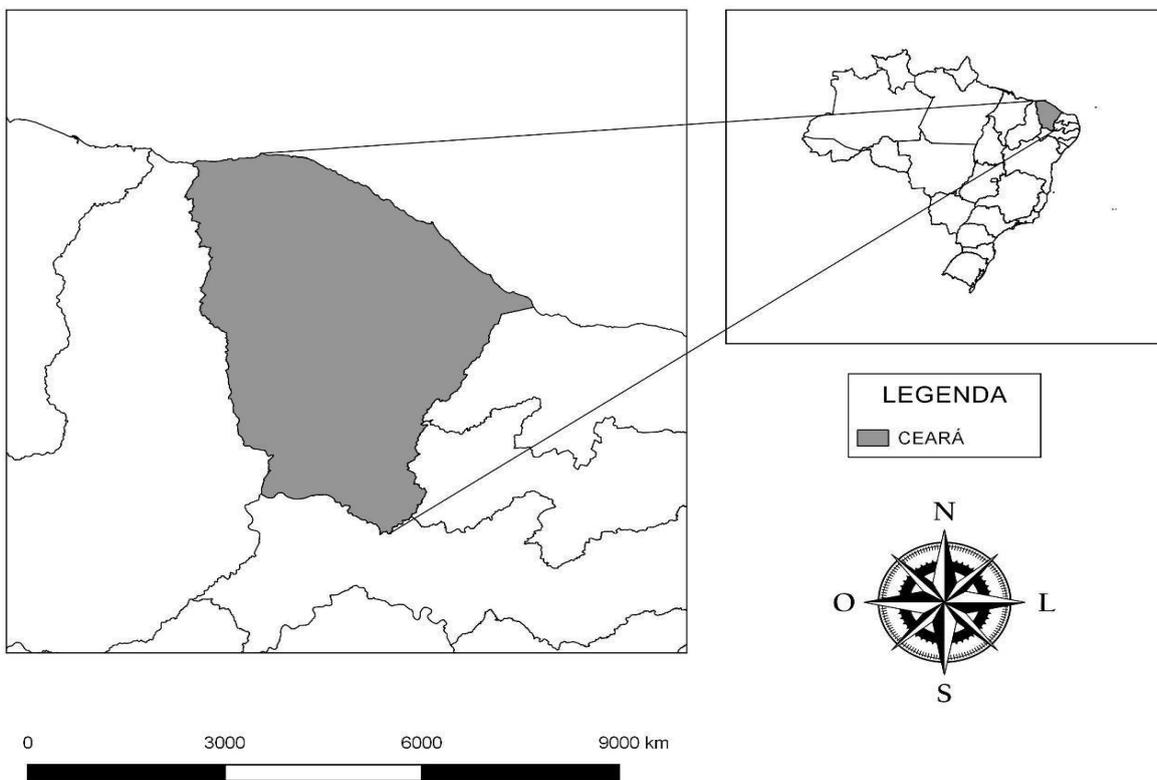
Dessa maneira, a geração excessiva de resíduos sólidos é um dos fatores que contribui para a crise ambiental atual, devido ao desperdício de matéria e por consumir energia no processo de tratamento, provocando impactos ambientais ligados à disposição final dos rejeitos. Segundo a Associação Brasileira de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE, 2011), nos anos de 2010 e 2011, ocorreu no Brasil, um aumento de 1,8% na produção de resíduos sólidos urbanos e um acréscimo de 0,8% em termos per capita, alcançando $381,6 \text{ kg.hab}^{-1}.\text{ano}^{-1}$ ($1,045 \text{ kg.hab}^{-1}.\text{dia}^{-1}$), sendo que esta taxa de elevação na produção de lixo, é superior à taxa de crescimento populacional urbano do país, correspondente ao mesmo período (MAGRINHO; DIDELET; SEMIAO, 2006).

3 METODOLOGIA

Esta pesquisa possui caráter descritivo-exploratório, com abordagem quantitativa. Tendo sido realizada no estado do Ceará.

A área de estudo está situado no nordeste brasileiro, ocupando uma área territorial equivalente a 148.887,633 km², comportando 184 municípios em seu território (FIGURA 1). A população obtida através do IBGE pelo último censo realizado em 2010, foi de 8.452.381 pessoas. Enquanto a população estimada para 2017, foi de 9.020.460 indivíduos (IBGE, 2017).

Figura 1 - Mapa do Brasil, destacando o estado do Ceará.



Elaborado pelo Autor

Os dados para a realização da presente pesquisa foram obtidos a partir do Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde (DATASUS). O DATASUS surgiu no ano de 1991 através da criação da Fundação Nacional de Saúde (Funasa) e divulga dados relacionados a informações de saúde, informações financeiras e serviços de saúde. Dentre as informações de saúde, encontram-se disponibilizadas

no site do DATASUS, dados ligados a epidemiologias, informações demográficas e socioeconômicas e indicadores de saúde.

Dentre as informações fornecidas pelos dados demográficos e socioeconômicos estão população residente, produto interno bruto, educação, trabalho e renda e saneamento. No aspecto saneamento, os dados fornecidos se referem a coleta de abastecimento de água, instalações sanitárias e coleta de lixo.

A coleta de lixo se refere ao modo de coleta do lixo doméstico, que pode ser através de serviços de limpeza, caçamba, queimado na propriedade, enterrado na propriedade, jogado em terreno baldio, rio, lago, mar ou ter outros destinos. Além disso, é possível classificar as diferenças entre as formas de coleta empregadas nas zonas rurais e urbanas.

Através das informações divulgadas pelo Departamento de Informações do Sistema Único de Saúde por meio do site DATASUS, relativo aos dados sobre coleta de lixo, foi realizada uma análise temporal comparativa entre os anos de 1991, 2000 e 2010 sobre a coleta de lixo no estado do Ceará para verificar a evolução do gerenciamento de resíduos sólidos neste estado do nordeste brasileiro. Além disso, foram comparadas as diferenças entre o modo de coleta existente na zona rural e urbana.

