

UNIVERSIDADE DO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS NATURAIS - PPGCN  
MESTRADO EM CIÊNCIAS NATURAIS

LIDIANE ARAÚJO VIEIRA DOS SANTOS

**GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS EM TORNO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO  
RIO APODI-MOSSORÓ (RN)**

MOSSORÓ/RN

2016

LIDIANE ARAÚJO VIEIRA DOS SANTOS

**GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS EM TORNO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO  
RIO APODI-MOSSORÓ (RN)**

Dissertação apresentada à Universidade do Estado do Rio Grande do Norte – UERN – como requisito obrigatório para obtenção do título de Mestre em Ciências Naturais.

ORIENTADOR (a): Prof<sup>a</sup> Dra. Márcia Regina Farias da Silva.

CO-ORIENTADOR (a): Prof. Dr. Alfredo Marcelo Grigio.

MOSSORÓ-RN

2016

LIDIANE ARAÚJO VIEIRA DOS SANTOS

**GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS EM TORNO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO  
RIO APODI-MOSSORÓ (RN)**

Dissertação apresentada à Universidade do  
Estado do Rio Grande do Norte – UERN –  
como requisito obrigatório para obtenção do  
título de Mestre em Ciências Naturais.

Aprovada em 08 de março de 2016.

Banca Examinadora

---

Prof. Dra. Márcia Regina Farias da Silva - UERN

Orientadora

---

Prof. Dr. Alfredo Marcelo Grigio – UERN

Co-orientador

---

Prof. Dr. Nildo da Silva Dias – UFERSA

## DEDICATÓRIA

*In memoriam* a **José Ubirajara Vieira**,  
meu Pai. Por todo amor, carinho,  
determinação e incentivo.

À **Jacira Isabel**, minha mãe, à **Maria Laura**, minha filha  
e **Carlos Antônio**, meu esposo.

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus por todas as bênçãos que me foram concedidas.

Agradeço a Maria Laura, minha filha, a maior bênção que recebi na vida, por me ensinar a cada dia como me tornar uma pessoa melhor.

Ao meu esposo, Carlos Antonio, pela paciência nos momentos em que estive ausente.

A Jacira Isabel, minha mãe, por todo amor e carinho!

A José Ubirajara, meu pai, que mesmo não se fazendo presente de forma física, foi tão perseverante em seus ensinamentos que até hoje podemos usufruir de sua sabedoria.

As minhas irmãs Ligia e Lilian pela amizade e companheirismo.

A minha orientadora Márcia Regina pela paciência, pois foi fundamental para esta conquista.

Ao meu co-orientador Alfredo Marcelo Grigio pela grandiosa colaboração.

Aos excelentes professores do Programa de Pós-Graduação em Ciências Naturais pelos conhecimentos adquiridos.

Aos amigos Clara Câmara e Herminio Sabino pela amizade e pelo ótimo trabalho realizado para construção dessa dissertação.

A todos os meus familiares pela força que me deram para conclusão desse mestrado.

Aos amigos do PPG em Ciências Naturais pela amizade.

Aos amigos da Secretaria de Meio Ambiente do município de Mossoró, Thiago Silveira, Luiz Francelino, Thales Lima, Joilson Marques, Francisco Heronildes, Lissa Loraine, Carmen Julia, Louise Linhares, Diego Gabriel, Ilanna Raquel e Ana Luiza Borges pela amizade e compreensão.

Por fim, agradeço aos entrevistados e as instituições que disponibilizaram os documentos utilizados nas análises desta dissertação.

“Uma pessoa que tem maturidade intelectual e emocional não deve abrir mão do que pensa, mas deve dar aos outros o direito de pensar contrariamente às suas ideias.”

(Augusto Cury)

## RESUMO

Os problemas gerados pelo descarte inadequado de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) são: poluição ambiental e inúmeras doenças transmitidas por vetores. A disposição dos RSU nas proximidades dos rios e córregos, por exemplo, provoca a poluição dos mananciais e, conseqüentemente, o comprometimento da qualidade ambiental. Para orientar a gestão dessa problemática, foi instituída em 2010 no Brasil, a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). Esta Lei apresenta importantes diretrizes para que os municípios possam realizar a gestão dos RSU. Nesta direção, esta pesquisa dá um diagnóstico dos RSU em municípios que compõem a bacia hidrográfica do rio Apodi-Mossoró (RN), mais especificamente: Pau dos Ferros, Apodi, Mossoró e Areia Branca. Como procedimento metodológico para coleta de dados, foi realizado entrevistas com os representantes municipais, responsáveis pelo gerenciamento dos resíduos; realizou-se, também, uma análise documental e registro fotográfico. Ademais, utilizou-se técnicas de análise espacial para identificar e mapear pontos de lixões nos municípios estudados. Verificou-se que, a cidade de Pau dos Ferros não possui coleta seletiva efetivada e destina seus RSU em um lixão a céu aberto. No entanto, está à espera da implantação do aterro sanitário do Alto Oeste que aguarda definição da justiça para liberação do terreno no qual será implantado o aterro, para atender ao que preconiza a PNRS. Constatou-se que o atual lixão provoca danos ao corpo hídrico, devido à sua localização. No município de Apodi observou-se que a limpeza urbana apresenta aspectos que necessitam de atenção, a exemplo da implantação de programa de coleta seletiva. O lixão de Apodi localiza-se próximo ao rio Apodi-Mossoró, em um terreno mais elevado o que contribui para o carreamento de materiais para o corpo hídrico. Ademais, a percolação de chorume do lixão pode vir a contaminar o lençol freático e comprometer atividades econômicas, como a extração de água mineral. Apodi também deverá destinar seus resíduos sólidos para o aterro sanitário do Alto Oeste quando for implantado. Verificou-se que Mossoró já dispõe de aterro sanitário e Plano Municipal de Saneamento Básico Setorial, todavia apresenta inúmeros pontos de lixões na cidade, mais precisamente nas proximidades do rio Apodi-Mossoró. Em relação à coleta seletiva, é possível aferir que há necessidade de incentivos, por parte do poder público, aos programas desenvolvidos pelas duas Associações que realizam esse trabalho em Mossoró. Por fim, constatou-se que a cidade de Areia Branca destina seus resíduos em um aterro controlado, que nos dias atuais pode ser considerado um lixão por falta de manutenção. Cabe destacar que Areia Branca deverá destinar seus resíduos para o Aterro Sanitário do Vale do Açu, que aguarda definições para implantação. Conclui-se, portanto, que apesar da PNRS ter sido lançada desde 2010, os municípios estudados pouco avançaram no gerenciamento dos RSU, como orienta a legislação vigente, sendo necessária uma atenção por parte do poder público municipal no sentido da implementação das orientações previstas na Lei e, assim, minimizar os impactos negativos decorrentes da má gestão dos RSU.

**Palavras-chave:** Resíduos sólidos; gestão ambiental; rio Apodi-Mossoró.

## ABSTRACT

The problems caused by the improper disposal of Municipal Solid Waste (MSW) are: environmental pollution and many vector-borne diseases. The disposal of MSW in the vicinity of rivers and streams, for example, causes pollution of water sources and hence the commitment of environmental quality. To guide the management of this problem, it was established in 2010 in Brazil, the National Policy on Solid Waste (PNRS). This law provides important guidelines that municipalities can undertake the management of MSW. In this sense, this research gives a diagnosis of MSW in municipalities that make up the basin of Apodi-Mossoró River (RN), more specifically: Pau dos Ferros, Apodi, Mossoró and Areia Branca. As a methodological procedure for data collection it was conducted interviews with municipal representatives, responsible for the management of waste; It held also a documentary analysis and photographic record. In addition, we used spatial analysis techniques to identify and map points of dumps in the cities studied. It was found that the Pau dos Ferros city not have selective collection effective and designed their MSW in a dump in the open. However, it is waiting for the implementation of the landfill's Alto Oeste awaiting definition of justice to release the land on which the landfill will be deployed, to meet which calls for PNRS. It was found that the current dumpsite causes damage to the hydrous body due to its location. In the municipality of Apodi it was observed that the urban sanitation has aspects that need attention, such as the implementation of selective collection program. The dump Apodi is located near the Apodi-Mossoró river on higher ground which contributes to the entrainment of materials for the water body. In addition, the landfill leachate percolation may ultimately contaminate the groundwater and compromise economic activities such as the extraction of mineral water. Apodi should also aim their solid waste to the landfill of the Alto Oeste when deployed. It was found that Mossoró already has landfill and Municipal Plan for Sanitation Sector, however presents numerous points of dumps in the city, more precisely in the vicinity of Apodi-Mossoró river. Regarding the selective collection, it is possible to determine that there is need for incentives from the government, the programs developed by the two associations that carry out this work in Mossoro. Finally, it was found that the city of Areia Branca designed their waste in a landfill, which these days can be considered a dumping ground for lack of maintenance. It should be noted that Areia Branca should allocate their waste to the landfill Vale do Açú, awaiting settings for deployment. It follows, therefore, that despite the PNRS have been launched since 2010, municipalities studied little progress in the management of MSW, as orients the current legislation, requiring attention by the municipal government towards the implementation of the proposed guidelines in Law and thus minimize the negative impacts resulting from poor management of MSW.

**Keywords:** solid waste; environmental management; river Apodi-Mossoró.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Modelo de gestão dos resíduos para o estado do Rio Grande do Norte, 2015.....	43
Figura 2 – Mapa de localização dos municípios estudados, 2015.....	45
Figura 3 – Impactos ambientais causados pelos lixões.....	46
Figura 4 – Mapa de caracterização do lixão da cidade de Pau dos Ferros – RN e local de implantação do aterro sanitário do Alto Oeste, 2015.....	55
Figura 5 – Mapa de caracterização do lixão da cidade de Apodi – RN, 2015.....	58
Figura 6 – Mapa de caracterização e localização do aterro sanitário de Mossoró – RN, 2015....	64
Figura 7 – Mapa de localização do lixão desativado de Mossoró – RN e pontos de lixões no município, 2015.....	65
Figura 8 – Mapa de caracterização do lixão da cidade de Areia Branca – RN, 2015.....	72

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Geração de resíduos no Brasil nos anos de 2010, 2011 e 2012.....	24
Tabela 2 – Evolução dos índices de coleta seletiva de resíduos sólidos domiciliares no Brasil em 2012 e 2013.....	35
Tabela 3 – Percentual de população urbana correspondente a municípios consorciados dos municípios participantes do SNIS-RS 2013, segundo região geográfica.....	39

## **LISTA DE QUADROS**

Quadro 1 – Síntese dos resultados, 2015.....	73
--	----

## ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

ABRELPE – Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos

ACREVI – Associação Comunitária Reciclando Para a Vida

ANA – Agência Nacional de águas

APP – Área de Preservação Permanente

ARIE – Área de Relevante Interesse Ecológico

ASCAMAREM – Associação de Catadores de Materiais Recicláveis de Mossoró

CNM – Confederação Nacional dos Municípios

CODERN – Companhia Docas do Rio Grande do Norte

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente

DNOCS – Departamento Nacional de Obras Contra as Secas

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

EMPARN – Empresa de Pesquisa Agropecuária

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IDEMA/RN – Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente do Rio Grande do Norte

INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada

IPTU – Imposto Predial e Territorial Urbano

FEAM/MG – Fundação Estadual do Meio Ambiente de Minas Gerais

FGM – Federação Goiana de Municípios

FUNASA – Fundação Nacional de Saúde

Mg/ANO – Mega-grama por Ano

MMA – Ministério do Meio Ambiente

NBR – Norma Brasileira

PDM – Plano Diretor Municipal

PEGIRS – Plano Estadual de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos

PMGIRS – Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos

PMM – Prefeitura Municipal de Mossoró

PNRS – Política Nacional de Resíduos Sólidos

PNUMA – Programa da ONU para o Meio Ambiente

PPP's – Parcerias Público Privadas

SEINFRA – Secretaria de Infraestrutura

SELUR/SP – Sindicato das Empresas de Limpeza Urbana do Estado de São Paulo

SEMA – Secretaria de Meio Ambiente

SEMARH/RN - Secretaria Estadual do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos do Rio Grande do Norte

SNIS – Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento

SNIS/RS – Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento – Resíduos Sólidos

RSU – Resíduos Sólidos Urbanos

URSAP – Unidade Regional de Saúde Pública

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	16
<b>2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b> .....	20
2.1 RESÍDUOS SÓLIDOS: UM BREVE HISTÓRICO E A IMPORTÂNCIA DE UMA CORRETA GESTÃO.....	20
2.2 GERAÇÃO DE RESÍDUOS: RECURSOS UTILIZADOS E CONSUMO.....	22
2.3 POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS .....	24
2.4 CLASSIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS .....	27
2.5 A PROBLEMÁTICA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NA BACIA DO RIO APODI - MOSSORÓ RN .....	29
2.6 EDUCAÇÃO AMBIENTAL E CONSUMO SUSTENTÁVEL.....	32
2.7 COLETA SELETIVA .....	34
2.8 CRITÉRIOS PARA IMPLANTAÇÃO DE ATERROS SANITÁRIOS .....	36
2.9 A FORMAÇÃO DOS CONSÓRCIOS PÚBLICOS .....	37
2.10 PRORROGAÇÃO DO PRAZO PARA EXTINÇÃO DOS LIXÕES.....	40
2.11 A CONSTRUÇÃO DO PLANO ESTADUAL DE GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS (PEGIRS) DO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE .....	41
<b>3 METODOLOGIA</b> .....	44
3.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO .....	44
3.2 A ABORDAGEM ADOTADA NA PESQUISA .....	47
3.3 OS CAMINHOS DA PESQUISA.....	48
3.4 A ENTREVISTA.....	49
3.5 ANÁLISE DOS DOCUMENTOS .....	49
3.6 REGISTRO FOTOGRÁFICO.....	50
3.7 ANÁLISE ESPACIAL .....	50
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	51
4.1 GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NO MUNICÍPIO DE PAU DOS FERROS (RN).....	51
4.2 GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NO MUNICÍPIO DE APODI (RN) ...	56
4.3 GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NO MUNICÍPIO DE MOSSORÓ (RN) .....	60
4.4 GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NO MUNICÍPIO DE AREIA BRANCA (RN) .....	69
4.5 SÍNTESE DOS RESULTADOS POR MUNICÍPIO .....	73

<b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	74
<b>REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	77
<b>APÊNDICE</b> .....	94

## 1 INTRODUÇÃO

O saneamento básico constituído pelos serviços de abastecimento de água, coleta e tratamento de esgotos, coleta da drenagem pluvial, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos é condição fundamental à saúde pública. Ele está, diretamente, associado aos problemas de poluição e/ou contaminação dos recursos hídricos e do solo, pois a falta de saneamento básico gera a disposição inadequada de esgotos, contaminando e poluindo os corpos hídricos, além de favorecer a proliferação de vetores de doenças (por exemplo, nos lixões).

Com o advento da Lei nº 11.445 de 2007, na qual estão definidas as diretrizes nacionais para o saneamento básico, e considerando os dispositivos da própria lei, que trazem no seu conteúdo princípios fundamentais, dentre estes, a universalização do acesso aos sistemas de abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos, realizados de formas adequadas à saúde pública e à proteção do ambiente (BRASIL, 2007).

Nessa direção, é urgente a aplicação destas diretrizes em consonância com o disposto na nova Lei da Política Nacional de Resíduos Sólidos, Lei nº 12.305/10, editada em 2010. Esta Lei dispõe sobre os 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 (BRASIL, 2010).

Dentre as principais metas da Política Nacional de Resíduos Sólidos está a extinção dos lixões até agosto de 2014. Sendo que em 2015 esse prazo foi prorrogado. A prorrogação foi definida conforme o porte do município: para capitais e regiões metropolitanas até 31 de julho de 2018; municípios com mais de 100.000 habitantes tem até 2019; as cidades com população entre 50.000 e 100.000 habitantes até 2020; e as cidades com menos de 50.000 habitantes tem até o ano de 2021 (FEDERAÇÃO GOIANA DE MUNICÍPIOS – FGM, 2015).

Em relação a destinação dos resíduos sólidos é possível afirmar que, o aterro sanitário é a forma mais utilizada de destinar os resíduos por ser mais barata do que outras técnicas, como por exemplo a incineração. Porém, a implantação de aterros de forma a destinar corretamente os resíduos e minimizar os impactos negativos ao ambiente vem sendo questionada (SAMUEL-ROSA, 2012).

O mesmo autor afirma que, a poluição causada pelos aterros tem início com a decomposição dos resíduos sólidos urbanos (RSU), especialmente dos materiais orgânicos (origem animal e vegetal), quando são liberados gases e chorume. O chorume, um líquido de

coloração escura e de mau cheiro, possui três fontes principais: (a) a umidade natural dos RSU, que aumenta nos períodos chuvosos; (b) a água de constituição de vários materiais, incluindo metais pesados; e (c) o líquido proveniente da dissolução do material orgânico pelas enzimas expelidas pelas bactérias. Nesse líquido, pode ser encontrada uma série de elementos perigosos, especialmente os metais pesados e alguns sais minerais em quantidades elevadas (SAMUEL-ROSA, 2012).

Em razão da notória precariedade no tratamento do problema no Brasil, a poluição gerada pela disposição inadequada de resíduos sólidos nos centros urbanos vem oferecendo sérios riscos à múltipla utilização da água no abastecimento para consumo humano, na irrigação, na conservação da fauna e da flora, na pesca, tendo seu uso recreativo e estético prejudicado. Por essa razão, a correta gestão do lixo urbano apresenta-se como um fator multifacetado, cujas consequências dizem respeito tanto a importantes setores da economia – tais como agricultura, pesca e turismo – quanto à saúde pública brasileira (SOUZA; LEITÃO, 2000).

A problemática da gestão dos resíduos sólidos, apesar de não ser nova, vem ganhando maiores proporções em decorrência do aumento populacional e sua relação com o uso dos recursos naturais e o consumo de produtos industrializados em todo mundo.

No Brasil a partir da década de 1980, a preocupação com a utilização de seus recursos naturais aumentou, sensivelmente, tendo por base um aparato legal que apresenta os caminhos para a gestão dos recursos naturais. A Constituição Federal de 1988 criou condições para a descentralização da formulação de políticas, permitindo que os estados e municípios assumissem uma posição mais ativa nas questões ambientais locais e regionais. Dando início, então, a formulação de políticas e programas mais adaptado à realidade econômica e institucional de cada estado, permitindo maior integração entre as diversas esferas governamentais e os agentes econômicos.

Nesse mesmo período, emergiram conceitos básicos em relação ao desenvolvimento econômico e a questão ambiental, que nos permitem rascunhar o projeto de uma nova sociedade sustentável. Um primeiro passo para a construção dessa sociedade pode ser dado com a gestão dos resíduos sólidos e líquidos. Assim, a problemática da disposição inadequada dos resíduos sólidos se constitui na atualidade uma questão primordial não só de qualidade ambiental, como também de saúde pública.

O volume de resíduos urbanos crescerá de 1,3 bilhão de toneladas para 2,2 bilhões até 2025, de acordo com o Programa da ONU para o Meio Ambiente (PNUMA). Neste sentido, os problemas de gestão de resíduos estão se tornando a cada dia mais necessários, com vista a promover a sustentabilidade ambiental.

Com base no exposto, o problema desta pesquisa reside no gerenciamento de resíduos sólidos em municípios que compõem a Bacia Hidrográfica do rio Apodi-Mossoró (RN), de forma mais específica em Pau dos Ferros, Apodi, Mossoró e Areia Branca, municípios que se constituem unidades empíricas de referência desta pesquisa. Diante da importância do tema é possível então, realizar alguns questionamentos: como vem sendo realizada a gestão dos resíduos sólidos nos municípios supracitados? Como as prefeituras vem se adequando a legislação vigente, com o intuito de atender aos objetivos da Política Nacional de Resíduos Sólidos? Os municípios têm considerado a bacia hidrográfica do rio Apodi-Mossoró (RN), como unidade de referência para o planejamento e a gestão ambiental?

A realização da presente pesquisa buscou subsídios para responder a estes, e outros questionamentos importantes acerca da gestão dos resíduos sólidos nos municípios elencados, apresentando também soluções integradas para o gerenciamento dos resíduos sólidos.

Cabe ainda mencionar que a escolha da bacia hidrográfica do rio Apodi-Mossoró deu-se pelo fato de buscar conhecimentos acerca da gestão dos resíduos nos municípios que perfazem essa bacia, sob a luz da Política Nacional de Resíduos Sólidos, para a partir dos resultados obtidos, disponibilizar informações que possam subsidiar a gestão dos resíduos sólidos nos municípios que estão inseridos na bacia.

Para efeito desta pesquisa, considerou-se os municípios supracitados por terem uma quantidade de habitantes mais expressiva com relação aos demais municípios que perfazem a bacia, bem como por apresentarem uma dinâmica econômica mais intensa e por esses motivos exercerem uma maior pressão sobre os recursos naturais, e conseqüentemente, serem maiores causadores de poluição do rio.

Para tanto, esta pesquisa teve como objetivo geral realizar um diagnóstico da gestão de resíduos sólidos em cidades que perfazem a área da bacia hidrográfica do rio Apodi-Mossoró (RN), visando identificar quais são as interferências, direta e indireta, do tratamento ou ausência deste, dessa gestão para poluição do rio. E, como objetivos específicos buscou-se: (i) levantar o alcance e os déficits da coleta e disposição de resíduos sólidos, e identificar a média de lixo produzido por habitante, áreas atendidas com a coleta de lixo e a periodicidade, acondicionamento, tratamento e destino dos resíduos; (ii) georreferenciar os locais dos lixões ou aterros, permitindo uma maior precisão dos resultados; (iii) descrever a degradação ambiental junto ao corpo hídrico, propor medidas para incentivar e viabilizar a gestão dos resíduos às prefeituras, sob a luz da Política Nacional de Resíduos Sólidos como instrumento de gestão.

Para melhor compreensão, a pesquisa está organizada em três seções, além da introdução e das considerações finais. Na primeira seção é apresentada a fundamentação teórica com temáticas que subsidiaram a apresentação dos resultados e das discussões; as quais são: Resíduos sólidos: um breve histórico e a importância de uma correta gestão; Geração de resíduos: recursos utilizados e consumo; Política Nacional de Resíduos Sólidos; Classificação dos resíduos; A problemática dos resíduos sólidos na bacia do rio Apodi-Mossoró-RN; Educação ambiental e consumo sustentável; Coleta seletiva; Critérios para implantação de aterros sanitários; A formação dos consórcios públicos; Prorrogação do prazo para extinção dos lixões; A construção do Plano Estadual de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PEGIRS) do Estado do Rio Grande do Norte. Na segunda seção é apresentada a metodologia utilizada na realização da pesquisa, bem como a caracterização geográfica da área de estudo. São apresentadas as abordagens e técnicas de pesquisa utilizadas na realização deste estudo. Por fim, na terceira seção são apresentados os resultados e as discussões que foram obtidas com a pesquisa. Estes estão estruturados e apresentados por tópicos que tratam de: O gerenciamento dos resíduos sólidos no município de Pau dos Ferros (RN); O gerenciamento dos resíduos sólidos no município de Apodi (RN); O gerenciamento dos resíduos sólidos no município de Mossoró (RN); O gerenciamento dos resíduos sólidos no município de Areia Branca (RN).

Portanto, com base no exposto é possível mencionar que a problemática da gestão dos resíduos sólidos é de abrangência local e global, sendo necessário um processo de remediação para que o lixo depositado não venha a causar danos ambientais e nem prejuízos à saúde humana. Trata-se de uma problemática multidimensional, e que atinge toda a população mundial. Com isto ela requer uma atenção especial no seu entendimento, sendo preciso analisá-la de forma transversal e dentro de uma visão sistêmica, tendo a bacia hidrográfica como referência.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 2.1 RESÍDUOS SÓLIDOS: UM BREVE HISTÓRICO E A IMPORTÂNCIA DE UMA CORRETA GESTÃO

No início da humanidade a população era nômade, portanto trabalhava apenas para garantir a sua sobrevivência. A população era menor, e quando acabavam os recursos de onde habitavam mudavam de lugar, pois não tinham residência fixa. Essa mudança de residência constante, permitia que os resíduos deixados no local tivessem tempo suficiente para se decompor. À medida que a humanidade se tornou mais civilizada passou a utilizar a tecnologia para melhorar sua qualidade de vida (MELO, 2015).

A nível mundial, tem-se conhecimento dos problemas causados pelo acúmulo de lixo. Por exemplo, entre os anos de 1346 e 1353, quando a população da Europa foi assolada por uma epidemia de peste bubônica, originária da Ásia e transmitida pela pulga do rato. Em um ano, a doença também conhecida como peste negra, devido às manchas escuras que apareciam no corpo da vítima, conseguiu dizimar quase um terço da população europeia. Mesmo assim, à época a população não associava a epidemia ao acúmulo de resíduos sólidos (MURILO, 2015).

Com o advento da Revolução Industrial, associada a Revolução Científica no século XIX a humanidade começou a produzir bens de consumo em grande quantidade sem se preocupar com o uso excessivo dos recursos naturais e, a consequente, produção de resíduos gerados pela produção, bem como do seu consumo (JESUS NETA, 2015).

Ao trazer essa discussão histórica para o Brasil, é possível afirmar que, de acordo com Miziara (2008) na época do Brasil colonial, não havia uma noção de limpeza, bem definida, pois a recomendação era afastar o lixo dos centros urbanos em época de festas. A retirada do lixo das cidades não estava ligada, necessariamente, a questões de saúde, mas a punição daqueles que agiam de forma moralmente incorreta, ou ligada ao preconceito. Sendo que com o tempo percebeu-se que o mau gerenciamento do lixo estava ligado ao aparecimento de epidemias, pois acreditava-se que as doenças eram provocadas pelo mau cheiro proveniente dos resíduos. Mesmo afastando o lixo do centro das cidades a população ainda convivia com epidemias, a partir de então a questão do lixo tornou-se um problema de ordem pública.

Assim, no Brasil colonial as atividades relacionadas aos resíduos passaram a ser consideradas perigosas. Carroceiros, sucateiros e demais pessoas que sobreviviam do lixo tornaram-se ameaça a ordem e eram perseguidos pela sociedade da época. Desde então, foram

sendo tomadas medidas para salubridade nas cidades como construção de cemitérios, coleta de lixo e alinhamento das ruas (MIZIARA, 2008).

Foi apenas na segunda metade do século XX, a partir de fatos como a descoberta do buraco da camada de ozônio e o aquecimento global é que a destinação dos resíduos sólidos foi repensada de maneira mais séria, e despertou a população para o problema ambiental. Os movimentos ecologistas viam que o consumo exagerado era um dos maiores causadores de desequilíbrio ambiental (BRAGA, 2007).

As catástrofes ambientais ocorridas na época tornaram-se mais frequentes, o esgotamento dos recursos naturais ficou mais visível, e a conscientização da sociedade a respeito da finitude desses recursos impulsionaram a sociedade a lutar pelas causas ambientais (BRAGA, 2007).

O movimento ambientalista despertou a sociedade para movimentos sociais, e impulsionou o movimento feminista. Este caracterizou-se como sendo um movimento transformador que lutou pelos direitos das mulheres. O que há em comum entre esses movimentos é, não somente a época em que ocorreram, mas também por serem movimentos que lutavam contra ideias capitalistas impostas à sociedade, como o modo de produção capitalista e a opressão feminina (DIREITO & MARXISMO, 2014).

As consequências dos estilos de vida trazidos da revolução industrial, associados ao surgimento do ambientalismo na década de 1970 formaram a base para o surgimento do “consumo verde”, em que passou a considerar a variável ambiental nos hábitos de consumo. O consumo sustentável passou a enfatizar ações coletivas e mudanças institucionais para introdução de políticas de regulação, tanto no tocante à produção como ao consumo. Apesar disso, os cidadãos ainda se mostram verbalmente dispostos a fazer sua parte, mas não percebem a relação de causalidade entre a conduta individual e o problema a nível global (GODECKE et al., 2012).

O descarte incorreto de resíduos no ambiente provoca sérias consequências à saúde pública e ao meio ambiente. Como exemplo, pode-se citar a poluição de rios, riachos, córregos, canais e lagoas; a obstrução do passeio público devido ao acúmulo de sujeira; poluição visual, pois o acúmulo de sujeira forma um cenário desconfortável ao ambiente; contaminação do solo e do lençol freático, pois existem resíduos líquidos que percolam o solo; incidência de vetores transmissores de doenças; alagamentos e inundações em períodos de chuvas, pois o lixo entope as galerias de águas pluviais; diminuição da vida útil do aterro sanitário por receber materiais que podem ser reaproveitados; prejuízos ao turismo local; e aumento dos gastos públicos com limpeza urbana; e ainda a catação em áreas insalubres, nas ruas e nas áreas de disposição final (MMA, 2010).

Trata-se de um dos maiores problemas da atualidade, como foi mencionado anteriormente, devido exatamente à geração excessiva e disposição final inadequada. O tema se tornou foco desde a Rio-92, pois está ligado às mudanças climáticas e alterações climáticas (JACOBI; BESEN, 2011).

Nos países ricos são geradas grandes quantidades de resíduos, no entanto existem melhores condições econômicas para o gerenciamento eficaz. Em países em desenvolvimento, com urbanização acelerada e sem planejamento, a gestão dos resíduos é deficitária, pois os custos são altos para implantação e os governos ainda não deram a efetiva prioridade para esses problemas. A consequência disso é a incidência de impactos ambientais citados acima (ANDRADE; FERREIRA, 2011).

O Plano Diretor do município de Mossoró, por exemplo, determina que o poder público municipal deve realizar a coleta, a remoção e o destino final adequado aos resíduos, afirma que o poder público municipal é o gestor do sistema de limpeza urbana, e fala da obrigação diferenciada dos resíduos industriais, da construção civil, de grandes comércios e de saúde. No entanto, estabelece-se que o município não se responsabiliza pela gestão desses resíduos. Todavia, somente isso é tratado no plano diretor. Não há um planejamento ou política de desenvolvimento urbano voltado para a questão dos resíduos, a consequência disso é a falta de prioridade dos municípios para a problemática da má disposição dos resíduos.

O principal problema causado pela disposição de resíduos no solo é a exposição humana a várias substâncias tóxicas, que se dispersam no solo e no ar contaminado, e percolam o solo. E mesmo após a desativação do lixão os compostos orgânicos continuam a degradar, por esse motivo área próximas aos lixões tem grande incidência de metais pesados e compostos orgânicos. Já no caso da incineração do lixo, a população fica mais sujeita aos danos devido à inalação dos gases poluídos provenientes de incineradores. E os trabalhadores de materiais recicláveis que trabalham em condições insalubres, muitas vezes sem equipamento de proteção, estão sujeitos a diversas doenças respiratórias, substâncias químicas e infecção por vírus (GOUVEIA, 2012).

## 2.2 GERAÇÃO DE RESÍDUOS: RECURSOS UTILIZADOS E CONSUMO

A população do planeta vem crescendo demasiadamente nos últimos 25 anos, tendo em vista que já ultrapassou a marca dos 7 bilhões de pessoas no mundo. E a população urbana é ainda maior, exercendo forte pressão na exploração dos recursos naturais. Esses recursos são utilizados e devolvidos para o meio ambiente de forma danosa (GODECKE et al, 2012).

Os resíduos sólidos são provenientes das residências, varrição e limpeza de logradouros e de outros serviços. Com a inserção de novas tecnologias esses resíduos apresentaram mudanças em quantidade e qualidade, mas essas tecnologias até então, não são eficientes no tratamento desses resíduos. A geração de resíduos tem relação intrínseca com o desenvolvimento da humanidade, não sendo, portanto, tema específico da sociedade moderna. O autor Maurício Waldman (2010, p.11), afirma em seu livro, *Lixo – Cenários e Desafios* que:

“No período paleolítico, os ocupantes das cavernas confinavam resíduos em reentrâncias das rochas. A aurora das civilizações agrárias foi marcada pela preocupação em gerenciar restos agrícolas, grande parte dos quais era compostada, utilizada como ração, fonte de energia e para fabrico de adobes. A atividade mineradora impulsionou a necessidade de direcionar o encaminhamento das escórias. Ao mesmo tempo, a atividade construtora pontuou o desafio do descarte do entulho, inerente à civilização urbana”.

A geração de resíduos está, diretamente, ligada a situação econômica de uma população, mas também aos hábitos desta. Um cidadão norte-americano gera em média 2,00 kg de lixo, o brasileiro gera em média 0,8 a 1,0 kg. Sendo que a população japonesa, com qualidade de vida superior ao da população dos Estados Unidos gera em média 1,0 kg de lixo por habitante. Portanto, é fato que a produção de resíduos está ligada, não somente ao poder aquisitivo, mas também aos hábitos e educação da população (ANDRADE, 2011).

De acordo com Campos (2012) algumas hipóteses podem estar contribuindo para o aumento da geração per capita de resíduos sólidos no Brasil, como: aumento do emprego e elevação da massa salarial; redução do número de pessoas por domicílio e da composição familiar; maior participação da mulher no mercado de trabalho; fluxo de retorno da migração nordestina para o sul de volta ao nordeste, estimulando novos hábitos de consumo; maior facilidade na obtenção de crédito para consumo; não cobrança direta pelos serviços de coleta e manejo dos resíduos sólidos aos municípios; estímulo frenético ao consumo pelos veículos de comunicação; e uso indiscriminado de produtos descartáveis.

As alternativas de controle para a geração de resíduos são, de acordo com Seidel (2010), garantir as atividades de saneamento básico adequadas com a coleta dos resíduos, realizar a separação dos materiais recicláveis que podem ser reincorporados na cadeia produtiva das indústrias recicladoras, e destinar a matéria orgânica para atividades de compostagem. Estas ações permitem a minimização da disposição dos resíduos em aterros, e recuperação de parte das matérias-primas.

Em países desenvolvidos, para redução do consumo estão sendo incluídos em sua legislação instrumentos econômicos, como sistemas de cobrança pela disposição em aterros, pela geração dos resíduos sólidos, impostos sobre produto e crédito às indústrias, comércio e população em geral para reciclagem (CAMPOS, 2012).

A geração de Resíduos sólidos urbanos no Brasil em 2010 foi de 60.868.080 ton/ano, sendo 378,4 kg/hab/ano no mesmo período. Em 2011 foram gerados 61.936.368 ton/ano, sendo 381,6 kg/hab x ano. E em 2012 foram gerados 62.730.096 ton/ano, sendo 383,2 kg/hab x dia. Pode-se verificar que entre 2010 e 2011 houve um aumento da geração anual de resíduos a uma taxa de 1,8%, e aumento na produção per capita de 0,8%. A geração total de resíduos é superior ao crescimento populacional do mesmo período que foi de 0,9%, conforme tabela abaixo (ABRELPE, 2010, 2011, 2012).

Tabela 1 Geração de resíduos no Brasil nos anos de 2010, 2011 e 2012

Ano	Geração de Resíduos		
	Geração de RSU (t/ano)	Geração de RSU per capita (kg/hab x ano)	Taxa de crescimento populacional comparada ao ano anterior (%)
2010	60.868.080	378,4	1
2011	61.936.368	381,6	1,8
2012	62.730.096	383,2	0,9

Fonte: Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (2010, 2011, 2012).

No Brasil, em 2013, foram gerados 76.387.200 toneladas de resíduos, confirmando a hipótese de que a geração de resíduos é superior à taxa de crescimento populacional. Sendo assim, implica dizer que a população brasileira, a cada dia que passa gera mais resíduos (ABRELPE, 2013).

### 2.3 POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS

De acordo com a Política Nacional de Resíduos Sólidos – PNRS (BRASIL, 2010), a gestão integrada de resíduos sólidos é caracterizada como o conjunto de ações voltadas para a busca de soluções para esses resíduos, de forma a considerar as dimensões política, econômica,

ambiental, cultural e social, com controle social e sob a premissa do desenvolvimento sustentável.

A PNRS reúne os princípios, objetivos, instrumentos, diretrizes, metas e ações a serem adotadas pela união isoladamente ou em parceria com estados, Distrito Federal, municípios e particulares, visando a gestão integrada e o gerenciamento ambientalmente adequado dos resíduos sólidos (BRASIL, 2010).

Em seu Art. 9º a PNRS segue uma hierarquia de ações para o manejo dos resíduos, por ordem de prioridade, sendo: não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento e disposição final adequada (BRASIL, 2010).

O acesso aos recursos, incentivos e financiamentos pela União tem como exigência a elaboração do Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS). Este plano é um dos mais importantes instrumentos da PNRS. Estabelece, para todos os atores envolvidos com os resíduos sólidos (produtores de mercadorias, que geram resíduos na fase de produção, consumo e pós-consumo, comerciantes, distribuidores, importadores, prestadores de serviço público ou privado de manejo de resíduos sólidos e consumidores), a partir da situação atual da gestão dos resíduos sólidos, como se pretende atuar para atingir, em determinado período temporal, os objetivos da política (BRASIL, 2010).

Nessa direção, de acordo com a legislação vigente no Brasil (2010) os planos de resíduos sólidos dividem-se em: nacional, estadual, microrregional, intermunicipal, municipal e plano de gerenciamento de resíduos sólidos. A Política trabalha com uma visão sistematizada do gerenciamento dos resíduos, considerando variáveis ambiental, social, cultural, econômica, tecnológica e saúde pública, possibilitando sua implantação em todas as áreas do conhecimento, e reconhecendo que todas essas áreas geram resíduos e são responsáveis pela gestão dos mesmos.

Ainda conforme as formulações da legislação, Brasil (2010), a gestão dos resíduos é de responsabilidade dos estados e dos municípios, sendo de forma integrada conforme o Art.10º.

O Art. 11º trata da competência dos estados, pois são responsáveis pela organização, planejamento e execução de tudo o que é relacionado ao gerenciamento de resíduos em todo o estado. E ainda é responsável pela fiscalização das atividades sujeitas ao licenciamento ambiental. Neste sentido, deve apoiar os municípios na formação dos consórcios públicos, na tentativa de minimizar custos no gerenciamento dos resíduos.

O grande avanço observado na PNRS é a implantação da logística reversa, que diz que as embalagens descartadas são de responsabilidade dos fabricantes, que devem implantar em suas empresas formas de reciclar o produto. Porém, na prática, não se verifica esse avanço, devido

à ausência de fiscalização. A União por meio do Ministério do Meio Ambiente (MMA), deve elaborar o Plano Nacional de Resíduos Sólidos, com revisão a cada quatro anos.

Outro avanço pertinente na elaboração da Política foi a determinação das responsabilidades tanto do poder público como dos geradores. Em seu Art. 25 afirma que:

“O poder público, o setor empresarial e a coletividade são responsáveis pela efetividade das ações voltadas para assegurar a observância da Política Nacional de Resíduos Sólidos e das diretrizes de demais determinações estabelecidas nesta Lei e em seu regulamento” (BRASIL, 2010, p.15).

As pessoas físicas ou jurídicas que executam atividades geradoras de resíduos tem responsabilidades que abrangem: a disponibilização no mercado de produtos que estejam aptos à reciclagem, menor quantidade de geração de resíduos possível, e participar ativamente das atividades desenvolvidas pelo município na gestão dos resíduos. Os fabricantes, comerciante e importadores de agrotóxicos, pilhas e baterias, pneus, óleos lubrificantes, lâmpadas fluorescentes e eletroeletrônicos devem implementar a logística reversa (BRASIL, 2010).

Da coleta seletiva os consumidores são obrigados a acondicionar os resíduos e disponibilizá-los para coleta, ou devolução em caso de logística reversa. O responsável pela limpeza pública do município deve adotar medidas ambientalmente adequadas, a fim de minimizar os impactos gerados pelo mau gerenciamento de resíduos (BRASIL, 2010).