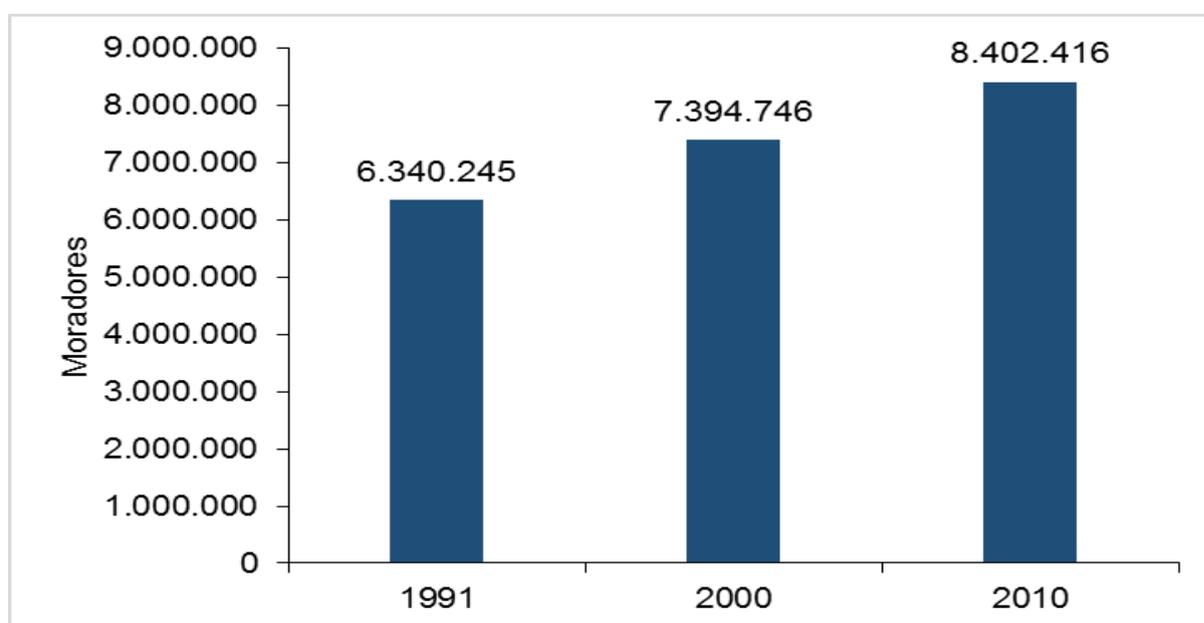
Dessa forma, o público alvo desta pesquisa é a população em geral, as empresas responsáveis pela coleta de lixo e os governantes. A população em geral deve estar ciente da importância da maneira correta de coleta de lixo e também da disposição final adequada dos resíduos sólidos. Os governantes e empresas de limpeza, por sua vez, devem ser responsáveis pelo gerenciamento adequado dos resíduos sólidos produzidos pela população. É importante destacar que o município é o responsável legal pelo gerenciamento de resíduos sólidos, podendo conceder o serviço para empresas, porém ele continua responsável pela ação.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Produção de lixo nos anos de 1991, 2000 e 2010

No estado do Ceará, ocorreu o aumento na produção de lixo doméstico, ao longo dos anos. No ano de 1991, haviam 6.340.245 moradores que produziam lixo. No ano 2000, este número aumentou para 7.394.746, e em 2010 para 8.402.416 (FIGURA 02).

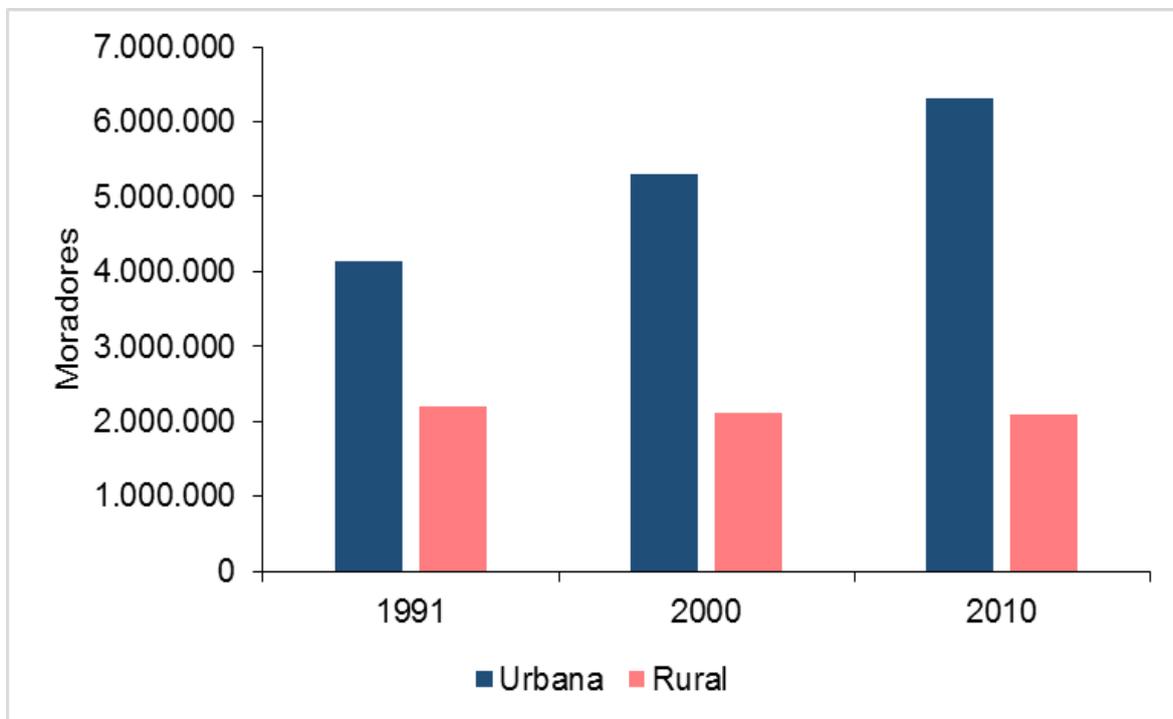
Figura 2 - Número de moradores que produziam lixo nos anos de 1991, 2000 e 2010 no estado do Ceará, Brasil.



4.2 Comparativo da produção de lixo entre zona rural e urbana

Não ocorreu mudanças significativas na produção de lixo na zona rural nos anos de 1991, 2000 e 2010. Entretanto, aconteceu uma elevação na geração de resíduos sólidos na zona urbana nos anos estudados. Em 1991, na zona urbana, a produção de lixo foi 4.141.199 por moradores, em 2000, a geração de resíduos descartados foi equivalente a 5.290.171 e em 2010 a 6.303.880 (FIGURA 03).