As empresas que trabalham com resíduos perigosos estão sujeitas ao licenciamento ambiental, ao preenchimento de cadastro nacional de operadores de resíduos perigosos e devem possuir capacidade técnica para gerenciamento desses resíduos (BRASIL, 2010).

O poder público pode fornecer financiamentos às empresas que disponham de soluções técnicas ambientalmente adequadas para disposição dos resíduos. Pode-se conceder incentivos. Os consórcios públicos, tem prioridade na obtenção desses incentivos, por ser uma medida que visa diminuir custos com o gerenciamento de resíduos, e ainda proporcionar qualidade de vida à população dos municípios que fazem parte dos consórcios (BRASIL, 2010).

Por fim, a Política Nacional de Resíduos Sólidos trata das proibições referentes à gestão dos resíduos, por exemplo, a disposição em praias, corpos hídricos, a céu aberto, e em locais de disposição final a catação, implantação de moradias, criação de animais domésticos, e ainda é proibido a importação de resíduos sólidos perigosos e rejeitos.

## 2.4 CLASSIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS

A classificação e caracterização dos resíduos é essencial para o correto gerenciamento. Sendo assim, a NBR 10004/2004 classifica os resíduos de acordo com o grau de periculosidade à saúde da população e aos riscos ambientais.

A classificação dos resíduos tem como base a origem desses resíduos, suas características e uma comparação com outros resíduos que servem de parâmetro para auxiliar na classificação.

Os resíduos são classificados em:

- a) Resíduos classe I – perigosos;
- b) Resíduos classe II – não perigosos;

Os resíduos classe II estão subdivididos em:

Classe II A - não inertes

Classe II B – inertes

- Resíduos classe I – perigosos

Aqueles que apresentam periculosidade. Esse tipo de resíduo apresenta uma subclassificação:

### Inflamabilidade

Quando uma amostra representativa desse resíduo apresentar qualquer uma das seguintes propriedades, como:

- Ser líquida e ter ponto de fulgor inferior a 60°, exceto soluções aquosas com menos de 24% de álcool em volume;
- Não ser líquida e ser capaz de, sob condições de temperatura e pressão de 25°C e 0,1Mpa (1atm) produzir fogo por fricção
- Ser um oxidante definido como substância que pode libera oxigênio e, como resultado, estimular a combustão e aumentar a intensidade do fogo em outro material;
- Ser um gás comprimido inflamável, conforme a Legislação Federal sobre transporte de produtos perigosos (Portaria nº 294/1997 do Ministério dos Transportes).

### Corrosividade

Um resíduo é corrosivo quando apresentar as seguintes características:

- Ser aquosa e apresentar PH igual ou inferior a 2, ou, igual ou superior a 12,5, ou sua mistura com água na mesma proporção, apresentar PH inferior a 2 ou superior a 12,5;
- Ser líquida, ou quando misturada em peso equivalente de água, produzir um líquido e corroer o aço (COPANT 1020) a uma razão maior que 6,35mm o ano, a uma temperatura de 55°C.

### Reatividade

É reativo quando a amostra de resíduos apresentar as seguintes características:

- Ser instável e reagir de forma violenta e imediata, sem detonar;
- Reagir violentamente com água;
- Formar misturas potencialmente explosivas com a água;
- Gerar gases, vapores e fumos tóxicos em quantidade suficiente para provocar danos à saúde pública e ao meio ambiente;
- Possuir em sua constituição os íons  $\text{CN}^-$  OU  $\text{S}^{2-}$  em concentrações que ultrapassem os limites de 250mg de HCN liberável por quilograma de resíduo ou 500mg de  $\text{H}_2\text{S}$  liberável por quilograma de resíduo
- Ser capaz de produzir reação explosiva ou detonante sob a ação de forte estímulo, ação catalítica ou temperatura em ambientes confinados;
- Ser capaz de produzir reação ou decomposição detonante ou explosiva a  $25^\circ\text{C}$  e 0,1Mpa (1 atm);
- Ser explosivo, definido como substância fabricada para produzir um resultado prático, através de explosão ou efeito pirotécnico.

### Toxicidade

O resíduo é tóxico se de acordo com a ABNT 10007, apresentar as seguintes propriedades:

- Quando o extrato obtido desta amostra, segundo ABNT NBR 10005, contiver qualquer um dos contaminantes em concentrações superiores aos valores constantes no anexo F da NBR;
- Possuir uma ou mais substâncias constantes no anexo C da NBR e apresentar toxicidade. Para isso devem ser considerados os seguintes fatores:
  - Natureza da toxicidade apresentada pelo resíduo;
  - Concentração do constituinte do resíduo;
  - Potencial que o constituinte, ou qualquer produto tóxico de sua degradação, tem para migrar do resíduo para o ambiente, sob condições impróprias de manuseio;
  - Persistência do constituinte ou qualquer produto tóxico de sua degradação;
  - Potencial que o constituinte ou qualquer produto tóxico de sua degradação, tem para degradar-se em constituintes não perigosos, considerando a velocidade em que ocorre a degradação;
  - Extensão em que o constituinte, ou qualquer produto tóxico de sua degradação, é capaz de bioacumulação nos ecossistemas;

- Efeito nocivo pela presença de agente teratogênico, mutagênico, carcinogênico ou ecotóxico, associados a substâncias isoladamente ou decorrente do sinergismo entre as substâncias constituintes do resíduo;
- Ser constituída por restos de embalagens contaminadas;
- Resultar de derramamentos ou de produtos fora de especificação;
- Ser comprovadamente letal ao homem;
- Possuir substância em concentração comprovadamente letal ao homem.

#### Patogenicidade

É considerado patogênico quando uma amostra representativa do resíduo contém microorganismos patogênicos. Existe uma classificação específica para os resíduos dos serviços de saúde, conforme (ABNT NBR 12808). Os resíduos provenientes de estações de tratamento de esgoto doméstico e resíduos sólidos domiciliares não são classificados de acordo com os critérios de patogenicidade.

- Resíduos classe II – Não perigosos
- Resíduos classe II A – não inertes

Aqueles que não se enquadram nas classificações de resíduos classe I, ou de resíduos classe II B, não inertes. Apresentam propriedades como: biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água.

- Resíduos classe II B – inertes

Resíduos que não tiverem nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade da água, exceto aspecto, turbidez, dureza e sabor.

## 2.5 A PROBLEMÁTICA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NA BACIA DO RIO APODI - MOSSORÓ RN

O resíduo sólido é gerado a partir do momento em que o produto ou material é descartado pelo seu proprietário por ser inútil. Sendo assim, o maior problema dos resíduos está relacionado ao aumento da geração, e ausência de serviços como coleta, transporte, tratamento e disposição desses resíduos (MASSUKADO, 2004).

Os resíduos sólidos representam um dos maiores problemas da atualidade quanto a sua destinação. Podem ser provenientes de atividades industrial, doméstica, comercial, agrícola,

dentre outros, e se não forem corretamente gerenciados podem causar danos irreversíveis ao meio ambiente.

As localidades que não tem uma correta gestão dos resíduos podem sofrer com poluição atmosférica, odores e gases nocivos; poluição hídrica devido à percolação do chorume, contaminação do solo, desvalorização imobiliária de áreas próximas a lixões e proliferação de doenças relacionadas aos resíduos (ANDRADE, 2011).

Para um gerenciamento adequado dos Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) é necessária uma coleta abrangente (mais de 90% da população), numa frequência de pelo menos 3 vezes por semana, limpeza frequente de ruas e disposição desses resíduos em aterro sanitário. Para efetivar a qualidade ambiental da cidade, implanta-se a coleta seletiva que é a separação dos resíduos na fonte para serem destinados à reciclagem e compostagem (ANDRADE, 2011).

A problemática do gerenciamento dos resíduos está relacionada à urbanização das cidades, aumento populacional, o aumento do consumo de descartáveis e, também, o aumento na necessidade de consumo. Esses fatores têm como consequência o aumento na geração de resíduos sólidos, e esses resíduos não são destinados de forma correta, provocando diversos problemas à saúde da população e ao meio ambiente. O odor emitido pelos resíduos trata-se de grande problema causando náuseas à população do entorno. A poeira provoca problemas respiratórios e a questão estética também é bastante questionada (CAMPOS, 2012).

Outra grande questão é a disposição de resíduos químicos no lixo comum, como pilhas, baterias, óleos e graxas, remédios dentre outros. Esse tipo de resíduo é prejudicial à saúde da população e ao ambiente, pois pode contaminar o solo e a água, e os agentes biológicos encontrados nos resíduos são transmissores de diversas doenças.

No Brasil mais de 70% do lixo é despejado em locais inadequados, e somente 27,7% dos municípios destinam os resíduos adequadamente. As cidades de menor porte não possuem quantidade de pessoal suficiente para tratar das questões relacionadas aos problemas ambientais, e muitas vezes não contratam técnicos especializados nesta área, tornando mais difícil o gerenciamento de resíduos. Esses fatores associados a falta de captação de recursos financeiros e a falta de prioridade para o setor de saneamento favorecem à má gestão (MATOS e DIAS, 2011).

Ações como a coleta regular de resíduo e destinação adequada, minimizam esses problemas. No entanto, os consórcios intermunicipais aparecem como alternativas eficazes para a destinação inadequada de resíduos em municípios de pequeno porte. De acordo com Naruo (2003), em estudo realizado no estado de São Paulo, concluiu que o consórcio intermunicipal não chega a resolver todos os problemas relacionados à destinação dos resíduos, mas confirmou

ser melhor do que os municípios trabalhem de forma isolada, devido à diminuição dos custos para os municípios. Além disso, também há diminuição dos custos para as instituições fiscalizadoras, tendo em vista que há diminuição do número de aterros.

A sociedade atual caracteriza-se por criar “necessidades” de consumo, e a todo momento são estimuladas pela mídia, que instiga a população a consumir cada vez mais, como se a sensação de felicidade estivesse ligada à posse de um produto. Historicamente, o acúmulo de riqueza tornou-se essencial para a sociedade em meados do século XVIII durante a revolução industrial (GODECKE, 2012).

O aumento do consumo e outros fatores acarretou em impactos ambientais irreversíveis, ocasionando a perda de boa parte da biodiversidade. O maior impacto provocado pelos resíduos sólidos urbanos é o grande volume gerado e sua destinação de forma inadequada, a consequência disso são as diversas doenças provocadas à população.

De acordo com Abrelpe (2010, 2011), a geração anual de resíduos no Brasil aumentou de 53 milhões de toneladas em 2008 para 57 milhões em 2009, e avançou para 60,8 milhões em 2010. Este aumento no consumo é superior à taxa de crescimento populacional.

Ao apresentar esta discussão no âmbito local, é possível observar que de acordo com a pesquisa realizada por Silva (2008) no município de Areia Branca, por exemplo, a situação da gestão dos resíduos não é diferente do que é verificado no restante do país. De acordo com o mesmo autor, na década de 1980 havia pouca preocupação com a coleta e destinação adequada dos resíduos, pois não tinha coleta regular, e o lixo era depositado em local fixo, porém sem qualquer estudo de sua viabilidade, provocando diversos transtornos à população. O município conseguiu construir em 1990 um aterro controlado, com apoio da Petrobras. Isso permitiu uma melhoria no gerenciamento dos resíduos, como a retirada de lixo das vias públicas e a coleta regular, porém o aterro nos últimos anos transformou-se em lixão.

Segundo o autor supra, mesmo sendo aterro controlado, não é possível evitar a poluição, pois os resíduos são apenas confinados sem qualquer tratamento, permitindo, assim, a contaminação do solo. Ademais, a coleta dos resíduos que é de responsabilidade de uma empresa privada, tornou-se irregular, comprometendo ainda mais o correto gerenciamento dos resíduos.

Na cidade de Pau dos Ferros a situação não é diferente. A prefeitura do município destina seus resíduos para um lixão a céu aberto, que fica a 3,8 km da cidade. Neste local verifica-se a presença de catadores, pessoas que saem da cidade para o lixão para adquirir sua sobrevivência. A criação de uma associação permitiria a socialização e qualidade de vida desses catadores. A ausência de educação ambiental também é fator agravante para o mau gerenciamento de

resíduos no município em questão. A produção média de resíduos domiciliares do município é de 45.000 kg/dia. Sendo assim, cada habitante do município de Pau dos Ferros produz 1,76 kg de resíduos por dia. A coleta de lixo no município é realizada regularmente (SILVA; ALVES, 2011).

Os resíduos sólidos da cidade de Apodi não são destinados de forma diferente das demais cidades citadas, pois tem como destino final o lixão. Esse lixão fica a 10 km do centro da cidade de Apodi. Os resíduos são dispostos sem qualquer tratamento ou preocupação com os danos ambientais que são provocados. Causa diversos problemas ambientais como: contaminação do solo e do lençol freático pela ação do chorume, além da presença de vetores, mau cheiro, e a presença de catadores (PINTO FILHO et al, 2012).

Na cidade de Mossoró, de acordo com Ferreira et al. (2012), 160 toneladas de lixo/dia chegam ao aterro sanitário. Verificou-se que os resíduos apresentam grande quantidade de matéria orgânica e materiais recicláveis, atestando a ineficiência da coleta seletiva no município. Porém, apesar do lixo coletado pela gestão municipal ser destinado para o aterro, ainda há no município vários lixões. O antigo lixão das cajazeiras, por exemplo, ainda serve como depósito de lixo pelos moradores das proximidades, devendo salientar, portanto, que a matéria orgânica continua a agir no ambiente por vários anos, e observa-se nesse lixão a incidência de queimadas que podem causar problemas respiratórios.

## 2.6 EDUCAÇÃO AMBIENTAL E CONSUMO SUSTENTÁVEL

A educação ambiental é o principal instrumento de transformação, pois proporciona a formação da consciência crítica em relação ao ambiente, gerando comprometimento e responsabilidade da população nas ações de saneamento e saúde. A educação ambiental é utilizada como instrumento para resolver os problemas associados aos resíduos sólidos, desde a geração, coleta, transporte e disposição final (SOARES et al., 2007).

Os autores afirmam que é possível reduzir os impactos que os resíduos sólidos causam ao ambiente e à saúde pública por meio da coleta seletiva, reciclagem e reaproveitamento de materiais, e sobretudo a conscientização da população (SOARES et al., 2007b).

Barciott e Saccaro Junior (2012), afirmam que os gestores públicos e técnicos governamentais ainda não incorporaram a seus objetivos, a importância do envolvimento diferenciado, efetivo e consistente da população no tratamento dos resíduos sólidos, o que dificulta a implementação de estratégias, metodologias e novas linguagens e práticas de trabalho, e investimento de recursos adequados.

A educação ambiental deve fazer parte do cotidiano escolar em todas as fases do ensino, das séries iniciais ao ensino médio. Proporciona um novo conceito em educação de forma que a escola fomente ações com relação ao ambiente, redimensionando as relações com a comunidade escolar. No entanto, também é necessário que os gestores municipais e estaduais, juntamente com as demais secretarias promovam ações integradas para a temática “educação ambiental e resíduos sólidos”, promovendo a disseminação de práticas ambientais (HEMPE; NOGUERA, 2012).

De acordo com o IPEA (2012), a educação ambiental quando ligada aos resíduos sólidos envolve formas distintas de comunicação e relacionamento com a população, tais como: Informações orientadoras e objetivas para a participação da população ou de determinada comunidade em programas ou ações ligadas ao tema resíduos sólido; Sensibilização/mobilização das comunidades diretamente envolvidas; Informação, sensibilização ou mobilização para o tema resíduos sólidos desenvolvido em ambiente escolar; Campanhas e ações pontuais de mobilização; Para empresas – publicidade e marketing.

As maiores dificuldades encontradas pelos gestores são: As ações para resolver o problema são pequenas; O setor técnico e os gestores públicos ainda não incorporaram a importância do envolvimento diferenciado, efetivo e consciente da população e, conseqüentemente, do trabalho da educação ambiental; Necessidade de esclarecimento de objetivos e metas; Necessidade de consolidação e disseminação do conteúdo; Investir na possibilidade para realização de ações ou projetos de educação ambiental; e deixar claro o papel das empresas frente à chamada educação ambiental e definição de princípios para projetos e ações desta natureza (IPEA, 2012).

Sendo assim, faz-se necessário despertar a população para o cuidado com a preservação do planeta, ver a questão ambiental de forma clara, e compreender que a mudança de atitude tornará a vida possível (LEÃO, 2013).

De acordo com o Ministério do Meio Ambiente (2016), o consumo sustentável é a escolha de produtos que utilizam menos recursos naturais em sua produção, que garantiram emprego decente aos que produziram, e que serão facilmente reaproveitados ou reciclados. Isso significa comprar o que é realmente necessário, estendendo a vida útil dos produtos o quanto possível.

Em vista disso, sabe-se que o aumento da população e aumento da renda associado à melhoria na qualidade de vida, implicou em um aumento considerável do consumo. Porém, isso causa danos diretos ao meio ambiente (GUIMARÃES, 2011).

No entanto, mudar o estilo de vida e resgatar práticas perdidas com a modernidade são necessários para conservação do ambiente. Por isso, é urgente educar a população para viver de

forma harmoniosa com o meio ambiente, e conscientizá-la que degradar o ambiente que os circunda é prejudicar a si mesmo. É possível chegar a esse objetivo diminuindo o consumo, a produção de lixo e o desperdício de recursos naturais (LEÃO, 2013).

Já Silva et al., (2012) afirmam que as empresas podem assumir seu papel de co-responsável para efetivação do consumo sustentável, utilizando as diversas áreas da organização, capacidades e competências para contribuir para a criação de padrões de consumos mais sustentáveis. Porém, as políticas de estímulo ao consumo sustentável ainda estão engatinhando, e os fatores econômicos, sociais e culturais implicam no aumento da geração de resíduos. Para que a sociedade conheça o tema, é necessário abordar os impactos ambientais provenientes do consumo exagerado dos recursos, e consequente aumento da geração de resíduos (CAMPOS, 2012).

Por fim, de posse da Política Nacional de Resíduos Sólidos (2010), por meio dos objetivos, princípios e instrumentos da política, possibilita o alcance dos padrões de produção e consumo sustentáveis. No entanto, os instrumentos da política estabelecem a responsabilidade compartilhada, por meio de uma nova postura estatal, econômica, empresarial e social, a fim de estabelecer mudanças comportamentais que fortaleçam a preocupação ética e socioambientalmente responsável (KALIL; EFING, 2013).

## 2.7 COLETA SELETIVA

De acordo com o MMA (2016), a coleta seletiva é a coleta diferenciada de resíduos que foram previamente separados segundo a sua constituição ou composição. De acordo com Política Nacional de Resíduos Sólidos, é obrigatório os municípios implantarem a coleta seletiva, sendo esta, parte integrante, dos planos municipais de gestão integrada de resíduos sólidos dos municípios.

A importância da coleta seletiva para o meio ambiente é recuperar a matéria-prima que seria retirada na natureza, pois a ameaça de exaustão dos recursos naturais não-renováveis aumenta a necessidade de reaproveitamento de materiais recicláveis, que são separados na coleta seletiva de lixo (SECRETARIA DE MEIO AMBIENTE DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2014).

De acordo com SNIS (2015), a coleta seletiva era praticada em 1.161 dos 3.572 municípios participantes do estudo, que representa 32,5% deste universo, conforme tabela 2. No entanto, se considerar todos os municípios brasileiros essa taxa tende a diminuir cada vez

mais. Portanto, verifica-se que a coleta seletiva não é uma realidade de boa parte dos municípios brasileiros.

Tabela 2: Evolução dos índices de coleta seletiva de resíduos sólidos domiciliares no Brasil em 2012 e 2013

Situação quanto à existência de coleta seletiva de “recicláveis secos”	Quantidade de municípios		Em percentual	
	Ano	Ano	Ano	Ano
	2013	2012	2013	2012
Municípios COM coleta seletiva	1.161	1.111	20,8%	19,9%
Municípios SEM coleta seletiva	2.411	1.932	43,3%	34,7%
Sem informação	1.998	2.527	35,9%	45,4%
<b>Total</b>	<b>5.570</b>	<b>5.570</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>

Fonte: SNIS (2013). Adaptada pela autora (2016).

Um ponto bastante relevante da coleta seletiva é a inserção de catadores de materiais recicláveis na cadeia produtiva dos resíduos sólidos, pois essa atividade permite a garantia do sustento para muitos trabalhadores. Isso permite o aumento da qualidade de vida dessas pessoas que foram, muitas vezes, marcadas pela humilhação e baixa autoestima (TROMBETA; LEAL, 2012).

Já Almeida Junior et al. (2015), apresentam a coleta seletiva como sendo a solução para o dilema das preocupações ambientais, desde que sejam enviadas para o aterro sanitário somente o resíduo orgânico, e os secos conduzidos para reciclagem ou reutilização. Sendo assim, o resíduo volta a ser matéria-prima economizando os recursos naturais.

Portanto, a coleta seletiva é uma eficiente ferramenta na gestão dos resíduos sólidos. Se implementada permite mudanças no contexto socioambiental e econômico das cidades que a implantarem, pois estimula a comunidade a tornar-se responsável pelos resíduos que produzem. A coleta seletiva ainda permite a aproximação da comunidade com os problemas ambientais, proporciona diminuição da quantidade de resíduos encaminhada para o aterro sanitário, economiza energia, preserva os recursos naturais, e evita a poluição ambiental (MAIA et al, 2013).

## 2.8 CRITÉRIOS PARA IMPLANTAÇÃO DE ATERROS SANITÁRIOS

O alto grau de urbanização das cidades, associado a uma ocupação intensiva do solo restringe a disponibilidade de áreas para implantação de aterro sanitário (PORTAL RESÍDUOS SÓLIDOS, 2016).

De acordo com esta mesma fonte, deve-se observar, a princípio, o plano diretor do município em estudo, considerando o zoneamento do território com seus usos e restrições. A estratégia a ser adotada para seleção de áreas consiste nos seguintes passos: seleção preliminar das áreas disponíveis no município; estabelecimento do conjunto de critérios de seleção; definição de prioridades para o atendimento aos critérios estabelecidos; e a análise crítica de cada uma das áreas levantadas frente aos critérios estabelecidos e priorizados, selecionando-se aquela que atenda à maior parte das restrições através de seus atributos naturais. Essas medidas permitem a minimização dos custos de instalação, tendo em vista que diminuem a execução de medidas corretivas.

Montaño et al. (2012), em seu trabalho, estabeleceu critérios para instalação de aterros sanitários, considerando fatores como a aproximação com relação ao local de implantação, fatores ambientais e sociais. Os critérios considerados foram os seguintes: tipos de solo, formações geológicas, declividade natural do terreno, distância a corpos de água superficiais, fragmentos de vegetação nativa, distância a áreas urbanas/condomínios residenciais rurais, restrições de caráter institucional, estrutura fundiária, distância ao centro gerador, posicionamento em relação aos ventos predominantes, condições de acesso, habitações próximas e potencial para geração de impactos visuais.

A Resolução CONAMA nº 308 de 21 de março de 2002, estabelece critérios e diretrizes para o licenciamento ambiental de aterro sanitário de pequeno porte de resíduos sólidos urbanos. Esta resolução é destinada para municípios de pequeno porte que dispõem inadequadamente seus resíduos. Para isso são adotadas medidas simplificadas, como forma de promover a implantação de aterros nos municípios com menos recursos. Sendo assim, devem ser avaliados os seguintes critérios para implantação, quais sejam: as vias de acesso ao local devem apresentar boas condições de tráfego ao longo de todo o ano, mesmo no período de chuvas intensas; respeitar as distâncias mínimas estabelecidas em normas técnicas ou legislação ambiental específica em relação a aglomerados populacionais (sede municipal, distritos, povoados), considerando a direção predominante do vento; respeitar as distâncias mínimas estabelecidas em normas técnicas ou em legislação ambiental específica, de áreas de preservação permanente, unidades de conservação, ecossistemas frágeis e recursos hídricos

subterrâneos e superficiais; uso de áreas com características hidrogeológicas, geográficas e geotécnicas adequadas ao uso pretendido, comprovadas por meio de estudos específicos; uso de áreas que atendam a legislação municipal de uso e ocupação do solo, com preferência daquelas com potencial mínimo de incorporação à zona urbana da sede, distritos ou povoados e de baixa valorização imobiliária; áreas consideradas de risco, com suscetibilidade como as suscetíveis a erosões, só poderão ser utilizadas após intervenções técnicas capazes de garantir a estabilidade do terreno; não poderão ser utilizadas áreas ambientalmente sensíveis e de vulnerabilidade ambiental, como as sujeitas a inundações; uso de áreas que garantam a implantação de empreendimentos com vida útil superior a 15 anos.

Na mesma resolução consta o que deve ser considerado para o licenciamento ambiental, sendo: descrição da população beneficiada e caracterização qualitativa e quantitativa dos resíduos a serem dispostos no aterro; capacidade operacional proposta para o empreendimento; caracterização do local; métodos para prevenção e minimização dos impactos ambientais; plano de operação, acompanhamento e controle; plano de encerramento e uso previsto para a área; apresentação dos estudos ambientais, incluindo projeto executivo do aterro proposto, acompanhados de anotação de responsabilidade técnica; apresentar projeto de educação ambiental, que estimule a coleta seletiva baseada nos princípios da redução, reutilização e reciclagem de resíduos sólidos urbanos, a ser implementado concomitantemente à implantação do aterro; e apresentar projeto de encerramento, recuperação e monitoramento da área degradada pelo(s) antigo(s) lixão(ões) e proposição de uso futuro da área.

A NBR 8419/1992 estabelece as condições mínimas para apresentação de projetos de aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos. Esses projetos devem conter obrigatoriamente: memorial descritivo, memorial técnico, cronograma de execução e estimativa de custos, desenhos e anexos. O memorial descritivo deve apresentar as informações cadastrais, informações sobre os resíduos a serem dispostos no aterro sanitário, caracterização do local destinado ao aterro sanitário, concepção e justificativa do projeto, descrição e especificações dos elementos do projeto, operação do aterro sanitário e uso futuro do aterro sanitário.

## 2.9 A FORMAÇÃO DOS CONSÓRCIOS PÚBLICOS

O Consórcio público é definido como pessoa jurídica formado por entes federados (municípios) com a finalidade de cooperação federativa por meio de interesses comuns. A Lei 11.107/05, definiu o arcabouço jurídico para a instituição da gestão associada de serviços públicos, dispondo sobre as normas gerais de contratação e funcionamento de consórcios

públicos para os entes federados, instrumento que permite os consórcios municipais por região. Essa Lei permite que serviços públicos como, saneamento básico sejam prestados em vários municípios de uma determinada região com vistas a diminuir os custos para os municípios (BRASIL, 2005).

Os objetivos dos consórcios públicos são: firmar contratos e convênios e receber auxílios de outras entidades e órgãos do governo; desapropriar ou instituir servidões, nos termos de contrato do consórcio; ser contratado com dispensa de licitação por toda a administração pública dos entes consorciados; outorgar concessão, permissão ou autorização de obras ou serviços públicos, desde que autorizado no contrato de consórcio; cobrar e arrecadar tarifas e outros preços públicos pelo serviço que presta, pelo uso dos bens públicos que administra, pelo uso dos bens públicos do ente consorciado e mediante autorização específica (BRASIL, 2005).

A Lei 11.107/05 visa a adoção do consórcio público estabelecendo uma série de características e regras a serem obedecidas. Sendo assim, os consórcios públicos foram criados para melhorar a eficiência na prestação dos serviços públicos. Com a nova legislação será permitido que os estados, os municípios e a união, empreendam obras nas áreas de planejamento, saneamento básico, infraestrutura, saúde e educação, beneficiando mais de um ente federado (BRASIL, 2005). As experiências de consórcios municipais têm se concentrado nas áreas de saúde, educação, serviços públicos, obras públicas, meio ambiente e desenvolvimento urbano (PRATES, 2010).

Os consórcios aparecem como alternativas às gestões municipais, pois apresentam a possibilidade de aumentar a capacidade de realização, aumentar o atendimento aos cidadãos e o alcance das políticas públicas, maior eficiência dos recursos públicos, e o aumento do poder de diálogo, pressão e negociação dos municípios junto aos governos estadual e federal (OLIVEIRA et al., 2007).

As etapas para implantação dos consórcios públicos são as seguintes: o primeiro passo é a elaboração de um protocolo de intenções que se trata de um contrato preliminar com os termos que envolvem a formação do consórcio. A segunda etapa é a ratificação do protocolo que depois de assinado pelos chefes do poder executivo deve ser encaminhado para as casas legislativas. A terceira etapa é a aprovação do Estatuto que regerá a gestão, estrutura e organização do consórcio. A quarta etapa é a inscrição no CNPJ. A quinta e mais importante etapa é a elaboração dos estudos e planejamento do consórcio. A sexta e última etapa consiste na implantação e contrato do consórcio (FUNASA, 2008).

De acordo com levantamento feito por Silva (2015) existem 77 consórcios públicos para gestão de resíduos sólidos urbanos no Brasil, sendo que somente 29 consórcios foram

analisados, devido à falta de informação dos demais. Neste caso, verificou-se que a formação dos consórcios públicos se dá por distância entre os municípios, números de habitantes (entre 10.000 e 50.000 habitantes) e características semelhantes. E a maioria dos consórcios públicos encontram-se na região sudeste.

De acordo com o SNIS (2013) no Brasil há 397 municípios com Lei autorizativa para constituição de consórcio, e encontram-se mais concentradas na região sudeste. Em 2012 existiam 130 consórcios públicos, em 2013 esse número aumentou para 166. Em 2012 1.230 municípios declararam-se integrantes de consórcios públicos, e em 2013 esse número aumentou para 1.467. A tabela 3 abaixo mostra o percentual da população urbana no país pertencente a municípios consorciados.

Tabela 3: Percentual de população urbana correspondente a municípios consorciados dos municípios participantes do SNIS-RS 2013, segundo região geográfica.

Região	População urbana por região - 2013 (hab.)	Pop. urbana dos munic. integrantes (que tem lei + declarados) (hab.)	Percentual da pop. urbana agrupada em consórcios (%)
Norte	12.515.808	433.120	3,5 %
Nordeste	40.901.386	10.860.731	26,6%
Sudeste	78.521.597	22.238.030	28,3%
Sul	24.509.618	8.962.312	36,6%
Centro-Oeste	13.332.196	3.173.723	23,8%
Total-2013	169.780.605	45.667.916	26,9%
Total-2012	163.722.797	38.000.398	23,2%
Total-2011	162.342.630	25.423.166	15,7%

Fonte: SNIS (2013). Adaptada pela autora, 2016.

No estado de Minas Gerais antes da instituição da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) em 2010, existiam 11 consórcios. Após a criação da Lei, em 2013 com a proximidade do prazo para erradicação dos lixões foram criados vários novos consórcios. E ainda assim, apesar do estado de Minas Gerais ter apresentado grande preocupação com a erradicação dos lixões, ainda há muitos problemas a serem resolvidos, pois os consórcios encontram dificuldades para operar de forma correta. Apenas 30% possuem condições adequadas de operação, os recursos externos facilitam a implantação de empreendimentos, mais da metade dos municípios mineiros ainda dispõe seus resíduos em lixões e aterros controlados, a coleta seletiva ainda é ineficiente, e pouca participação da população na formação dos consórcios (FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE/MG, 2014).

O estado de São Paulo tinha a Lei estadual nº 2.300 de 16 de março de 2006, antes da regulamentação da Política Nacional de Resíduos Sólidos que foi em 2010 (Sindicato das Empresas de Limpeza Urbana no Estado de São Paulo – SELUR, 2014).

## 2.10 PRORROGAÇÃO DO PRAZO PARA EXTINÇÃO DOS LIXÕES

De acordo com Brasil (2010) a PNRS determinou que os lixões deveriam ser extintos até o dia 02 de agosto de 2014, porém a maioria das cidades não conseguiram atender a determinação, e encontram-se em situação irregular. No dia 01 de julho de 2015 o senado aprovou a prorrogação do prazo, de forma escalonada, para as cidades atenderem o que preconiza a Lei 12.305/2010.

De acordo com (MMA), entre os anos de 2012 e 2014, o governo federal, por meio do Ministério do Meio Ambiente, Ministério das Cidades e Fundação Nacional de Saúde (FUNASA) destinou R\$ 1,2 bilhão para implantar a política Nacional de Resíduos Sólidos, sendo R\$ 56,7 milhões do Ministério do Meio Ambiente, no entanto até Agosto de 2014 que era o prazo máximo para extinção dos lixões, o estado do Rio Grande do Norte tinha seu plano de gestão integrada de resíduos concluído, mas para implantação dos aterros não havia sequer iniciado os estudos geológicos dos locais destinados à instalação. E de acordo com a Secretaria Estadual do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos - SEMARH/RN, os terrenos para implantação dos aterros nos municípios de Pau dos Ferros e Assu, que atenderão os municípios de Pau dos Ferros, Apodi e Areia Branca, respectivamente, ainda estão em questão. O aterro de Pau dos Ferros não foi liberado pela justiça, e o aterro de Assu fica próximo a um aeroporto do Departamento Nacional de Obras Contra as Secas (DNOCS), por isso não foi viabilizada sua implantação.

O presidente da Confederação Nacional dos Municípios (CNM), Paulo Ziulkoski mencionou que, a prorrogação do prazo para o fim dos lixões é uma reivindicação dos prefeitos. Ainda declarou que o custo para erradicar os lixões e destinar os resíduos para aterros sanitários é de R\$ 70 bilhões (BRASIL, 2015).

“Os lixões representam a miséria da sociedade moderna, representam também o completo descaso dos gestores públicos com a causa comum, além de desrespeito com a saúde pública e o meio ambiente, pois polui os lençóis freáticos que passam a funcionar como um distribuidor de doenças atingindo milhares de pessoas no Brasil. Se por baixo da terra o perigo é grande, por cima não é menor. Alguns animais que se alimentam de restos de comida em lixões como ratos, se encarregam de fazer mais estrago ainda para a saúde pública levando pessoas que vivem dos restos da sociedade, a correrem risco de vida dia após dia”. (PORTAL RESÍDUOS SÓLIDOS, 2014).

## 2.11 A CONSTRUÇÃO DO PLANO ESTADUAL DE GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS (PEGIRS) DO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE

O Plano Estadual de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos do estado do Rio Grande do Norte foi elaborado em 2012. A elaboração desse plano é condição necessária para que os estados tenham acesso aos recursos da união. As atividades a serem desenvolvidas pelo plano estão divididas em três metas, sendo: meta 1, o estudo da regionalização da gestão dos resíduos sólidos no estado do Rio Grande do Norte; meta 2, a elaboração do plano estadual de gestão integrada de resíduos e meta 3, consórcios públicos para a gestão e manejo dos resíduos sólidos (SEMARH, 2012).

As ações estratégicas do plano visam o levantamento de informações, como o diagnóstico do manejo de resíduos no estado, o georreferenciamento dos lixões, o estudo da qualidade dos aterros existentes no estado, a caracterização dos resíduos produzidos ou a composição gravimétrica, o levantamento de dados sobre coleta seletiva, o levantamento quanto à capacitação dos gestores, a construção do banco de dados mostrando a situação dos resíduos, a criação de um inventário de unidades de processamento de resíduos, e as metas a serem atingidas pelo plano (SEMARH, 2012).

O estudo do PEGIRS/RN é estimativo, no entanto foi necessário para mostrar que a solução para enfrentar o problema seria o compartilhamento das ações, com base nas Lei nº 11.107/2005, que dispõe sobre as normas gerais de contratação de consórcios públicos, e a Lei nº 11.445/2007 que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico.

Do diagnóstico do manejo de resíduos sólidos do Rio Grande do Norte, verificou-se o seguinte: a produtividade média de resíduos no estado varia entre 500 g/hab.dia e 700 g/hab.dia, sendo a maior produtividade concentrada nas cidades mais populosas do estado, como Mossoró e Natal. Os custos para gerenciamento dos resíduos são também maiores nas cidades mais populosas, portanto o custo per capita para gerenciamento de resíduos é diretamente proporcional ao tamanho da população. Outra questão é que quanto maior a produção de resíduos, mais a gestão desses resíduos é operada por empresas terceirizadas. Em 98,55% das áreas para disposição final são caracterizadas como lixões, enquanto apenas 1,45% caracteriza-se como aterro sanitário. O total de resíduo coletado no estado é de 1.836,72 ton/dia (SEMARH, 2012).

Em Natal e Mossoró são coletados 853 ton/resíduo x dia. Em uma média de 70% dos municípios possuem coleta frequente, de pelo menos três vezes por semana. As usinas de

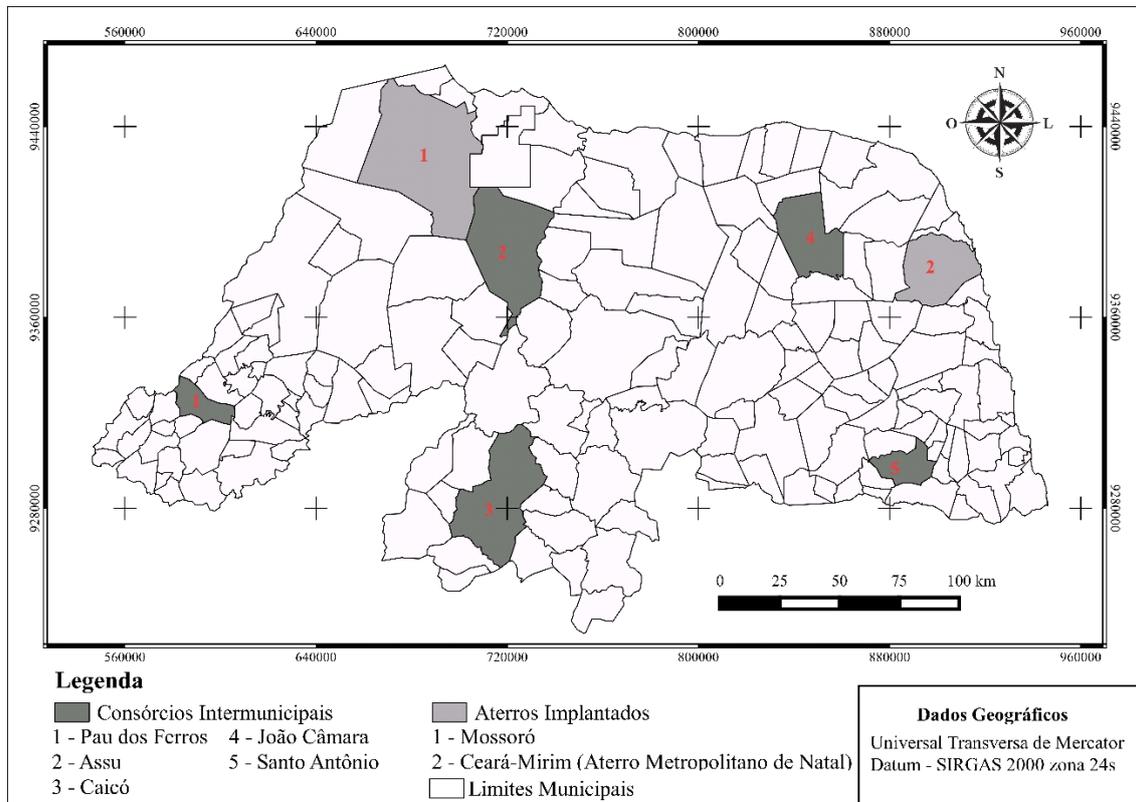
triagem existem em 7% dos municípios, e em apenas 9 municípios existe coleta seletiva, pesagem dos resíduos coletados e unidade de triagem. No estado existem apenas dois aterros sanitários, o da cidade de Mossoró e da cidade de Ceará-Mirim que atende a região metropolitana de Natal. Os demais municípios do estado destinam seus resíduos de forma inadequada, perfazendo um total de 180 áreas irregulares de disposição de resíduos em todo o Rio Grande do Norte (SEMARH, 2012).