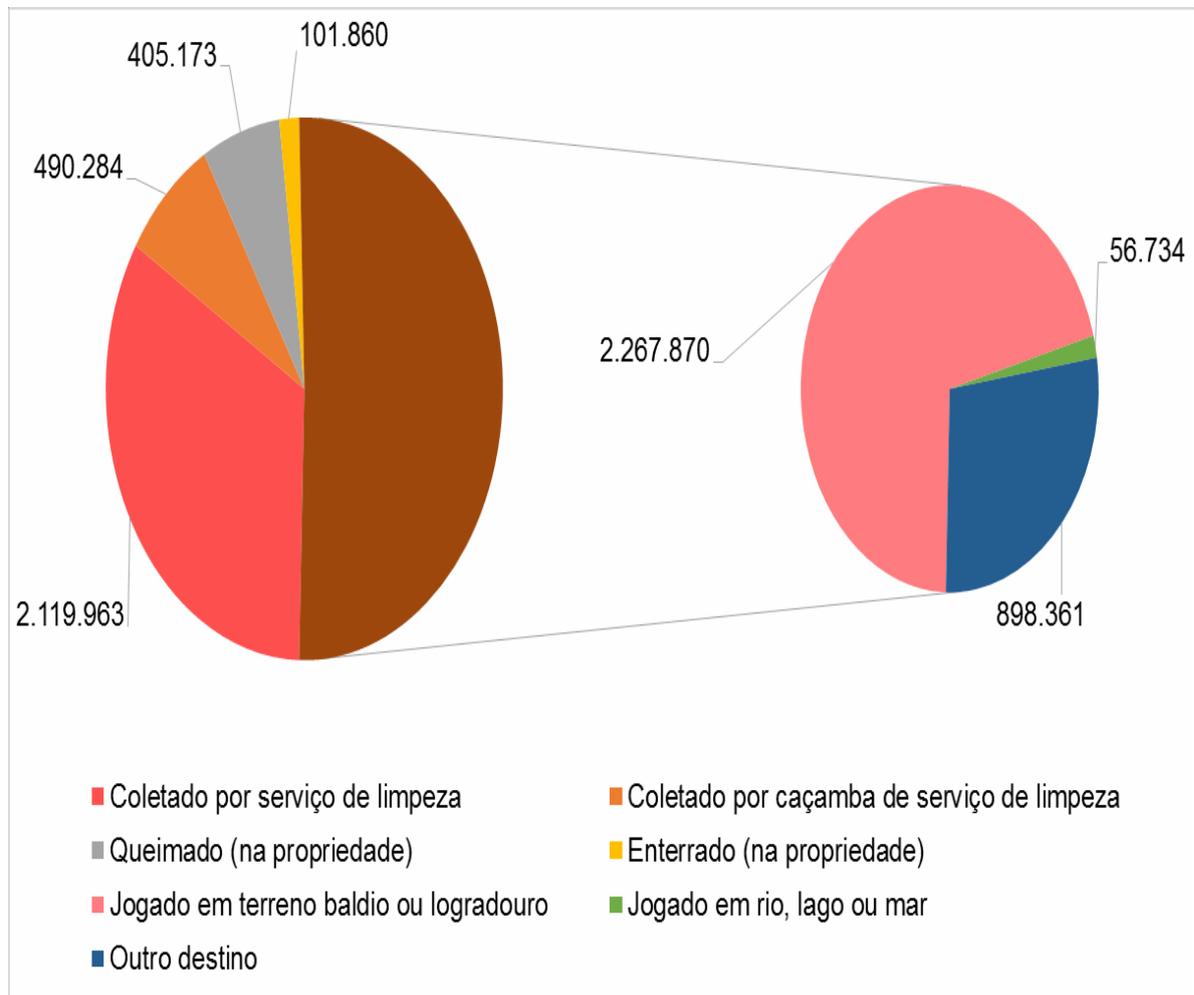
Figura 3 - Produção de resíduos distribuído de acordo com a zona rural e urbana, no estado de Ceará, Brasil, nos anos de 1991, 2000 e 2010.



4.3 Modos de coleta de resíduos sólidos em 1991

Quanto a forma de coleta de lixo doméstico mais utilizada no ano de 1991, no estado do Ceará, ocorreu a prevalência do descarte de lixo em terreno baldio ou logradouro, seguido pela coleta de resíduos sólidos através de serviço de limpeza. A terceira forma de descarte mais utilizada foi agrupada na categoria outro destino, seguida em ordem de predominância pela coleta com auxílio de caçamba de serviço de limpeza; queimado na propriedade onde o lixo foi produzido; enterrado na propriedade e por fim, jogado em rio, lago ou mar (FIGURA 04).

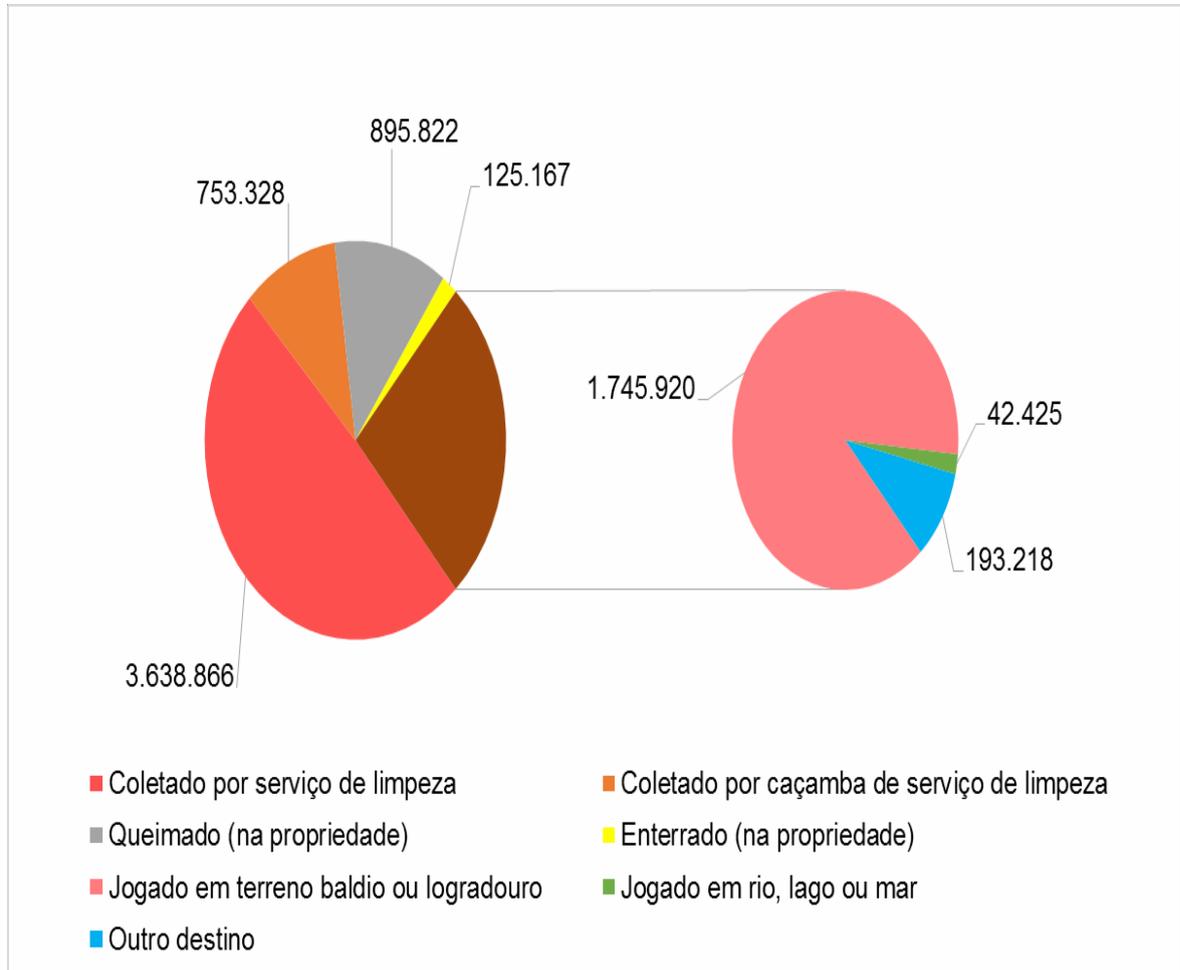
Figura 4 - Tipo de coleta de lixo no ano de 1991 no estado do Ceará, Brasil, demonstrada através da quantidade de moradores produtores de lixo.



4.4 Formas de coleta de resíduos sólidos em 2000

No ano de 2000, o tipo de coleta de resíduos sólidos domésticos predominante no estado do Ceará, era a coleta por serviço de limpeza, seguida pelo descarte em terreno baldio ou logradouro. A queima de lixo era a terceira forma de descarte final de materiais, seguida pela coleta através de caçamba de serviço de limpeza; outro destino, como por exemplo a reciclagem; enterrado na propriedade e a forma menos utilizada era o descarte em corpos hídricos (FIGURA 05).

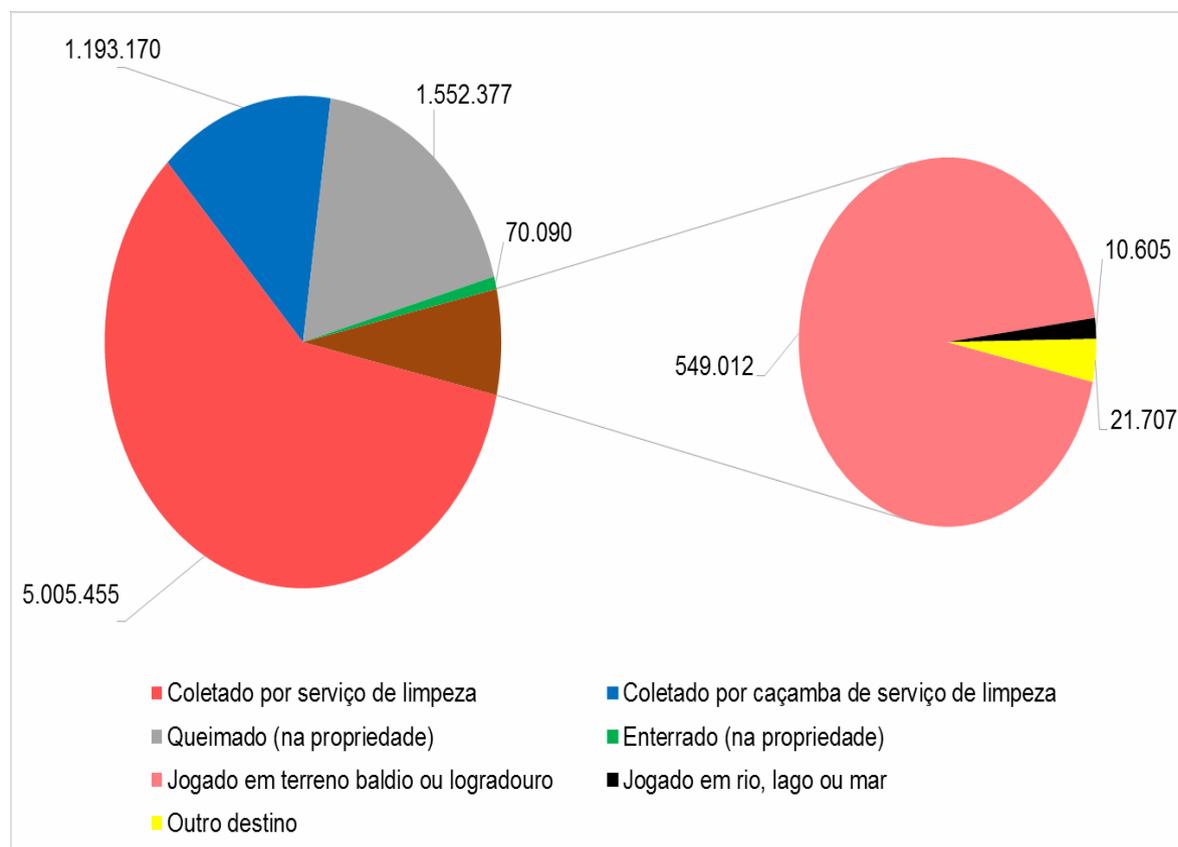
Figura 5 - Tipo de coleta de lixo no ano de 2000 no estado do Ceará, Brasil, demonstrada através da quantidade de moradores produtores de lixo.



4.5 Métodos de coleta de lixo em 2010

Em 2010, o tipo de coleta mais empregado era por serviço de limpeza, seguido pela incineração do lixo. A coleta por caçamba de serviço de limpeza, ocupou o terceiro lugar referente a predominância, seguido pelas seguintes formas de destino final em ordem decrescente de utilização: descartado em terreno baldio ou logradouro; enterrado na propriedade; outro destino e por último, jogado no rio, lago ou mar (FIGURA 06).

Figura 6 - Tipo de coleta de lixo no ano de 2010 no estado do Ceará, Brasil, demonstrada através da quantidade de moradores produtores de lixo.



4.6 Distribuição das formas de coleta de resíduos sólidos na zona rural e urbana em 2010

Quanto ao tipo de coleta empregado na zona rural e urbana no ano de 2010, foi possível observar diferenças nos dois locais. Na zona urbana, ocorreu a prevalência da coleta de lixo através de serviço de limpeza, seguido por coleta através de caçamba de serviço de limpeza ou queimado na propriedade (FIGURA 07). Na zona rural, ocorreu prevalência da incineração dos resíduos na propriedade onde o material foi produzido, seguido pelo descarte em terreno baldio ou logradouro, ou coletado por serviço de limpeza (FIGURA 08).

Figura 7 - Tipo de coleta de lixo na zona urbana existente no estado do Ceará, Brasil, no ano de 2010.