O plano de gestão de resíduos do estado também se encarregou de elaborar um modelo de gestão dos resíduos, conforme figura 1 abaixo, em que foi realizada uma análise da viabilidade econômica, ambiental, social e jurídico-institucional, os fatores que influenciam no prognóstico, e a implantação dos consórcios.

Neste cenário foram observadas a logística de transporte, aterros e demais equipamentos necessários ao funcionamento de coleta, transporte, destino final dos resíduos, custos de implantação, operação e manutenção dos sistemas (SEMARH, 2012).

A adoção dos consórcios públicos como solução para o problema da má destinação dos resíduos permitirá a erradicação de mais de 100 lixões em áreas de considerável fragilidade ambiental, por exemplo áreas próximas às nascentes de pequenos corpos de água, em regiões serranas e nas proximidades da várzea dos rios Piranhas e o Apodi-Mossoró.

Figura 1: Modelo de gestão dos resíduos para o estado do Rio Grande do Norte, 2015.



Fonte: Secretaria do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos (SEMARH – RN), 2015.

O primeiro consórcio público do estado do Rio Grande do Norte foi o do Seridó, ratificado pelos municípios de Caicó, Parelhas, São José do Seridó, Jardim do Seridó e Timbaúba dos Batistas, mas esse consórcio deve atender a 25 municípios. Após a criação do consórcio Seridó foram criados no estado mais três consórcios, sendo: Consórcio Público de Saneamento Básico do Alto Oeste Potiguar; Consórcio Público Regional de Saneamento Básico do Vale do Assu e o Consórcio Público Regional de Saneamento da Região do Mato. O que se encontrava mais adiantado era o Consórcio Público de Saneamento Básico do Alto Oeste Potiguar que já está com o Protocolo de Intenções assinado, e os demais em fase de articulação (SEMARH, 2012).

### 3 METODOLOGIA

#### 3.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

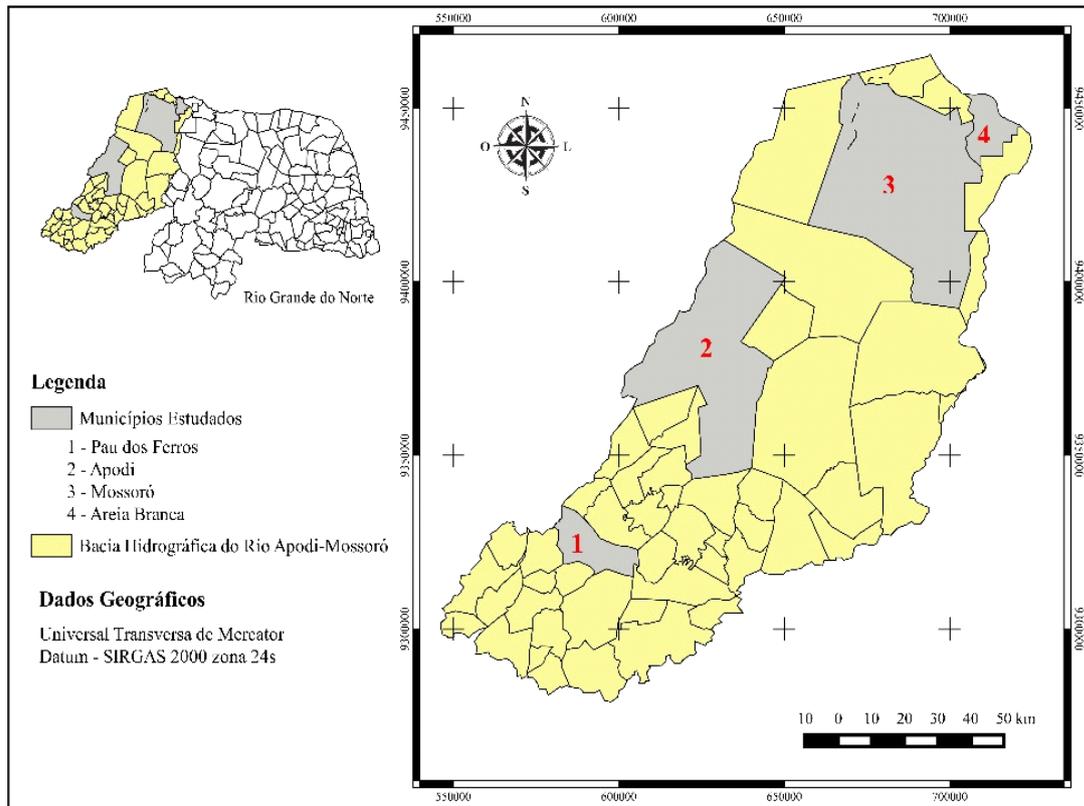
A bacia hidrográfica do rio Apodi/Mossoró ocupa uma superfície de 15.500 Km<sup>2</sup>, e integra territórios de 51 municípios, e constitui um dos mais importantes recursos hídricos da região oeste potiguar (CARVALHO, 2011). Este rio nasce no município de Luiz Gomes, dentro de uma bacia cristalina, sendo caracterizado por ser um rio temporário, devido à estrutura geológica. À medida que o rio se aproxima do município de Governador Dix-Sept Rosado dá-se início a formação geológica sedimentar, caracterizando um ecossistema de caráter permanente, onde sofre um afinilamento formando um eixo principal, que se estende até a foz entre os municípios de Grossos e Areia Branca (OLIVEIRA JÚNIOR, 2009). De acordo com este autor, o rio Apodi/Mossoró pode ser dividido da seguinte forma:

- Curso superior – compreende a área de nascente no município de Luiz Gomes (montante do rio) em uma altitude em torno de 700 m, se estendendo até a barragem de Santa Cruz;
- Curso médio – inicia à jusante da barragem de Santa Cruz até a cidade de Mossoró;
- Curso inferior ou região estuarina dos municípios de Mossoró, Areia Branca e Grossos.

A bacia hidrográfica caracteriza-se como sendo uma interligação de divisores topográficos, formando uma rede em que cada ponto drena água, materiais sólidos e dissolvidos para um único ponto em comum, podendo ser um outro rio, o mar, um reservatório ou oceano (SILVA et al., 2014).

O rio Apodi/Mossoró corta diversas cidades da nascente a foz, dentre elas podemos destacar Pau dos Ferros, Apodi, Mossoró e Areia Branca, conforme a Figura 2.

Figura 2. Mapa de localização dos municípios estudados, 2015.



Fonte: Secretaria do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos (SEMARH-RN), 2010.

O clima predominante é do tipo BSw'h' caracterizado por um clima quente e semiárido, segundo a classificação climática de Köppen, com duas estações bem definidas uma chuvosa e outra seca. No extremo sudoeste da bacia, correspondendo às suas nascentes, ocorre o tipo AW, caracterizado por um clima tropical chuvoso. Os índices pluviométricos variam entre 550 e 800 mm por ano. A geologia da região a partir de sua nascente caracteriza-se por pertencer ao escudo cristalino, e ao se aproximar do litoral existem as formações sedimentares, e a vegetação predominante é a caatinga (ROCHA et al., 2009).

A bacia do Apodi-Mossoró encontra-se bastante antropizada devido à urbanização crescente nas suas margens, e as principais atividades econômicas no seu entorno são: extração mineral, comércio, agricultura familiar, fruticultura irrigada, salinas e exploração de petróleo (PETTA et al., 2007).

Os tipos de solo predominantes na bacia são: podzólico vermelho-amarelo eutrófico, cambissolo eutrófico, solos litólicos eutróficos, rendzina, latossolo vermelho-amarelo eutrófico, latossolo amarelo distrófico, vertissolo, solonchak sódico, solonetz solodizado, regossolo eutrófico, solos aluviais eutróficos e planossolo solódico (AMORIM, 2007).

Cabe ressaltar que foram elencados quatro municípios localizadas nos cursos da bacia Apodi-Mossoró, como unidades empíricas de referências desta pesquisa, a saber: Pau dos Ferros, Apodi, Mossoró e Areia Branca. Como critério de escolha optou-se por adotar o índice populacional desses municípios, e escolhidas devido à incidência de grandes impactos ao meio ambiente provocados por atividades econômicas desenvolvidas nesses municípios, anteriormente verificados por OLIVEIRA et al. (2009).

O autor acima citado afirma que, a bacia hidrográfica vem sofrendo constantes impactos, provenientes da lixiviação de pesticidas e fertilizantes, carreamento de material alóctone, descarga de esgoto doméstico e industrial e deposição de resíduos sólidos. A deposição de resíduos sólidos diretamente no solo é causa de diversos impactos ambientais negativos, conforme observado na figura 3. O mesmo estudo indica que a água do rio se encontra em acelerado processo de eutrofização, devido às descargas de efluentes e oxidação da matéria orgânica.

Figura 3: Impactos ambientais causados pelos lixões



Fonte: Feam (2010).

Em estudo realizado na bacia do rio Apodi-Mossoró por Freitas (2012) verificou-se que atividades de agricultura e pecuária ao longo do rio tem provocado diversos impactos

ambientais negativos, como: degradação do curso d'água e do lençol freático, perda de biodiversidade, assoreamento do rio, eutrofização da água, erosão e empobrecimento do solo. Esses impactos são provocados devido ao uso excessivo de agrotóxicos, queimadas e desmatamento, e são agravados por falta de fiscalização do órgão competente e educação ambiental da população.

Já Carvalho (2011) em seu estudo, delimita a bacia hidrográfica do rio Apodi-Mossoró como unidade geomorfológica, por possibilitar uma análise individualizada dos níveis de energia e matéria e o nível de equilíbrio dinâmico. Neste sentido, foi feita uma análise das áreas desmatadas ao longo da bacia, e verificou-se que no baixo curso há 52% da área da bacia desmatada, sendo uma área média de 2008km<sup>2</sup>. Nos municípios da chapada do Apodi o desmatamento fica entre 20% e 50%, pois são municípios com grandes áreas territoriais. No médio curso inferior a 35% de área desmatada, e no médio curso superior a 26% de área desmatada, sendo uma área equivalente a 1090 km<sup>2</sup>. Já o percentual de área desmatada no alto curso do rio chega a ser superior a 50%, sendo um percentual preocupante do ponto de vista da sustentabilidade ambiental, conforme o autor. Segundo relatório do programa Petrobrás ambiental todas as mesorregiões da bacia apresentam grandes quantidades de áreas de preservação degradadas, tanto nas margens do rio, como na nascente.

Este estudo teve como base a gestão integrada das bacias, em que considera a bacia hidrográfica como área de influência e unidade básica para planejamento e gestão ambiental, tendo em vista a importância da água para as diversas atividades econômicas e desenvolvimento social (ROSS; PRETTE, 1998).

### 3.2 A ABORDAGEM ADOTADA NA PESQUISA

Nesta pesquisa foi adotado o método qualitativo. Este método é explicativo, pois descreve diversos fenômenos de forma a torná-los mais compreensíveis por meio de pesquisa e análise. Trata-se, portanto, da elucidação dos fatos. Essa forma de abordagem permite a compreensão do mundo, da realidade do mundo, ou mesmo da localidade estudada. Investigar essas características permite a produção do conhecimento sob aspectos sociais e históricos. Para produção da realidade é necessário saber o que se quer conhecer, e como fazer para chegar a esse conhecimento (BICUDO, 2011). De acordo com a mesma autora, na pesquisa qualitativa trabalham-se as qualidades dos dados à espera de análise.

Deste modo, nesta pesquisa a abordagem qualitativa será conduzida de acordo com as formulações da autora supracitada.

Segundo Minayo (2011) a pesquisa qualitativa divide-se em: fase exploratória que é a produção do projeto de pesquisa, o trabalho de campo que é colocar em prática o que foi aprendido na teoria, e a terceira etapa consiste na análise e tratamento do material empírico, por meio da interpretação dos dados.

### 3.3 OS CAMINHOS DA PESQUISA

A presente pesquisa teve início no primeiro semestre de 2015 na cidade de Areia Branca. Em campo foi feita uma visita à Gerência de Meio Ambiente daquele município e entrevista com a gestora pública municipal, responsável pelo gerenciamento dos resíduos. Da entrevista foram obtidos dados da coleta pública domiciliar, disposição dos resíduos, custos para gerenciamento dos resíduos, número de pessoas que trabalham diretamente nessa gestão, a média de lixo produzido por habitante, a quantidade de resíduos produzidos diariamente, as empresas instaladas no município, como forma de conhecer o tipo de resíduo que é gerado e a destinação, a presença de catadores e/ou coleta seletiva municipal, identificar o responsável pela coleta e destinação (empresa pública ou privada), frequência de coleta, se há uma legislação específica para gerenciar os resíduos, e as medidas futuras, tudo de forma a compreender como se dá o gerenciamento dos resíduos. Na mesma oportunidade foi realizada uma visita ao lixão do município onde foi possível verificar se existiam pessoas sobrevivendo da coleta de lixo, as possíveis doenças transmitidas à população em decorrência da má gestão dos resíduos, as condições atuais do lixão, a existência de fontes de água nas proximidades, e a influência do lixão sobre o rio Apodi-Mossoró.

No segundo semestre foram realizadas as visitas às cidades de Pau dos Ferros, Apodi e Mossoró. Foram obtidos nestas cidades os mesmos dados solicitados à prefeitura de Areia Branca, sendo cada cidade com a sua particularidade.

No caso de Mossoró, a cidade disponibiliza seus resíduos em aterro sanitário. Sendo assim, foi feito o georreferenciamento desse aterro. Mas, neste caso específico, foram feitas visitas a pontos de lixões espalhados pela cidade e ao lixão municipal desativado. Apesar da cidade dispor de aterro sanitário, ainda foi possível identificar nesta pesquisa 10 (dez) pontos de lixões espalhados pelo município.

Nessa direção, como técnica de coleta de dados foram realizadas a pesquisa bibliográfica e documental, entrevistas, observações, além do registro fotográfico e do georreferenciamento em campo de pontos da bacia do rio Apodi-Mossoró.

### 3.4 A ENTREVISTA

A entrevista é um meio de coleta de informações sobre determinado tema. Trata-se de uma conversa com o objetivo de construir informações pertinentes ao objeto de pesquisa. Portanto, a entrevista é considerada uma conversa com finalidade. Pode ser classificada como: sondagem de opinião, semiestruturada, aberta ou em profundidade, focalizada ou projetiva (MINAYO, 2011).

Esta pesquisa trata-se de uma entrevista semiestruturada com perguntas abertas e fechadas (roteiro em anexo), pois o entrevistado pode discorrer sobre o tema sem prender à indagação. Como este trabalho é uma pesquisa qualitativa e quantitativa, foi possível o entrevistador envolver-se com o entrevistado, no sentido de aprofundar a investigação, tornando o trabalho mais objetivo. Para realização das entrevistas foram utilizadas caneta, agenda para as anotações e gravador. Este recurso permite aumentar a fidedignidade dos dados coletados. Porém, por motivos pessoais, a gestora da cidade de Areia Branca não permitiu a utilização do gravador.

Neste estudo, foram realizadas entrevistas nos quatro principais municípios que perfazem a bacia hidrográfica do rio Apodi-Mossoró, sendo Pau dos Ferros, Apodi, Mossoró e Areia Branca. Considera-se esses municípios como sendo principais pela quantidade de habitantes ser maior do que nos demais municípios. Por esse motivo exercer uma maior pressão sobre os recursos naturais, e conseqüentemente serem maiores causadores da poluição do rio.

### 3.5 ANÁLISE DOS DOCUMENTOS

Os principais documentos consultados foram extraídos de sites como o IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), SNIS (Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento), ABRELPE (Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais), MMA (Ministério do Meio Ambiente) e ANA (Agência Nacional de Águas).

Da prefeitura de Areia Branca foi possível consultar o estudo para implantação de um aterro quando do esgotamento da capacidade do aterro controlado que já estava instalado.

A prefeitura de Pau dos Ferros está concluindo o Plano Municipal de Saneamento, onde foi possível obter com a prefeitura o diagnóstico desse estudo.

A prefeitura de Apodi não tem qualquer documento ou até mesmo dados concretos da forma como os resíduos são gerenciados no município, mas foi possível obter dados do Sistema

Nacional de Informações Sobre Saneamento (SNIS) para poder conhecer a real situação do município em apreço.

Da prefeitura de Mossoró obteve-se o estudo referente à implantação do aterro sanitário do município. Este estudo foi elaborado no ano de 2001 como forma de complementar um conjunto de ações voltadas para a área de gestão de resíduos sólidos da cidade. Também foi utilizado para fins desta pesquisa o Plano de Saneamento Básico Setorial do Município de Mossoró, e estudo da implantação do Aterro Sanitário do Alto Oeste.

### 3.6 REGISTRO FOTOGRÁFICO

Nas visitas aos municípios foram feitos os registros fotográficos dos lixões das cidades de Areia Branca, Pau dos Ferros, Apodi, pontos de lixões de Mossoró, e aterro sanitário deste município. Na oportunidade foi possível verificar as condições atuais dos lixões e do aterro, a presença de catadores, a instalação de moradias no entorno, a presença de animais, a proximidade com relação a cursos d'água e a forma como é gerenciado.

### 3.7 ANÁLISE ESPACIAL

Para constituição dos mapas foram realizadas buscas por materiais geocartográficos. Na estruturação dos mapas de recursos hídricos e arquivos vetoriais foram utilizados dados da Secretaria do Meio Ambiente e Recursos Hídricos (SEMARH) do estado do Rio Grande do Norte, os dados que constituem os mapas de solos são da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), o Modelo Digital de Elevação foi do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), e a direção dos ventos foram da Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte (EMPARN).

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NO MUNICÍPIO DE PAU DOS FERROS (RN)

Do diagnóstico do Plano Municipal de Saneamento de Pau dos Ferros foi possível identificar a competência do município quanto à gestão e gerenciamento dos resíduos. A gestão dos resíduos no município é de responsabilidade da SEMA (Secretaria de Meio Ambiente do Município), e o gerenciamento é de responsabilidade da SEINFRA (Secretaria de Infraestrutura). Foi realizada uma descrição dos tipos de resíduos gerados no município, a quantidade de funcionários que trabalham, diretamente, com o gerenciamento desses resíduos, e ainda expõe os indicadores técnicos e operacionais como a taxa de cobertura de coleta, custo da coleta e a taxa de limpeza pública retirados do SNIS.

Analisando os dados sobre gerenciamento de resíduos, a população de Pau dos Ferros produz, em média, 0,133 kg de lixo/habitante x dia, pois são coletadas 4 toneladas de lixo para uma população de 29.954 habitantes, segundo estimativa do (IBGE, 2015).

Verificou-se que a coleta em alguns pontos da cidade é realizada 3 vezes por semana, mas em grande parte é realizada diariamente. Existem 67 funcionários, diretamente, ligados aos serviços de limpeza pública, distribuídos entre recolhedores, motoristas e outros.

Observou-se que as pessoas responsáveis pela coleta estão lotadas como funcionários da própria prefeitura, ao contrário de outros municípios que terceiriza o trabalho de limpeza pública, a exemplo de Natal. O lixo é coletado em caminhões compactadores, no entanto existem carros alugados pelo município para coleta de podas. A coleta neste município é realizada somente na zona urbana.

Todo o resíduo coletado no município é destinado ao lixão, que se localiza a 4,0 km do centro urbano do município de Pau dos Ferros (figura 4).

O município gasta, em média, 240.000,00 (duzentos e quarenta mil reais) por ano com a gestão dos resíduos, sendo que é cobrada uma taxa inclusa no Imposto predial Territorial urbano (IPTU). Essa arrecadação para limpeza pública corresponde a 166.822,00/ano (cento e sessenta e seis mil e oitocentos e vinte e dois reais por ano). Sendo assim, o valor coletado pelo município para a gestão de resíduos é inferior ao valor necessário para o devido gerenciamento, de acordo com a prefeitura local.

Se são coletados 4.000 kg de resíduo por dia, conseqüentemente são coletados 120.000 kg de resíduos por mês, e são gastos mensalmente R\$ 20.000,00 (vinte mil reais) na gestão de

resíduos. Portanto, o custo por cada quilo de resíduo coletado é de R\$ 0,16 (dezesseis centavos) por quilo de resíduo, e R\$ 160,00 (cento e sessenta reais por tonelada).

Os dados fornecidos da quantidade de resíduo coletado em Pau dos Ferros, se comparada com a população atual que é de 29.954 habitantes, está muito inferior à média nacional, que é de 1,100 kg/habitante x dia (GODECKE et al., 2012). Sendo assim, comprova-se que boa parte dos resíduos da cidade em estudo deixam de ser coletados.

As atividades identificadas no município foram indústria de doces, de reciclados e abatedouro municipal. Este abatedouro destina toda a ossada, sem qualquer tratamento, para o lixão municipal. Outras indústrias no município tratam seu resíduo utilizando a logística reversa.

No município de Pau dos Ferros não existe legislação específica para gestão dos resíduos, no entanto o Código de Posturas trata da responsabilidade municipal no gerenciamento dos resíduos.

A prefeitura deposita seus resíduos no lixão sem qualquer tratamento.

A coleta seletiva é informal, e os catadores não dispõem de um galpão para trabalhar. Sendo assim, ficam estabelecidos no próprio lixão. Os catadores coletam uma média de 200,00 kg de ferro, 300,00 kg de plástico, 100,00 kg de papel e 20,00 kg de alumínio por dia. Eles afirmaram que não tem apoio da prefeitura, em contrapartida o órgão municipal afirma que fornece fardamento e Equipamentos de Proteção Individuais - EPIs.

Os resíduos dos serviços de saúde de Pau dos Ferros, conforme a prefeitura, são destinados para Unidade Regional de Saúde Pública (URSAP) do município, que possuem bombonas de armazenamento para posterior coleta pela empresa responsável. Porém Silva e Alves (2011), verificaram que estes resíduos não são destinados para o lixão, mas são depositados nas proximidades deste, onde são queimados, causando a poluição do solo e do ar. Os mesmos autores afirmaram que esses resíduos devem receber cuidados especiais, como a incineração em fornos específicos a fim de extinguir os riscos de contaminação.

O lixão (figura 4) deveria ser implantado em um terreno próximo ao lixão atual, porém por questões orçamentárias, a área destinada à implantação do lixão foi interdita. Sendo assim, acabou sendo implantado em uma área vizinha e sem qualquer estudo.

O lixão de Pau dos Ferros (figura 4), localiza-se a, uma média, de 2,7 km da sede do município. O corpo hídrico mais próximo do lixão é o rio Apodi-Mossoró. O lixão desta cidade está a uma média de 215 m de altitude, enquanto o rio Apodi-Mossoró está a 199 m. Essa declividade do lixão com relação ao rio permite o carreamento de partículas do lixão para o corpo hídrico. Na região predominam os ventos de nordeste. Esses ventos seguem exatamente

no sentido do centro urbano do município, podendo haver comprometimento à saúde da população.

O tipo de solo do local do lixão é Argissolo Vermelho-Amarelo. Este tipo de solo caracteriza-se por apresentar uma diferenciação textural da superfície para baixo, ou seja, a superfície apresenta-se arenosa e a subsuperfície argilosa, ou textura média na superfície e muito argilosa na subsuperfície. Sendo assim esse solo é mais permeável na parte superficial, no entanto à medida que aumenta a profundidade, tornam-se menos permeáveis, porém com maior capacidade de retenção de água. Esse tipo de solo também é susceptível à erosão (EMBRAPA/2006).

Contudo, essas características do solo permitem evidenciar que o lixão de Pau dos Ferros está contaminando o lençol freático, pois não há coleta ou tratamento do chorume, e devido à permeabilidade do solo esse líquido tende a percolar facilmente.

Vizinho ao lixão existem moradias (figura 4). A população do entorno apresenta queixas relacionadas a incidência de moscas e mosquitos no local. Pode-se verificar também, a presença de animais (porcos) nas proximidades, que se alimentam dos restos de comidas depositados no lixão.

Estudos realizados por Mahler et al. (2015) na cidade de Paracambi (RJ) demonstram que os problemas de saúde respiratória apresentados nas crianças tinham relação com o fato de morarem nas proximidades do lixão da cidade em apreço, pois o lixão elimina um odor desagradável de forma permanente, excesso de poeira, circulação de moscas e insetos.

Em estudo realizado por Coimbra (2013) nas cidades de Coimbra e Rodeiro (MG), verificou-se que 73,5% da população que vive em área próxima ao lixão de Rodeiro diz-se afetada de alguma maneira pelo lixão, e 22,4% da população que vive na proximidade de uma usina de triagem e compostagem de Coimbra, também sentem-se afetadas. Neste mesmo estudo, a incidência de vetores nas residências também foi mais frequente sobre à população que vivia nas proximidades do lixão da cidade de Rodeiro. Este estudo comprova os malefícios que a proximidade do lixão traz à população.

Souza et al. (2016) verificou que o município de Pau dos Ferros apresenta uma situação preocupante por tratar-se de uma cidade polo do Alto Oeste Potiguar. Desde 2011 foi aprovado na Câmara Municipal o projeto de Lei nº 1420 ratificando o protocolo de intenções do Consórcio Público Regional de Saneamento Básico e Resíduos Sólidos do Alto Oeste. Portanto, esse consórcio que inclui a cidade de Pau dos Ferros não conseguiu avançar na implantação e operacionalização do consórcio. Os autores também verificaram que o município não tem um programa de coleta seletiva, e a prefeitura não tem perspectivas para implantação. Por fim, foi

verificado que o lixão para onde são destinados os resíduos do município encontra-se em situação de aparente abandono.

Para resolver o problema da má destinação dos resíduos na cidade de Pau dos Ferros a prefeitura aguarda definição dos consórcios públicos municipais para dispor seus resíduos diretamente no aterro sanitário.

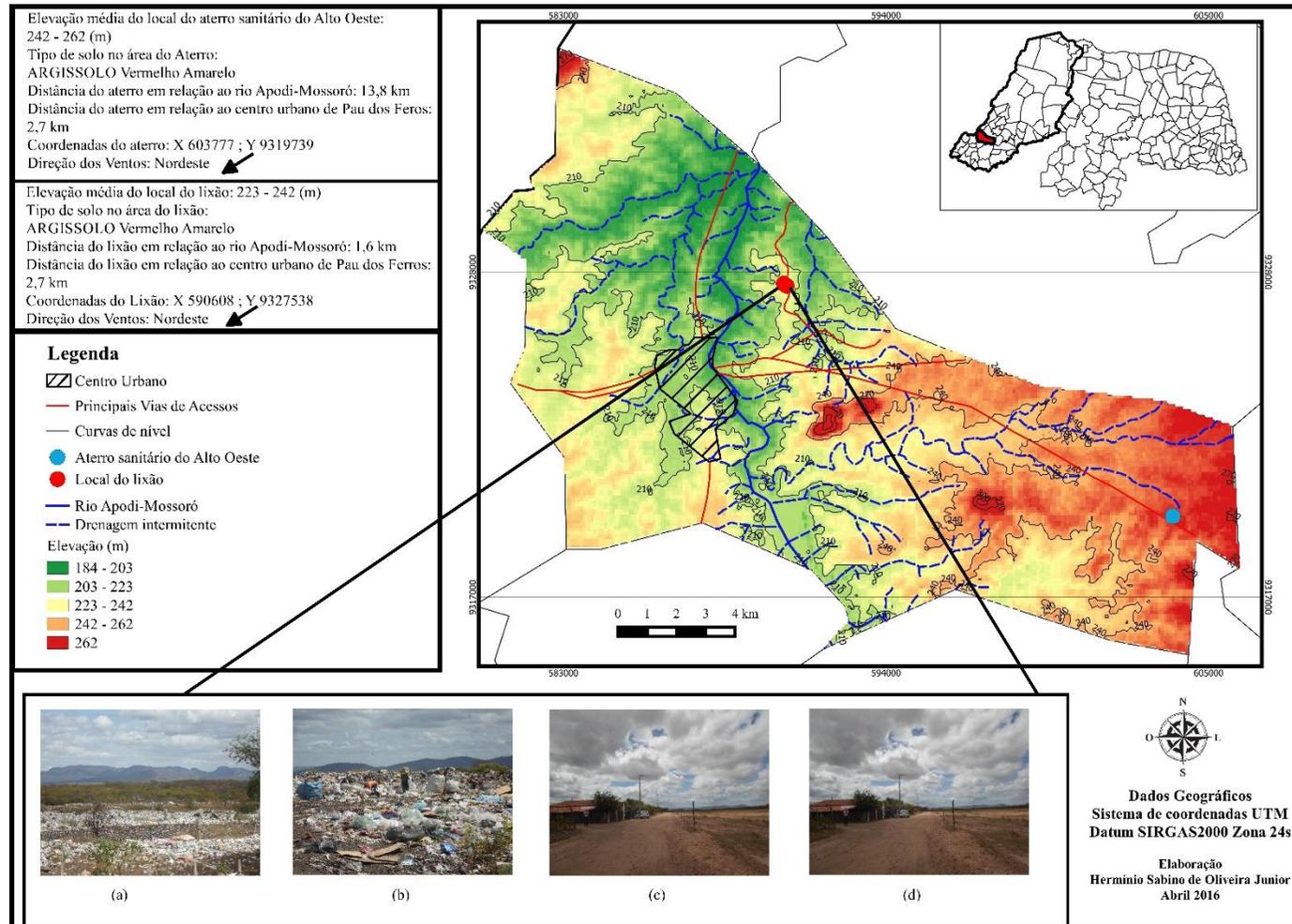
O aterro sanitário que deve se localizar na cidade de Pau dos Ferros deve atender a região oeste do estado, conforme preconiza o Plano Estadual de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos do Rio Grande do Norte, PEGIRS - RN. Esse consórcio está aguardando a liberação da missão de posse do terreno pela justiça, para poder iniciar o estudo geológico. No entanto, há um estudo da implantação deste aterro sanitário. Este estudo afirma que 100% dos municípios do Alto Oeste destinam seus resíduos para lixões a céu aberto (SEMARH/RN, 2012).

O projeto do aterro foi elaborado para atender 44 municípios do Alto Oeste. A localização na cidade de Pau dos Ferros foi a partir de consideração técnicas dos consultores responsáveis pela elaboração do PEGIRS/RN. A escolha do terreno considerou condições técnicas, ambientais e econômicas (figura 4). Foram considerados, também, os aspectos geológicos e morfológicos da área. E a profundidade do lençol freático é superior ao recomendado, afirma estudo (SEMARH/RN, 2012).

Para o aterro será empregado o método da área, recomendado para áreas de topografia plana ou de forma irregular e lençol freático até o limite máximo. A área de construção é de 22,6 ha. O aterro deve comportar uma produção máxima de 2.317.527,79 m<sup>3</sup>, e ao final uma elevação de 10,25 m, considerada adequada para o sistema, para um tempo de alcance de 20 anos (SEMARH/RN, 2012).

A Figura 4 mostra o local da implantação do aterro sanitário de Pau dos Ferros. O aterro sanitário do Alto Oeste deve se instalar em uma área que se localiza a 13,8 km do rio Apodi-Mossoró. Está a 2,7 km da sede municipal. Está a uma média de 250 m de altitude, e apresenta solo do tipo argissolo vermelho-amarelo. Como na região predomina os ventos de nordeste, verifica-se que o local é favorável à implantação do aterro. No entanto, o predomínio da direção dos ventos depende da época do ano. Sendo assim, na região também há predomínio dos ventos de sudeste, este por sua vez segue no sentido do aterro para a sede do município.

Figura 4. Mapa de caracterização do lixão da cidade de Pau dos Ferros – RN e local de implantação do Aterro sanitário do Alto Oeste, 2015.



Fonte: Secretaria do Meio Ambiente e Recursos Hídricos (SEMARH-RN), 2011; Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), 2010; Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), 2010; Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte (EMPARN), 2015.

#### 4.2 GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NO MUNICÍPIO DE APODI (RN)

De acordo com os dados levantados por meio de entrevistas, e indicadores coletados do SNIS (2013) a população de Apodi produz, em média, 1,65 kg de lixo/habitante x dia. A população atual da cidade de Apodi é de 36.189 habitantes de acordo com estimativa do IBGE (2015), sendo assim a cidade produz uma média de 59,7 ton de lixo/dia.

Os dados fornecidos da quantidade de resíduo coletado em Apodi, está superior à média nacional, que é de 1,100 kg/habitante x dia (GODECKE et al., 2012).

Apenas metade da população de Apodi é atendida com os serviços de coleta de resíduos, e 29 ton/dia são coletados. Portanto, deixam de ser coletados, em média, 30 ton/lixo.dia na cidade em apreço. Em média, 10% da população que é atendida conta com uma frequência diária de coleta, 25% da população tem seus resíduos coletados de 2 a 3 vezes por semana e 65% é atendida 1 vez por semana. Esse percentual se refere ao total coletado no município, portanto não implica dizer que a população da cidade de Apodi é 100% atendida com os serviços de coleta domiciliar (SNIS, 2013).

No Rio Grande do Norte, de acordo com PEGIRS-RN (2012), pode-se afirmar que os serviços de limpeza urbana atendem 80% dos municípios, em média.

A nível nacional, de acordo com SNIS (2013), na região nordeste se encontra o maior contingente de habitantes urbanos sem serviço de coleta regular de resíduos domésticos, aproximadamente 1,45 milhão de habitantes, o que corresponde a 49,9% da população urbana sem atendimento no País. A região Centro-Oeste é a que apresenta o menor déficit, com pouco mais de 100 mil habitantes sem o serviço regular de coleta regular de lixo, que corresponde a 3,6% da população urbana do país.

Em Apodi, existem 12 funcionários diretamente ligados aos serviços de limpeza pública da cidade de Apodi, distribuídos entre catadores, motoristas, dentre outros. Esse pessoal responsável pela coleta são funcionários da própria prefeitura. O município dispõe de 2 caminhões compactadores para coleta de resíduo domiciliar, e 2 tratores para coleta de galhos e entulhos. A coleta neste município é realizada, somente na zona urbana e nos distritos, e o gerenciamento é feito pela Secretaria de Urbanismo e Secretaria de agricultura, recursos hídricos e meio ambiente.

Os resíduos dos serviços de saúde são coletados por empresa terceirizada.

Todo o resíduo coletado no município é destinado ao lixão (figura 5), que se localiza a 2,4 km do centro urbano do município de Apodi. A cidade objeto deste estudo também deve

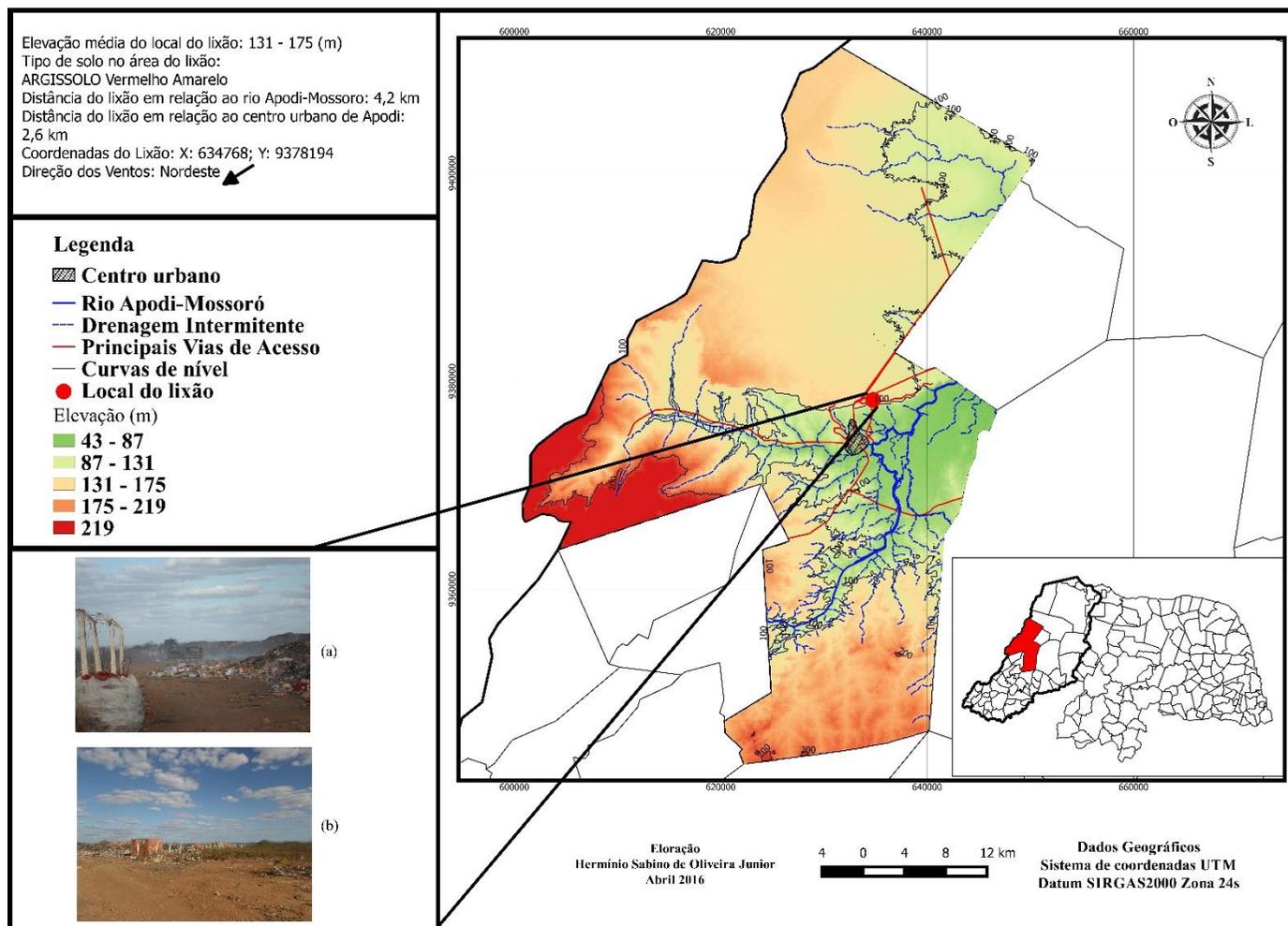
destinar seus resíduos para o aterro sanitário de Pau dos Ferros, que aguarda liberação da justiça para dar início ao estudo geológico do terreno, e provável implantação do aterro.

O lixão foi implantado nas proximidades da BR 405, em uma região bem elevada. Este local é inadequado devido à possibilidade de carreamento de chorume para o curso do rio, pois este se localiza a 4,2 km do lixão, e ainda está localizado em uma altitude superior ao rio. Portanto, o material do lixão é carreado para o rio por declividade. Os resíduos e o mau cheiro são dispersados para a população vizinha pela ação dos ventos. Não existe coleta seletiva no município, mas existe uma associação de catadores que estão vinculados à prefeitura de Caraúbas, cidade vizinha ao município de Apodi. Todavia, não há dados e quantidades de materiais que são coletados.

Nas proximidades do lixão existem moradias, mas não tão próximas. Mesmo assim, o lixão causa transtornos à população devido às frequentes queimadas no local. Essa é uma prática comum na cidade de Apodi com a finalidade de minimizar a quantidade de resíduos. E como observaram Silva et al. (2012) em trabalho realizado no Assentamento Milagres no mesmo município, a população costuma queimar o lixo para evitar a morte de animais pela ingestão de sacos plásticos. Também há evidências de animais no local, pois os criadores costumam levá-los para se alimentar.

O lixão encontra-se a uma média de 152 m de altitude (figura 5). Está localizado em área com tipo de solo também Argissolo Vermelho-Amarelo, e está a 4,2 km de distância do rio Apodi-Mossoró. Este encontra-se a 43 m de altitude, em média. O lixão está a 2,4 km do centro urbano do município, e apresenta direção dos ventos predominando no sentido nordeste, ou seja, no sentido do município, transportando material do lixão para as comunidades.