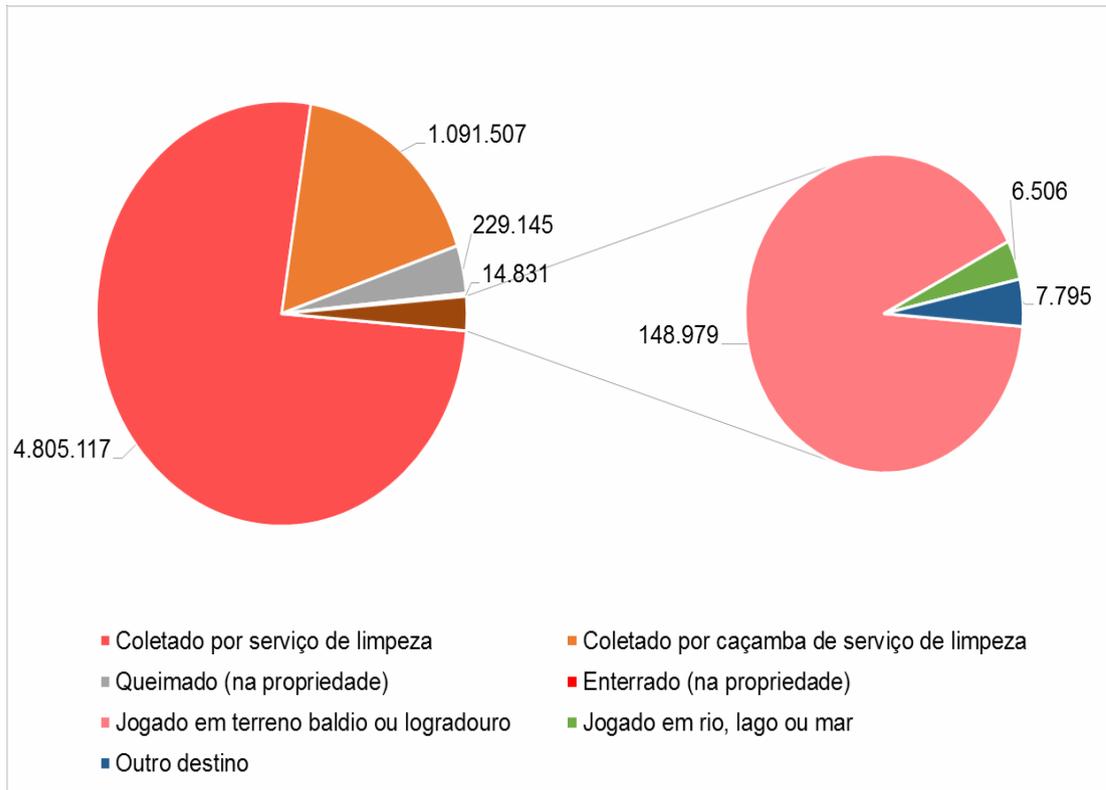
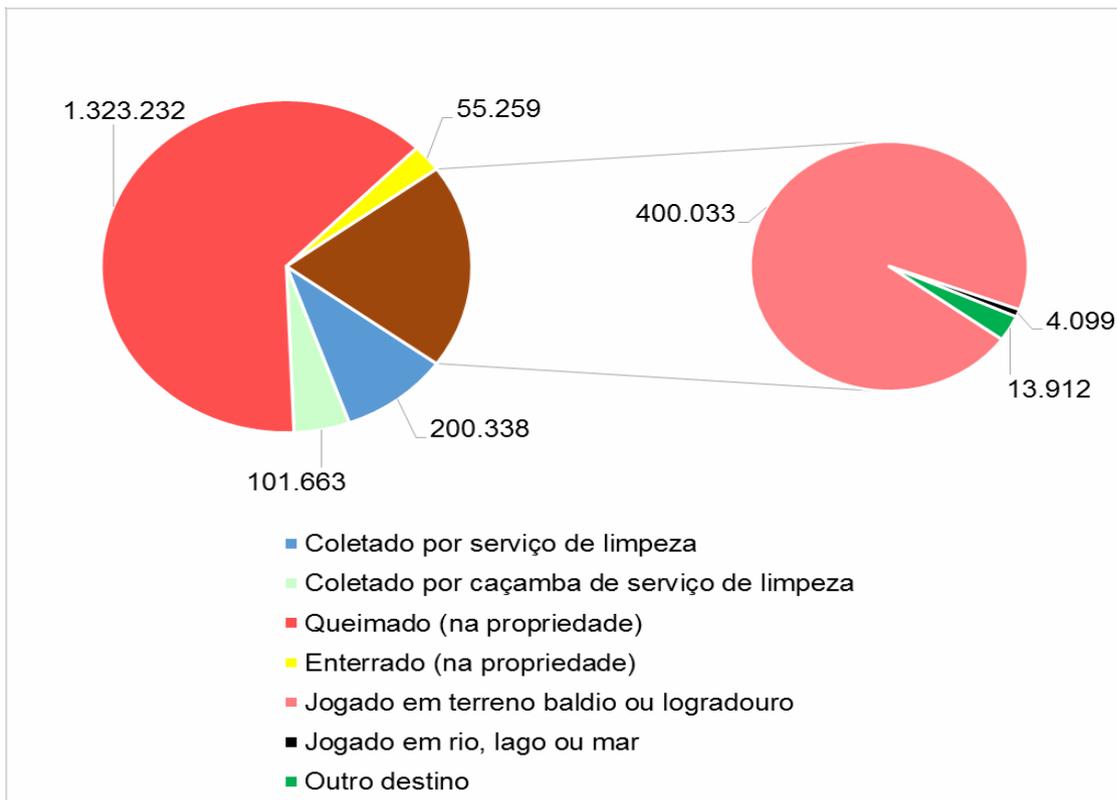


Figura 8 - Tipo de coleta de lixo na zona rural existente no estado do Ceará, Brasil, no ano de 2010



O aumento na produção de lixo observados no estado do Ceará nos anos de 1991, 2000 e 2010, aconteceu devido ao aumento populacional. Quando o número de indivíduos de uma população cresce, a geração de lixo doméstico é consequentemente aumentada também.

Em 1991, o Estado do Ceará possuía 6.366.647 habitantes. Em 2000, comportava 7.430.661 e em 2010, 8.352.381 pessoas (IBGE, 2002; IBGE, 2010). O crescimento e a longevidade da população causam intensa urbanização e aumento do consumo de novas tecnologias, acarretando a produção de imensas quantidades de resíduos (JACOBI; BESEN, 2011).

O crescimento populacional provocou o aumento na geração de resíduos sólidos e modificações significativas em sua composição e características, resultando em rejeitos de maior periculosidade (OMS, 2010; EPA, 2010). Essas transformações derivam principalmente dos modelos de desenvolvimento baseados na obsolescência planejada dos produtos fabricados, que torna os materiais pouco resistentes, sendo consequentemente descartados rapidamente. Além disso, ocorreram mudanças nos padrões de consumo da população baseados no consumo excessivo e supérfluo (JACOBI; BESEN, 2011; MÓL, 2007).