Figura 5. Mapa de caracterização do lixão da cidade de Apodi-RN, 2015.



Fonte: SEMARH-RN, 2011; EMBRAPA, 2010; INPE, 2010; EMPARN, 2015.

O município gasta, em média, 50.000,00 (cinquenta mil reais) com a gestão dos resíduos, e de acordo com o SNIS a despesa per capita com manejo de resíduos sólidos urbanos em relação à população urbana é de R\$ 40,86 (quarenta reais e oitenta e seis centavos). A população total atendida com os serviços de coleta é de 18.180 habitantes, sendo assim para o valor indicado em despesa per capita no SNIS a prefeitura deveria gastar, em média, R\$ 742.834,8 (setecentos e quarenta e dois mil e oitocentos e trinta e quatro reais e oito centavos).

As atividades identificadas no município foram uma usina de reciclagem e abatedouro de responsabilidade do município. Este abatedouro destina toda a ossada, sem qualquer tratamento, para o lixão municipal, e outra parte desse resíduo é destinada para empresas. Outra atividade identificada no município são as fontes de água mineral. Em matéria publicada em maio de 2010, constatou-se que:

“Os especialistas do Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente do Rio Grande do Norte (IDEMA-RN) atestaram também que o lixão fica perto dos cursos de água natural, como o rio Apodi/Mossoró e o lençol freático na região tem profundidade de 130 metros, o que pode causar contaminação da água considerada mineral que abastece a cidade...” (OZAMIRLIMA.BLOGSPOT, 2010).

Trata-se, portanto, de uma das atividades que requerem maior atenção com relação ao lixão.

Na mesma matéria, verifica-se que o lixão fica próximo ao assentamento casulo, e causa incômodo à população provocado por moscas e o mau cheiro.

No município de Apodi não existe legislação específica para gestão dos resíduos, no entanto a prefeitura afirma que até o final deste ano de 2015 terá concluído um estudo que está sendo realizado, e apresentará solução para a problemática dos resíduos no município.

De acordo com Azevedo et al. (2015), em estudo realizado no lixão da cidade de Pombal-PB, verificou-se que um dos processos mais degradantes do solo é a erosão, intensificada devido à retirada de vegetação. A estrutura do solo está alterada devido à deposição inadequada de resíduos perigosos, como: embalagem de óleo de oficina, pneus, lâmpadas, produtos eletroeletrônicos, pilhas e baterias. Isso se deve à ausência na fiscalização da aplicação da logística reversa, citada no Artigo 33 da Lei 12.305/2010. No mesmo estudo, os autores também verificaram que devido à proximidade do lixão com o rio e dois açudes, é provável que estejam contaminados, pois o lixão existe na região há 15 anos, e os solos são rasos com exposição de rochas, no entanto o lixão pode estar colaborando para a contaminação do lençol freático.

#### 4.3 GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NO MUNICÍPIO DE MOSSORÓ (RN)

De acordo com entrevista realizada com o responsável pela Secretaria de Serviços Urbanos do município, a população de Mossoró produz, em média, 0,6 kg de lixo/hab.dia. Existem uma média de 300 funcionários que trabalham diretamente na limpeza pública do município. São funcionários da empresa terceirizada e da própria prefeitura. O resíduo urbano é coletado em caminhões compactadores.

A Secretaria de Serviços Urbanos do município é a responsável pela gestão dos resíduos, no entanto é a empresa SANEPAV, a empresa terceirizada responsável pela coleta e gerenciamento dos resíduos.

Os resíduos sólidos domiciliares da cidade de Mossoró são dispostos em aterro sanitário do próprio município, localizado às margens da BR 110, sentido à cidade de Areia Branca. De acordo com os técnicos da SANEPAV, empresa responsável pelo gerenciamento dos resíduos no município, o aterro conta, atualmente, com 4 células finalizadas, perfazendo um total de mais de 100.000 m<sup>3</sup>. No entanto, está sendo implantado uma segunda fase de elevação, que irá elevar 5,0 m em cada célula, e proporcionará o aumento da vida útil do aterro. Este deve operar até 2023. Até o esgotamento da capacidade é prevista a implantação de 6 células. São depositados diariamente no aterro 150 toneladas de resíduos. O funcionamento é das 7:30 h as 1:30 h do dia seguinte, sendo duas equipes de trabalho. A área total do aterro é de 16 ha, e a área total de cada célula é de 70 m de largura por 140 m de comprimento nas 4 primeiras células. O solo do aterro sanitário não é coberto com manta impermeável, pois de acordo com a SANEPAV, o IDEMA informou que não havia necessidade pelo fato do solo do local ser impermeável.

O aterro sanitário (figura 6), localiza-se a 3,3 km de distância do rio Apodi-Mossoró, e está a 26 m de altitude. Os ventos no município de Mossoró predominam no sentido Leste, conforme estudo realizado por Sousa et al. (2009), sendo, portanto, no sentido do rio. Esta direção dos ventos favorece o transporte de gases do aterro para o município em estudo. O solo do aterro sanitário é do tipo argissolo vermelho-amarelo. Sendo assim, conclui-se que, o solo deveria ser recoberto com manta para evitar a contaminação do lençol freático, por meio da percolação do chorume.

Obteve-se junto à prefeitura de Mossoró o projeto para implantação do aterro sanitário desta cidade. Neste documento consta o seguinte: os estudos para implantação do aterro foram realizados em 8 (oito) áreas por meio de informações ambientais preliminares. Foram levantados dados sobre a localização, coordenada UTM, área, geomorfologia, geologia,

hidrografia, vegetação, e perfis litológicos a partir da descrição de campo das áreas propostas para implantação do aterro. A área escolhida era uma área utilizada para destinação de resíduos de serviços de saúde do município, portanto já tinha um passivo ambiental. No entanto, tornou-se mais viável por ter fácil acesso, parte da área já pertencer ao município, boas condições ambientais (apesar da existência de um pequeno açude, o projeto de engenharia proporcionaria segurança ao aterro), e excelente terreno para implantação de um aterro. O mesmo estudo faz uma descrição da concepção do aterro, dimensionamento e características técnicas dos elementos do sistema. A estimativa é que o aterro opere por 15 anos a partir da data de implantação, ou seja, deve operar até 2023 (Prefeitura Municipal de Mossoró, 2015).

O município gasta, em média, 5% do orçamento anual com a gestão dos resíduos. Esse valor corresponde a R\$ 3.856.595,40 segundo o Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento – SNIS, 2010, gastos com atividade de limpeza. Neste município há o Plano de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos referente à gestão dos resíduos aprovada em 2012. Este estudo é subdividido em: Conceituação do Sistema de Limpeza Urbana; Diagnóstico da Situação do Sistema e seus Impactos; Objetivos e Metas do Programa; Projetos para Implementação do Programa e Ações para Emergências e Contingências; e por fim Procedimento para Avaliação das Ações Programadas, sendo tudo com base no que dispõe a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PMM, 2012). Como medidas futuras da Secretaria de Serviços Urbanos, pretende-se implantar a logística reversa, fomentar a coleta seletiva e implantar parcerias público-privada (PPP's), com vista a melhorar a prestação dos serviços.

A coleta de resíduos é realizada 2 a 3 vezes por semana, no entanto em áreas como o Corredor Cultural<sup>1</sup> e área central da cidade, essa coleta é realizada diariamente. A responsabilidade pela coleta, transporte e destinação dos resíduos é 95% da SANEPAV, e 5% da prefeitura de Mossoró que se responsabiliza pela coleta na zona rural.

As maiores dificuldades encontradas para o gerenciamento de resíduos, de acordo com a prefeitura de Mossoró, são o entendimento e a educação ambiental da população, e a conscientização, de forma que a população como um todo não quer se responsabilizar pelo resíduo que produz.

---

<sup>1</sup> O corredor cultural no município de Mossoró corresponde a área central da cidade que dispõe de praças que expõem a história da cidade, praças para prática de esporte, Teatro Municipal, bares e onde se localiza a Estação das Artes, onde são realizados os eventos do município.

Os resíduos industriais gerados no município não são de responsabilidade da prefeitura. As próprias indústrias são responsáveis pela correta destinação desses resíduos, conforme legislação.

Os resíduos dos serviços de saúde também são de responsabilidade dos geradores. Os hospitais locais contratam uma empresa responsável pela coleta desses resíduos que o destinam para um centro de incineração, localizado na cidade de Parnamirim (RN).

O resíduo domiciliar coletado na cidade de Mossoró não passa por qualquer tratamento ou triagem, portanto é diretamente depositado no aterro sanitário.

O Município de Mossoró, por já possuir aterro sanitário consolidado e operante não passou a fazer parte dos consórcios intermunicipais. E a prefeitura afirmou que a princípio, não era de interesse do município participar dos consórcios.

Além do aterro sanitário, a prefeitura do município deposita parte dos resíduos urbanos coletados em mais dois locais, sendo 1 localizado no bairro Rincão e o outro localizado na Estrada do óleo (figura 7). A prefeitura afirma que se trata de um aterro de resíduos inertes, no entanto verificou-se durante a visita de campo é um depósito de lixo a céu aberto, pois os resíduos são depositados diretamente sob o solo sem qualquer tratamento.

Os resíduos da cidade de Mossoró passaram a ser destinados para o aterro sanitário no ano de 2008. Antes era depositado em um lixão a céu aberto que se localiza nas cajazeiras (figura 7), próximo às estações de tratamento de esgoto da Companhia de águas e esgotos. Este lixão após desativado não passou por qualquer processo de remediação.

Em visita ao local, verificou-se que ainda há deposição de resíduos domésticos no local, e principalmente resíduos da construção civil. As residências ficam um pouco afastadas do lixão desativado. Verificou-se também, que a área é um baixio, sendo, portanto, local de acúmulo de água em épocas de chuvas. A Secretaria de Serviços Urbanos também afirmou que existem planos para remediação do lixão, porém ainda não foi elaborado projeto e nenhuma forma de recuperação até o momento foi executada.

De acordo com a figura 7, o lixão desativado de Mossoró localiza-se a 1,2 km do rio Apodi-Mossoró, no entanto está em uma das áreas mais baixas da cidade, a 26 m acima do nível do mar, onde há cursos de drenagem. O solo do local é do tipo argissolo, que também tendem a ser suscetíveis à erosão devido à relação textural presente nesses solos, que implica em diferenças de infiltração dos horizontes superficiais e subsuperficiais (EMBRAPA, 2016). Nesta mesma imagem (figura 7) destacam-se, também, alguns pontos de lixões dentro da zona urbana de Mossoró. Verificou-se uma maior concentração de lixões a céu aberto no bairro Belo Horizonte, que se localiza às margens do rio Apodi-Mossoró. Há diversos outros pontos de

lixões no município, como nos bairros Centro, Paredões, Ilha de Santa Luzia e Alto da Conceição.

Dias (2013) observou que os bairros Centro, Alagados, Ilha de Santa Luzia, parte do Belo Horizonte, Paredões, Barrocas, Santo Antonio e Abolição são áreas de considerável vulnerabilidade ambiental, e apresentam alto risco ambiental. Outro problema verificado pelo autor, foi a ocupação de Áreas de Preservação Permanente – APP para construções destinadas a moradias e implantação de empreendimentos comerciais.

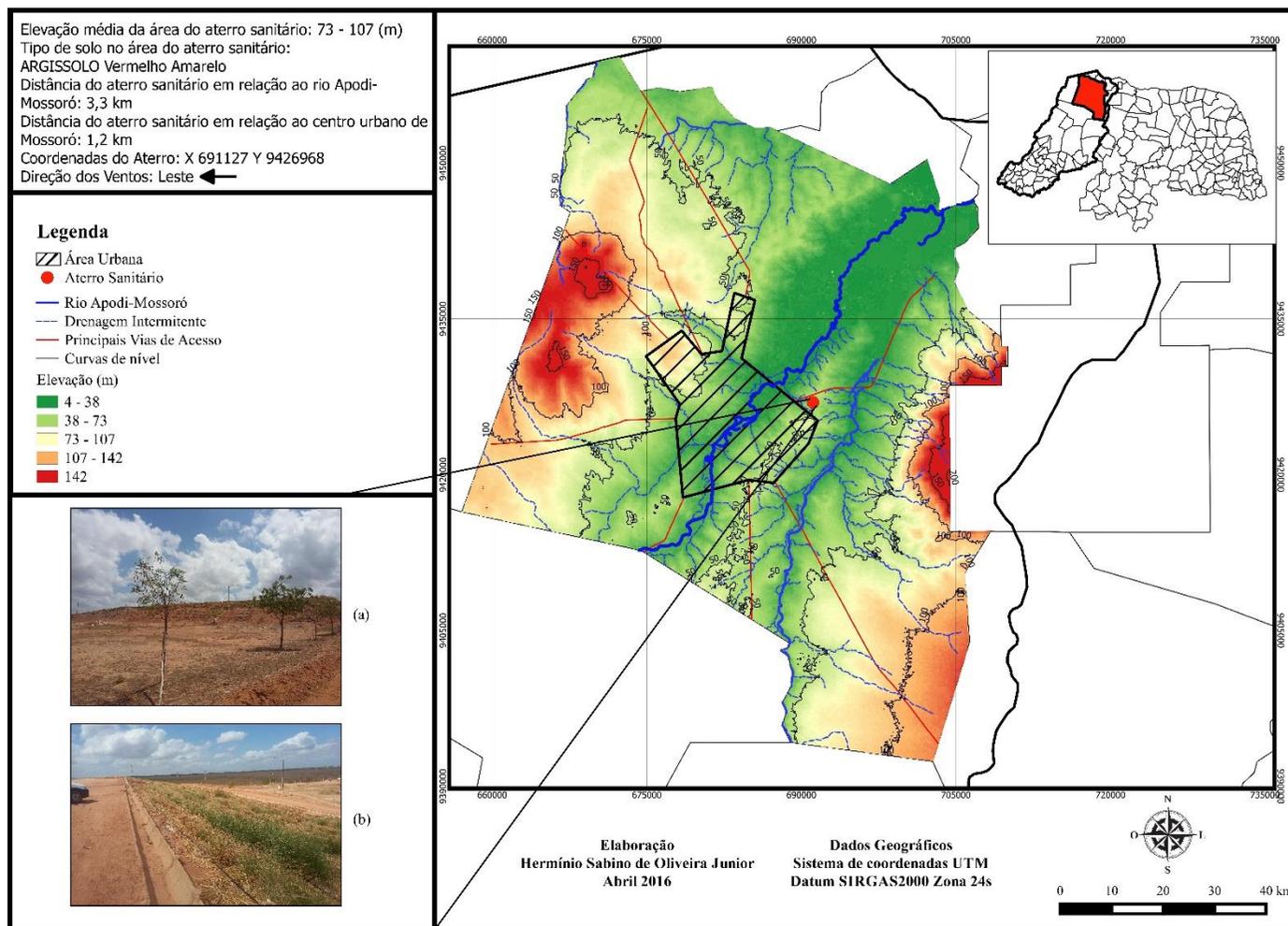
Ferreira Filho (2014) identificou impactos na Área de Relevante Interesse Ecológico (ARIE) Ilha da Coroa, localizada no bairro Alagados do município de Mossoró que estão comprometendo a qualidade ambiental do corpo hídrico, como por exemplo, compactação do solo, salinização e erosão dos solos, perdas de biodiversidade vegetal e animal, disposição inadequada de efluentes e resíduos sólidos urbanos.

Salles et al. (2013), diante dos danos ambientais verificados no município, propõe a elaboração do zoneamento ecológico econômico do município como instrumento de ordenação territorial, com vista a auxiliar o planejamento do território.

Souza et al. (2012) trata da necessidade de promover uma gestão integrada da bacia hidrográfica do Apodi/Mossoró visando o uso sustentável dos recursos hídricos. Afirmou que é necessário recuperar e manter a qualidade das águas do rio para os diversos fins. E propõe a consolidação do comitê para indicar os caminhos viáveis para o uso da água.

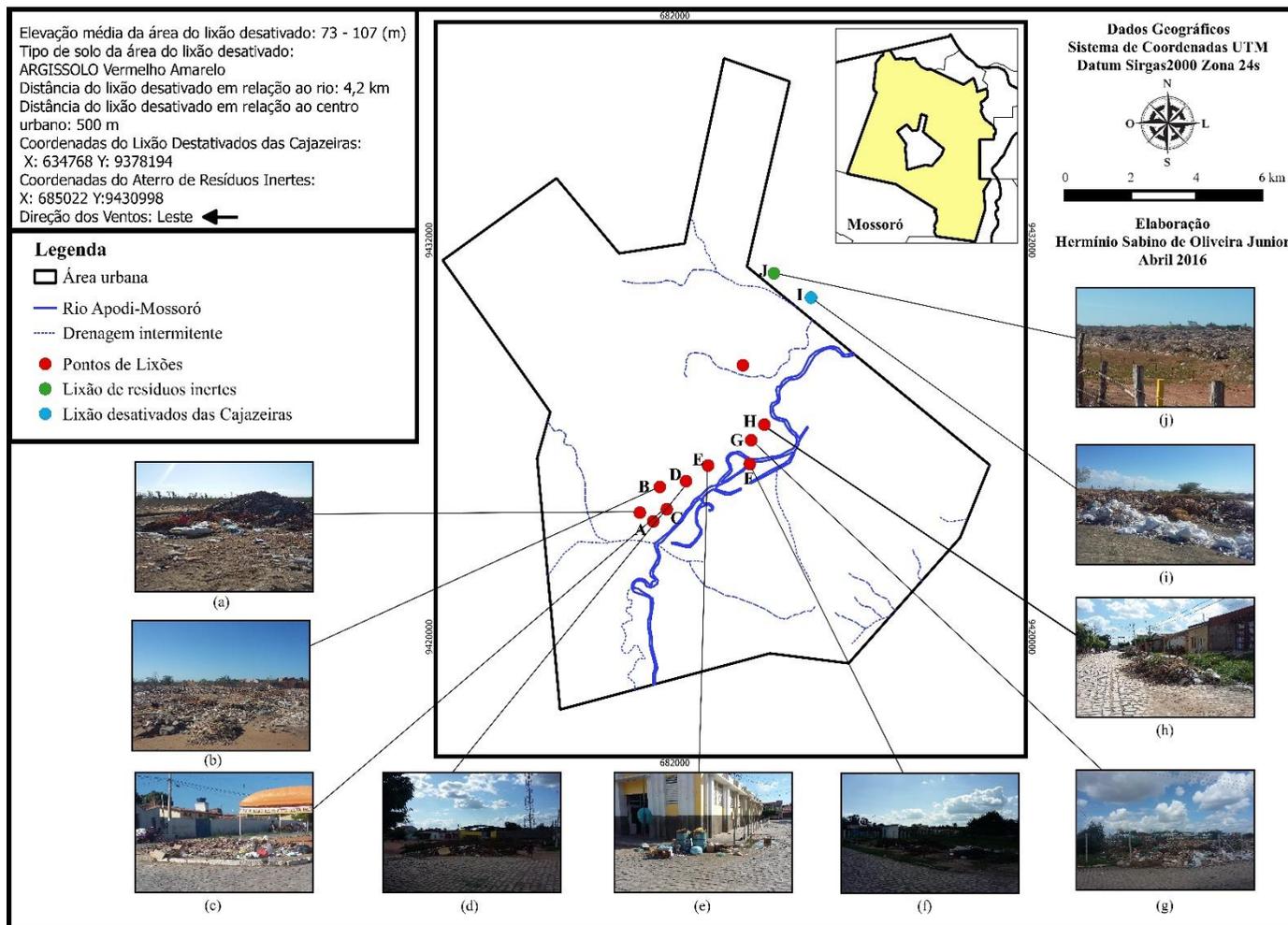
Considerando os impactos ambientais causados pelo transporte de resíduos pela ação dos ventos, verificou-se que a predominância na direção dos ventos no município, é no sentido Leste de acordo com estudo realizado por Sousa et al. (2009), os resíduos e os gases provenientes dos mesmos são transportados no sentido das residências mais próximas.