Outro agravante quanto a produção excessiva de lixo são os locais para a destinação final dos resíduos sólidos. Um dos maiores problemas nas cidades urbanizadas, principalmente nas regiões metropolitanas, é a ausência de locais apropriados para descartar os resíduos de modo adequado (JACOBI; BESEN, 2011; MÓL, 2007).

A produção de lixo na zona urbana nos anos de 1991, 2000 e 2010, no estado do Ceará foi maior do que na zona rural, sendo que nesta área, nos três anos estudados, não houve mudanças significativas quanto a produção de lixo. Isso ocorreu devido ao deslocamento da população residente na zona rural para a zona urbana.

Apesar do crescimento populacional ter aumentado ao longo dos anos, a população rural migrou para a zona urbana em busca de melhores condições de vida. Esse movimento resultou na estagnação no número de indivíduos na zona rural e aumentou expressivamente o quantitativo de moradores na zona urbana.

Como a zona urbana possui maior densidade populacional, concentra também maior geração de resíduos sólidos, exatamente pelo fato de conter mais

produtores de lixo. O rejeito doméstico do meio rural, possui as mesmas características do lixo urbano, porém existe uma diferença nos problemas ambientais provocados em cada local. Os resíduos urbanos estão concentrados na cidade, onde a densidade populacional é mais alta e isto faz com que os resíduos se concentrem. Já os resíduos do meio rural, se encontram mais separados no espaço, uma vez que a densidade populacional é baixa e a produção do lixo ocorre em áreas distantes (MÓL, 2007).

Em 1991, a forma de coleta predominante no estado do Ceará era o descarte de lixo em terreno baldio ou logradouro. Ao ser disposto no solo, os resíduos sólidos sofrem infiltrações de águas superficiais, que ao percolar através dos resíduos, se combina com a água originada da umidade natural do lixo e aos líquidos que resultam da dissolução da matéria orgânica, pela ação das enzimas lançadas por microrganismos (RIBEIRO; DO CARMO LIMA, 2000).

No ano de 2000, o tipo de coleta de resíduos sólidos domésticos predominante no estado do Ceará, era a coleta por serviço de limpeza, seguida pelo descarte em terreno baldio ou logradouro. A coleta de lixo realizada por serviço de limpeza é a maneira mais adequada de coleta, quando os rejeitos recolhidos são posteriormente destinados a aterros controlados.

Quando os resíduos sólidos são coletados por empresas destinadas a esta finalidade, é evitado que os produtores de lixo descartem este material em locais inadequados, como em terrenos baldios, rios ou lagos, enterrados na propriedade do próprio gerador do rejeito, ou por meio da eliminação do lixo através da incineração. Desta forma, dependendo da destinação final dada pelo serviço de limpeza aos resíduos coletados, é evitado a degradação ambiental e também riscos à saúde humana.

A segunda forma de descarte mais utilizada no estado do Ceará em 2000, era o descarte em terreno baldio ou logradouro. Este modo de descarte de resíduos sólidos é um dos mais prejudiciais para a saúde humana, pois provoca a proliferação de insetos e roedores, que são transmissores de doenças; possibilita também o acesso de pessoas, comumente catadores de lixo, aos resíduos, podendo ocasionar doenças pelo contato direto com material contaminado; causa também a poluição da água subterrânea ou superficial, através da infiltração de líquidos e carreamento de impurezas por escoamento superficial; origina maus odores resultantes da decomposição de detritos, além da poluição visual (MÓL, 2007).

Em 2010, o tipo de coleta mais empregado era por serviço de limpeza, seguido pela incineração do lixo. A utilização da técnica de incineração acarreta várias consequências para o meio ambiente e também para a saúde humana. Os ambientalistas apontam que uma das consequências da queima de resíduos sólidos é o desperdício de material que poderia ser reaproveitado através da reciclagem (FLORES; MARTINS, 2013).

A incineração do lixo libera dioxinas, que são substâncias tóxicas que causam problemas para a saúde humana, pois aumentam as chances de desenvolver vários tipos de câncer (LAREBEKE et al. 2001), além de causar problemas no desenvolvimento do feto, alterar a função imunológica e endócrina (BACCARELLI, 2002; GRASSMAN et al., 1998; LEE, 2011), aumentar a incidência de doenças cardiovasculares (HUMBLET, 2008), provocar a diminuição na produção de testosterona (EGELAND, 1994), alterar a homeostase da glicose (SWEENEY, 1992) e causar distúrbios reprodutivos (FOSTER, MAHARAJ-BRICEÑO, CYR, 2010; IARC, 1997 apud BIRNBAUM; CUMMINGS, 2002).

A única vantagem resultante da técnica de incineração é a redução de resíduos sólidos nos lixões, aterros, ou qualquer outro destino final (FLORES; MARTINS, 2013). Entretanto, esta redução poderia ocorrer por outros meios que não a queima dos rejeitos, como principalmente, a reciclagem e compostagem, que são atualmente, os métodos apontados como os mais adequados.

No ano de 2010, o tipo de coleta mais utilizado na zona urbana foi através de serviço de limpeza, e na zona rural, ocorreu a prevalência da incineração dos resíduos na propriedade onde o material foi produzido. A administração pública municipal tem a incumbência de gerenciar os resíduos sólidos, desde a sua coleta até a sua disposição final, que deve ser ambientalmente segura (JACOBI; BESEN, 2011).

A administração pública municipal, na grande maioria das cidades somente disponibiliza coleta por serviço de limpeza para a zona urbana, de modo que, os produtores de resíduos sólidos têm que encontrar outro modo que não dependa dos serviços de limpeza ofertados pelo município, para descartar o lixo produzido. A destinação mais empregada no ano de 2010, na zona rural, existente no estado do Ceará, foi a incineração.

De modo geral, muitas formas de coleta e destinação final de resíduos sólidos ainda são realizadas de modo errôneo pela população, como o descarte em logradouros, em lagos ou rios, ou enterrar na propriedade. O lixo produzido e não

coletado quando descartado de modo inadequado nas ruas, em rios, córregos e terrenos vazios, resulta em assoreamento de rios e córregos, entupimento de bueiros com conseqüente aumento de enchentes nas épocas de chuva, além da destruição de áreas verdes, mau cheiro, proliferação de moscas, baratas e ratos, todos com graves conseqüências diretas ou indiretas para a saúde pública (JACOBI; BESEN, 2011).

5 CONCLUSÃO

Nos anos analisados na pesquisa, tanto na zona rural como na urbana, ocorreram avanços quanto ao tipo de coleta mais utilizado no estado do Ceará. Em 1991, a predominância de lixo descartado em lixões, ou seja, a ausência de qualquer tipo de coleta, era dominante no estado. Em 2000, ocorreram modificações neste aspecto, uma vez que, no ano em questão, o modo de coleta mais utilizado ocorria através de empresas de serviço de limpeza, enquanto o descarte em terreno baldio passou a ser a segunda forma mais empregada. Em 2010, o modo de coleta predominante continuou sendo por meio de serviço de limpeza, porém, a segunda forma de coleta mais utilizada foi a incineração.

Esses resultados demonstram a preocupação por parte da administração pública municipais em manusear adequadamente os resíduos sólidos produzidos. Entretanto, é necessário minimizar ainda mais a quantidade de lixo descartado de modo inadequado, como através da incineração, do descarte em lixões, rios e lagos, ou simplesmente enterrar os rejeitos no solo.

Apesar da pequena melhora quanto a coleta de lixo observada nos respectivos anos de estudo, é necessária maior conscientização para controlar a geração de resíduos sólidos, assim como tratamentos eficientes como a compostagem e reciclagem.

Ainda é necessário maior empenho por parte da administração pública dos municípios, para manusear e tratar de modo adequado os rejeitos produzidos pela população, além de maiores investimentos na coleta de resíduos sólidos pelo serviço de limpeza, para conseguir realizar a triagem adequada do lixo, destinando os mesmos para aterros sanitários, para a reciclagem, compostagem ou produção de biogás.

Desta forma, muitos são os entraves existentes na administração pública referente aos serviços de limpeza para a realização da coleta de lixo de modo eficiente. Dentre as quais, é possível destacar a falta de repasses financeiros do município para as empresas terceirizadas que executam a coleta, ausência de locais adequados para o descarte dos resíduos sólidos produzidos, além da falta de incentivo para a reutilização e reciclagem, e também para a conscientização da população quanto a geração em grande escala de lixo.

REFERÊNCIAS

ADEDIPE N. O. et al. Waste management, processing, and detoxification. In: CHOPRA, K. et al. (Ed.) **Millennium Ecosystems Assessment**. Ecosystems and Human Well- Being: Policy Responses: findings of the Responses Working Group. Washington, DC: Island Press, 2005. v.3, p.313-34.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS – ABRELPE. (2011). **Panorama dos Resíduos Sólidos do Brasil**. Disponível em: <http://www.abrelpe.org.br/panorama_apresentacao.cfm>. Acesso em: 12 ago. 2012.

BACCARELLI, A. et al. Immunologic effects of dioxin: new results from Seveso and comparison with other studies. *Environmental Health Perspectives*, v.110, n.12, p. 1169–73, 2002.

BESEN, G. R. et al. Resíduos sólidos: vulnerabilidades e perspectivas. In: SALDIVA P. et al. *Meio ambiente e saúde: o desafio das metrópoles*. São Paulo: **Ex Libris**, 2010.

BIRNBAUM, L.S.; CUMMINGS, A. Dioxins and endometriosis: a plausible hypothesis. **Environmental Health Perspectives**, n. 110, v.1, p.15-21, 2002.

BRASIL. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. **Política nacional de resíduos sólidos**. Brasília, 2010.

BRASIL. Lei 11.445, de 5 de janeiro de 2007. **Diretrizes Nacionais do Saneamento Básico**. Brasília: Diário Oficial da União, 2007.

CALDEIRA, MAGNUS MARTINS; REZENDE, SONALY; HELLER, LÉO. Estudo dos determinantes da coleta de resíduos sólidos urbanos em Minas Gerais. **Engenharia Sanitária e Ambiental. Rio de Janeiro**, v. 14, n. 3, p. 391-400, 2009.

CALDERONI, S. **Os Bilhões Perdidos no lixo**. 4ª ed. São Paulo: Humanitas. Editora/ FFLCH/USP, 2003.

CASTILHO et al. Principais processos de degradação de resíduos sólidos urbanos. **AB de Castilho Júnior (Coordenador), Resíduos sólidos urbanos: aterro sustentável para municípios de pequeno porte. São Carlos, SP: Rima Artes e Textos**, 2003.

COELHO, Eduardo Junqueira. **Sistema de aproveitamento de lixo urbano: uma avaliação sócio-econômica**. 1994. 108f. Dissertação (Mestrado em Economia Rural)

–Departamento de Economia Rural, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa (MG). 1994.

CORDIER S. et al. Risk of congenital anomalies in the vicinity of municipal solid waste incinerators. **Occup Environ Med**. 2004; 61(1):8-15.

DUMMER TJB. Adverse pregnant outcomes near landfill sites in Cumbria, Northwest, England, 1950- 93. **Arch of Environ Health**. 2003; 58(11):692-698.

EGELAND, G. et al. Total serum testosterone and gonadotropins in workers exposed to dioxin. **Am. J. Epidemiol.**, n.139, p. 272-281, 1994.

ELLIOT P. et al. Risk of adverse birth outcomes in populations living near landfill sites. **BMJ**. 2001; 323(7322):363-368.

ELLIOT P., et. al. Geographic density of landfill sites and risk of congenital anomalies in England. **Occup Environ Med**. 2009; 66(2):81-89.

ELLIOTT P., et. al. Cancer incidence near municipal solid waste incinerators in Great Britain. **Br J Cancer** 1996; 73(5):702-710.

EL-FADEL M, FINDIKAKIS AN, LECKIE JO. Modelling Leachate Generation and Transport in Solid Waste Landfills. **Environ Technol**. 1997; 18(7):669-686.

EPA – **Environment Protection Agency**. *Climate Change and Waste*. Reducing Waste Can Make a Difference. Disponível em: <<http://www.epa.gov/epawaste/nonhaz/municipal/pubs/ghg/climfold.pdf>>. Acesso em: 20 de maio de 2018.

European Environment Agency (EEA). **Better management of municipal waste will reduce greenhouse gas emissions**. European Environment Agency, Briefing 1. Copenhagen: EEA; 2008.

FOSTER, W.G.; MAHARAJ-BRICEÑO, S.; CYR, D. G. Dioxin-induced changes in epididymal sperm count and spermatogenesis. **Environmental Health Perspectives**, v.118, p. 458-464, 2010.

FLORES, G. N.; MARTINS, C. M. Consequências da incineração como paradoxo à justiça ambiental e à sustentabilidade na política nacional de resíduos sólidos. **Revista Justiça do Direito**, v. 27, n. 1, p. 68-90, 2013.

FERREIRA JA, ANJOS LA. Aspectos de saúde coletiva e ocupacional associados à gestão dos resíduos sólidos municipais. **Cad Saude Publica**. 2001; 17(3):689- 696.

FRANCHINI M, RIAL M, BUIATTI E, BIANCHI F. Health effects of exposure to waste incinerator emissions: a review of epidemiological studies. **Ann 1st Super Sanità**. 2004; 40(1):101-115

GIUSTI L. A review of waste management practices and their impact on human health. **Waste Manag** 2009; 29(8): 2227-2239.

GOLDBERG MS, HOMNSI AL, GOULET L, RIBERDY H. Incidence of cancer among persons living near a municipal solid waste landfill site in Montreal, Quebec. **Arch Environ Health**. 1995; 50(6):416-424.

GOUVEIA N, PRADO RR. Riscos à saúde em áreas próximas a aterros de resíduos sólidos urbanos. **Rev Saude Publica** 2010; 44(5):859-866.

GOUVEIA N, PRADO RR. Análise espacial dos riscos à saúde associados à incineração de resíduos sólidos: avaliação preliminar. **Rev Bras Epidemiol** 2010; 13(1):3-10.

GOUVEIA, N. Resíduos sólidos urbanos: impactos socioambientais e perspectiva de manejo sustentável com inclusão social. **Ciência & saúde coletiva**, v. 17, p. 1503-1510, 2012.

GRASSMAN, J. A. et al. Animal models of human response to dioxins. **Environmental Health Perspectives**, v. 106, S. 2, 1998.

HENRIQUES, Rachel Martins. Aproveitamento energético dos resíduos sólidos urbanos: uma abordagem tecnológica. **Rio de Janeiro–RJ, Planejamento Energético–COPPE/UFRJ**, 2004.

HUMBLET, O. et al. Dioxins and Cardiovascular Disease Mortality. **Environmental Health Perspectives**, v. 116, n.11, p. 1443-1448, 2008.

IARC (1997) apud Birnbaum, L., CUMMINGS, A. M. Dioxins and Endometriosis: A Plausible Hypothesis. **Environmental Health Perspectives**, v. 110, n. 1, 2002.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico**, PNSB -2000. Rio de Janeiro: IBGE; 2002.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico**, PNSB -2008. Rio de Janeiro: IBGE; 2010.

JACOBI, PEDRO ROBERTO; BESEN, GINA RIZPAH. Gestão de resíduos sólidos em São Paulo: desafios da sustentabilidade. **Estudos avançados**, v. 25, n. 71, p. 135-158, 2011.

KLUNDER, A. et al. Concept of ISWM. **Gouda: Waste**, 2001.

LAREBEKE, N. et al. The Belgian PCB and dioxin incident of January–June 1999: exposure data and potential impact on health. **Environmental Health Perspectives**, n.109, p. 265–273, 2001.

LEE, H. K. Mitochondrial dysfunction and insulin resistance: the contribution of dioxin-like substances. **Diabetes Metab J**, v. 35, p. 207-215, 2011.

MAGRINHO, A.; DIDELET, F.; SEMIAO, V. (2006) Municipal solid waste disposal in Portugal. **Waste Management**, v. 26, n. 12, p. 1477-1489.

MÓL, M. J. L. **Situação dos resíduos sólidos urbanos no município de Teixeira-MG**. Monografia. 50f. Universidade Federal de Viçosa. Viçosa. 2007.

OLIVEIRA, V. P. S.; ROSA, T. D. L. F.; BORGES, P. R. S. **Reflexões Acerca da Geração, Coleta e Destinação Final dos Resíduos Sólidos Urbanos no Brasil e no Mundo**. 2011.

OMS – **Organização Mundial da Saúde**. *The World Health Report 2007 – A safer future: global public health security in the 21st. century*. Disponível em: <<http://www.who.int/whr/2007/en/index.html>>. Acesso em: 20 de maio de 2018.

PALMER SR, DUNSTAN FDJ, FIELDER H, FONE DL, HIGGS G, SENIOR ML. Risk of congenital anomalies after the opening of landfill sites. **Environ Health Pesp**. 2005; 113(10):1362-1365.

PEREIRA AS, OLIVEIRA LB, REIS MM. Emissões de CO2 Evitadas e Outros Benefícios Econômicos e Ambientais Trazidos pela Conservação de Energia Decorrente da Reciclagem de Resíduos Sólidos no Brasil. In: **Anais do III Encontro Nacional da Sociedade Brasileira de Economia Ecológica**; 1999; Recife [CD-ROM].

PUKKALA E, PÖNKÄ A. Increased incidence of cancer and asthma in houses built on a former dump area. **Environ Health Perspect** 2001; 109(11):1121-1125.

RIBEIRO, T. F.; CARMO LIMA, S. Coleta seletiva de lixo domiciliar-estudo de casos. **Caminhos de geografia**, v. 2, n. 2, 2000.

ROSS, Jurandyr Luciano Sanches. A sociedade industrial e o ambiente. In:(Org). **Geografia do Brasil**. São Paulo: Editora USP,EDUSP, 2003.

SANTOS FILHO E, SOUZA E, SILVA R, BARRETO HHC, INOMATA ONK, LEMES VRR, KUSSUMI TA, ROCHA SOB. Grau de exposição a praguicidas organoclorados em moradores de aterro a céu aberto. **Ver Saude Publica** 2003; 37(4):515-522.

SILVA, R. C.; DONAIRE, D. A gestão de resíduos sólidos urbanos: um estudo de caso na prefeitura de São Paulo. **Management in Dialogue Review**, v. 9, n. 1, 2008.

SISSINO CLS, MOREIRA JC. Avaliação da contaminação e poluição ambiental na área de influência do aterro controlado do Morro do Céu, Niterói, Brasil. **Cad Saude Publica** 1996; 12(4):515-523.

SWEENEY, M. et al. Prevalence of diabetes and elevated serum glucose levels in workers exposed to 2,3,7,8-tetrachlorodibenzo-p-dioxin (TCDD). **In International Symposium on Dioxins and Related Compounds**, 12th, 1992, Tampere: Finald, agosto, p. 24-28.

VELLOSO MP. **Processo de Trabalho da Coleta de Lixo Domiciliar na Cidade do Rio de Janeiro**: Percepção e Vivência dos Trabalhadores [dissertação]. Rio de Janeiro: Fiocruz; 1995.

VIEL JF, DANIAU C, GORIA S, FABRE P, CROUY-CHANEL P, SAULEAU EA, EMPEREUR-BISSONNET P. Risk for non Hodgkin's lymphoma in the vicinity of French municipal solid waste incinerators. **Environ Health**. 2008; 7:51-59.

World Health Organization (WHO). **Population health and waste management: scientific data and policy options**. Report of a WHO workshop Rome, Italy, 29-30 March 2007. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe; 2007.

ZANTA; FERREIRA. Gerenciamento integrado de resíduos sólidos urbanos. **AB de Castilho Júnior (Coordenador), Resíduos sólidos urbanos: aterro sustentável para municípios de pequeno porte.** São Carlos, SP: Rima Artes e Textos, 2003.