Figura 6: Mapa de caracterização e localização do aterro sanitário de Mossoró-RN, 2015.



Fonte: SEMARH-RN, 2011; EMBRAPA, 2010; INPE, 2010; EMPARN, 2015.

Figura 7: Mapa de localização do lixão desativado de Mossoró-RN e pontos de lixões no município, 2015.



Fonte: SEMARH-RN, 2011; EMBRAPA, 2010; INPE, 2010; EMPARN, 2015.

Em trabalho realizado por Ferreira et al. (2012) no município de Mossoró, verificou-se que é notório o descaso da comunidade no entorno do lixão, pois ainda continuam a depositar resíduos. As frequentes queimadas realizadas no local poluem o ar e ameaçam o lençol freático devido à infiltração do chorume. Também há criação de animais que se alimentam do lixo, e são destinados para o mercado consumidor da cidade.

De acordo com Lima et al. (2013), em seu estudo realizado no lixão desativado do bairro de Jangurussu em Fortaleza/CE, depois de 15 anos de desativação do lixão, este ainda provoca impactos negativos dos pontos de vista ambiental e social à população do entorno, como a incidência de doenças como diarreia, dengue, hepatite, meningite, dentre outras. E nas análises físicas, químicas e bacteriológicas realizadas no trecho do rio Cocó que fica próximo ao lixão, evidenciou-se que os parâmetros de oxigênio dissolvido, matéria orgânica, nutrientes, metais pesados e bactérias de origem fecal estão muito acima dos valores máximos permitidos pela resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA).

Em estudo realizado por Samuel-Rosa et al. (2012) no antigo aterro da Caturrita, localizado no município de Santa Maria - RS, verificou-se que devido à ineficiência do sistema de coleta de chorume, o corpo receptor dos efluentes está sofrendo a introdução de contaminantes ainda antes de entrar em contato com os efluentes do sistema de tratamento de chorume. Verificou-se que devem ser lançados anualmente no corpo receptor quantidade de carbono orgânico solúvel, fósforo, nitrogênio, sódio, potássio, cálcio e ferro da ordem de 1,0 Mg/ano (megagrama por ano). Como não há remediação ou monitoramento da área, conclui-se que daqui a 30 anos ainda sejam lançados 14,5Mg (megagrama) de carbono orgânico solúvel, nitrogênio, sódio, potássio, cálcio e ferro.

As consequências da deposição de resíduos sólidos e demais atividades realizadas ao longo do rio Apodi-Mossoró são graves. Oliveira et al. (2009), estudando a dinâmica de nitrogênio nas águas desta bacia hidrográfica, destacaram esses componentes como sendo os principais contaminantes deste corpo hídrico, e concluiu que a biodisponibilidade dos íons nitrato, nitrito e amônia estão associados a grande diversidade de atividades antrópicas em toda a extensão do rio, contribuindo para o processo de eutrofização.

O município de Mossoró dispõe de coleta seletiva implantada com 2 associações, sendo Associação Comunitária Reciclando para a Vida (ACREVI), e Associação de Catadores de Materiais Recicláveis de Mossoró (ASCAMAREM). A prefeitura arca com as despesas de transporte, aluguel, água, energia, combustível e fardamento.

A prefeitura afirmou que a coleta seletiva atingia 50% do município de acordo com trabalho realizado por Vieira (2013), porém atualmente a Secretaria de Serviços Urbanos afirma

que esse dado chega a 24% do município, se considerar a quantidade de ruas que são percorridas pelo caminhão da coleta, e os presidentes ASCAMAREM e ACREVI afirmam que esse percentual chega, no máximo, a 30%, todavia esse percentual está comprometido devido ao corte de recursos por parte da prefeitura local.

A renda média dos catadores dessas associações varia, sendo uma média de R\$ 800,00/mês na ASCAMAREM, e R\$ 200,00/mês na ACREVI. O gestor municipal afirma que essa diferença de valores se deve a forma como as associações são gerenciadas. Porém, a diretora da ACREVI afirma que faltam recursos por parte do município, provavelmente por questões políticas essa parceria não tem conseguido se consolidar, tornando-se um entrave para a efetivação das ações da ACREVI. Todavia, por meio de parceria com instituições universitárias a ACREVI vem avançando na efetivação e consolidação da implantação do galpão e centro de triagem. Também em parceria com as Universidades a Associação tem projetos como “ACREVI Kids” destinado aos filhos dos associados, o projeto de “Gerenciamento de resíduos e o aumento da renda dos catadores da associação comunitária reciclando para a vida” que visa a melhoria da renda e qualidade de vida dos catadores, implantação da horta comunitária que visa a segurança alimentar das famílias dos associados, e implantação do projeto de compostagem para reaproveitamento dos resíduos orgânicos.

As duas associações coletam papel, papelão, plástico, vidro e metal. A ASCAMAREM ainda coleta cobre, bateria e alumínio. No ano de 2014 as duas associações coletaram uma média de 567.000 kg de papel/papelão; 185.000 kg de plástico; 106.000 kg de vidro; e 33.000 kg de metais.

No entanto, no trabalho de Ferreira et al. (2012), observou-se que em Mossoró há um desperdício de resíduos passíveis de reciclagem que são depositados tanto no lixão como destinados para o aterro sanitário, evidencia-se, portanto, a ineficácia dos programas de coleta seletiva.

Em trabalho realizado por Sousa Júnior et al. (2010) em Mossoró, mais precisamente na ACREVI, concluíram que implantar a educação ambiental no município contribuiria positivamente para o sucesso da coleta seletiva no município, no entanto são necessários investimento importantes e a capacitação dos envolvidos no projeto.

Já os autores Cavalcanti et al. (2011) verificaram que houve melhorias no município de Mossoró ao se implantar a coleta seletiva, mas essas melhorias precisam avançar por meio do desenvolvimento e estabelecimento de ações da gestão urbana.

Outro grave problema relacionado a má disposição de resíduos é a proliferação do mosquito *Aedes Aegypti*. Este mosquito é responsável pela transmissão de doenças como a

Dengue, Zika e Chikungunya. Os principais focos do mosquito são locais que sirvam para acúmulo de água, como pneus, garrafas, caixas d'água, vasos de plantas, lixeiras e terrenos baldios.

O programa nacional de controle da dengue tem como objetivo a redução da infestação pelo *Aedes Aegypti*. Esse programa propõe medidas preventivas e corretivas no combate ao mosquito, como assistência aos pacientes, educação em saúde e ações de saneamento ambiental. O programa destaca a ação em locais onde há grande probabilidade de proliferação do mosquito, como praças públicas, terrenos baldios, locais onde são depositadas podas de árvore ou restos de resíduos da construção civil, e qualquer tipo de local onde há disposição de resíduo a céu aberto (BRASIL, 2016).

Como foi verificado nesta pesquisa os locais mais susceptíveis à proliferação são facilmente encontrados no município de Mossoró. Portanto, é fundamental a coleta de todos os resíduos dispostos indevidamente no município, a fim de promover a salubridade ambiental.

#### 4.4 GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NO MUNICÍPIO DE AREIA BRANCA (RN)

No estudo para implantação do aterro, quando do esgotamento da capacidade do aterro controlado, verificou-se que o estudo realizado em meados de 2005 faz referência a má gestão do aterro, e previa a possibilidade do mesmo se transformar em lixão.

Para isso, elaborou-se um estudo com a finalidade de ampliar o aterro controlado dentro dos padrões recomendados de engenharia sanitária e ambiental, garantindo uma destinação correta dos resíduos da cidade de Areia Branca e a salubridade ambiental. O estudo inicia fazendo uma caracterização do município como a vegetação, relevo, clima, tipos de solos, topografia, geologia, geomorfologia e recursos hídricos. Logo após faz a descrição de como deve funcionar o aterro, com base na legislação ambiental vigente, com vista a permitir uma destinação adequada para os resíduos. Sendo que esse projeto não foi executado, e o aterro controlado acabou se transformando em lixão (Prefeitura Municipal de Areia Branca, 2015).

De acordo com os dados levantados por meio de entrevistas, a geração de resíduos em Areia Branca é de 1,0 kg/habitante x dia. Existem 110 funcionários diretamente ligados aos serviços de limpeza pública no município de Areia Branca. São funcionários terceirizados, mas que recebem todo apoio da prefeitura. O lixo é coletado em caminhões e caçambas, atuando em todos os bairros, inclusive zona rural. O gerenciamento de resíduos é tratado pela Gerência de Gestão Ambiental e Secretaria de Obras.

Os resíduos dos serviços de saúde são coletados por empresa terceirizada.

Como grande parte dos municípios do estado, este município dispõe seus resíduos de forma inadequada, pois o aterro perdeu todas as características de um aterro controlado, passando a lixão (figura 8). O município aguarda as definições dos consórcios públicos municipais para dispor seus resíduos diretamente no aterro sanitário de Assu. O terreno para implantação deste aterro está em questão, pois localiza-se próximo ao aeroporto do Departamento Nacional de Obras Contra as Secas (DNOCS).

Esse estudo não abordou maiores detalhes relacionados à implantação do aterro sanitário de Assu, pois esta cidade não faz parte da bacia hidrográfica do rio Apodi-Mossoró.

O município gasta, em média, 980.000,00 R\$/ano (novecentos e oitenta mil reais por ano) com a gestão dos resíduos. O custo por cada tonelada de resíduo coletado é de R\$ 98,00 (noventa e oito reais). Sendo assim, para uma população de 27.356 habitantes, de acordo com a última estimativa do IBGE, a despesa total da prefeitura com o manejo de resíduos sólidos por ano é de R\$ 35,82 por habitante. Esse valor está bem abaixo da média nacional se

comparado às regiões Norte e Sul que resultam em um valor médio de R\$ 78,00 por habitante, e as regiões Sudeste e Centro-Oeste que chega a R\$ 116,00 por habitante, de acordo com o Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento, SNIS (2013). Vale destacar que o cálculo do SNIS foi realizado para população urbana das regiões citadas.

O gerenciamento e pesagem dos resíduos no município de Areia Branca é feita por empresa privada.

As atividades identificadas no município foram a indústria salineira, pescado, eólica, petróleo, Companhia Docas do Rio Grande do Norte (CODERN), que também gera resíduos provenientes de navios e carcinicultura, e não possui uma legislação específica para disciplinar a disposição dos resíduos sólidos.

O aterro, como era denominado, foi construído em parceria com a Petrobrás, que realizou diversos estudos para implantação, porém a prefeitura não dispõe desses estudos. Por falta de manutenção, o aterro controlado transformou-se em lixão a céu aberto.

A prefeitura deposita seus resíduos apenas no lixão, não tirando a possibilidade da incidência de outros focos de lixões no município. Os resíduos depositados no lixão não passam por qualquer tratamento, mas antes da destinação uma parte do lixo é destinada à coleta seletiva. Não existe um percentual de resíduos destinados à coleta seletiva.

O corpo hídrico mais próximo é o rio Apodi-Mossoró.

Nas proximidades do lixão, existem duas comunidades, denominadas Casqueira e Freire. Essas comunidades sofrem com a falta de tratamento dos resíduos, e já foram fazer denúncias à prefeitura, porém em uma breve visita à secretaria de saúde do município, verificou-se que o maior problema de saúde que afeta a população é infecção respiratória, devido à presença das salinas.

Existe acesso de animais no local, e verificou-se, também, a presença de catadores (figura 8). Os catadores não têm qualquer apoio por parte da prefeitura. Mesmo assim, existem 20 catadores cadastrados no município.

De acordo com a figura 8, o lixão localiza-se a 3,5 km de distância do rio Apodi-Mossoró, porém a declividade permite o carreamento de resíduos do lixão para o curso do rio, pois o lixão encontra-se a 38 m de altitude, enquanto o corpo hídrico está a 3 m. Os ventos predominam no sentido leste, exatamente no sentido do lixão para o rio, favorecendo o transporte de substâncias poluentes para o corpo hídrico. O centro urbano do município está a 5,2 km, e no sentido oposto à direção dos ventos. Neste sentido, conclui-se que não há influência do lixão no centro urbano do município. O solo do lixão também é do tipo Argissolo Vermelho-Amarelo. E foram

identificados cursos d'água nas proximidades do aterro. Isso permite a contaminação do lençol freático.

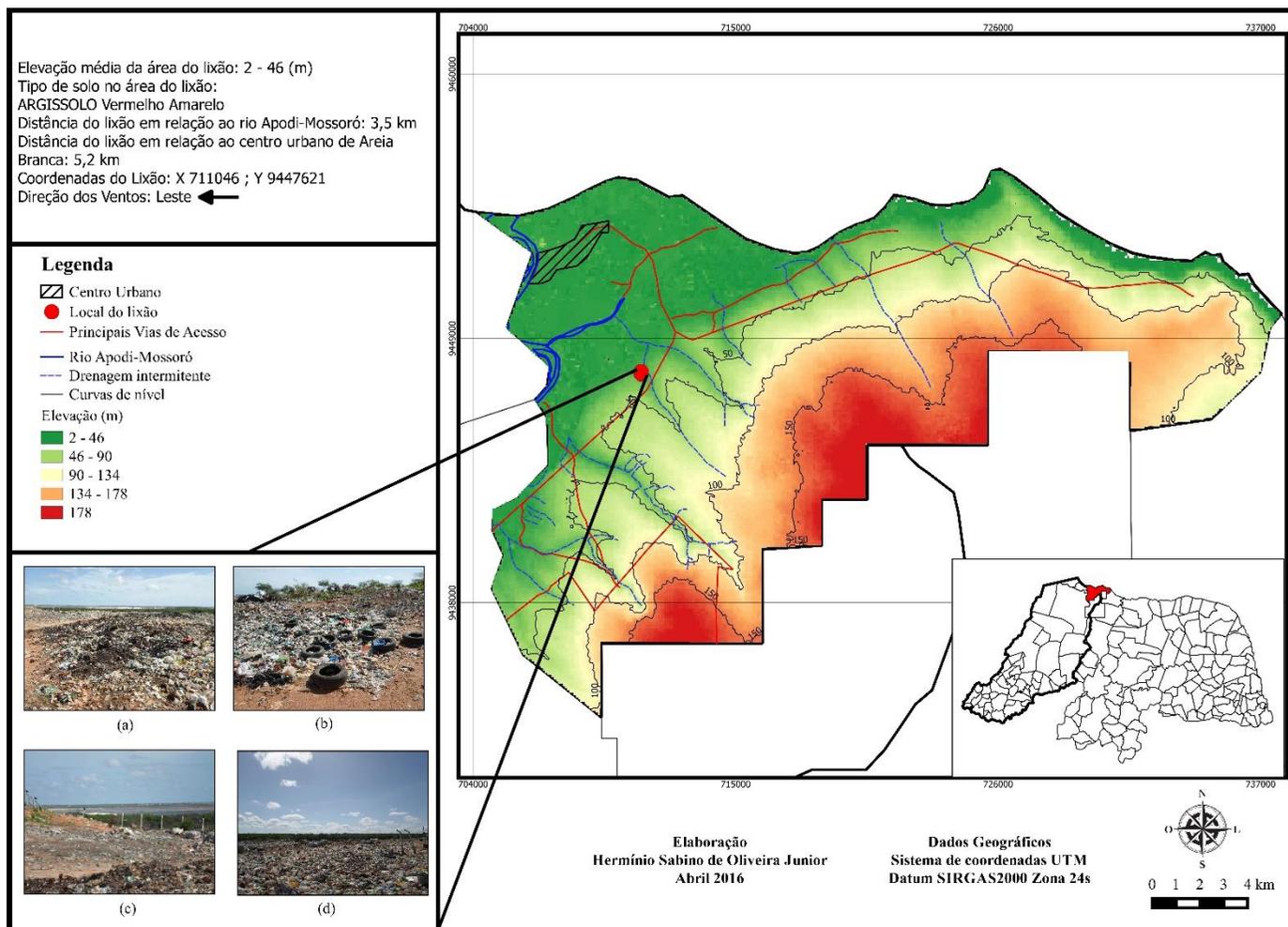
Em estudo realizado por Veronez (2012), com vista a propor uma melhor adequação ambiental em relação aos resíduos sólidos para a cidade de Apuí (AM), analisou 6 áreas potenciais para implantação de um aterro sanitário, e verificou que a localização mais favorável seria aquela área que a direção do vento estivesse contrária ao centro urbano da cidade.

Por tratar-se de uma cidade turística, Azevedo et al. (2012), verificaram diversos impactos ambientais em praias da cidade de Areia Branca. Dentre os impactos observados pode-se citar: poluição visual devido à ocupação desordenada, poluição sonora devido ao som das barracas, risco de contaminação dos recursos hídricos, pois há presença de fossas na orla, erosão do solo e poluição do solo provocada pelo lançamento de água residuária diretamente no solo e disposição de resíduos sólidos. Conclui-se, portanto, que a cidade em apreço não dispõe de um planejamento da atividade turística nas praias do município.

De acordo com Samuel-Rosa et al. (2012), em estudo realizado no aterro desativado da Caturrita, na cidade de Santa Maria (RS), observou-se que as águas do corpo receptor dos efluentes do aterro encerrado sofrem a introdução de contaminantes, pois o sistema de coleta de chorume é ineficiente, e não há remediação e monitoramento da área. No caso, os lixões citados nesse estudo, que por sinal não passam por qualquer tratamento, estão contaminando o lençol freático e o rio Apodi-Mossoró por ser o corpo hídrico mais próximo, pois estão localizados em área de Argissolo, e em lugares de altitude e direção dos ventos que favorecem o carreamento de resíduos e chorume dos lixões para o rio.

A problemática da gestão de resíduos se agrava à medida que há aumento na quantidade de resíduos, sem um programa eficiente de educação ambiental implantado, sem coleta seletiva implantada por todo estado, e a morosidade na implantação dos consórcios. O consórcio do Alto Oeste que vai atender as cidades de Pau dos Ferros e Apodi, e o consórcio Assu, estão efetivamente criados, no entanto ainda estão sendo resolvidas as questões fundiárias de ambos.

Figura 8: Mapa de caracterização do lixão da cidade de Areia Branca – RN, 2015.



Fonte: SEMARH-RN, 2011; EMBRAPA, 2010; INPE, 2010; EMPARN, 2015.

## 4.5 SÍNTESE DOS RESULTADOS POR MUNICÍPIO

Quadro 1: Síntese dos resultados, 2015.

Municípios Investigados	Variáveis analisadas na pesquisa									
	Responsável pelo gerenciamento dos resíduos	Quantidade diária de resíduos gerados (ton/dia)	População do município (habitantes) para o ano de 2015	Quantidade de funcionários que trabalham diretamente com o gerenciamento de resíduos	Gasto com a limpeza pública (R\$/ano)	Destinação dos resíduos	Frequência de coleta (dias por semana)	Destinação dos resíduos dos serviços de saúde	Existe legislação específica	Existe coleta seletiva
Pau dos Ferros	Prefeitura	4	29.954	67	240.000,00	Lixão	3	URSAP	Não	Não
Apodi	Prefeitura	29	36.189	12	50.000,00	Lixão	1	Empresa terceirizada	Não	Não
Mossoró	Empresa privada	150	288.162	300	3.856.595,40	Aterro sanitário	3	Empresa terceirizada	Sim	Sim
Areia Branca	Empresa privada	27	27.356	110	980.000,00	Lixão	3	Empresa terceirizada	Não	Sim

Fonte: Dados coletados na pesquisa, 2015; IBGE, 2015.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os municípios investigados não têm considerado a bacia hidrográfica como unidade de planejamento e gestão ambiental; uma vez que há diversos impactos provocados ao longo do corpo hídrico, como a implantação de lixões nas suas proximidades, e a disposição desordenada de resíduos nas suas margens.

A cidade de Pau dos Ferros requer uma atenção no que diz respeito à gestão dos resíduos por parte do poder público, e precisa dar prioridade à legislação vigente. Recomenda-se que o município implante a coleta seletiva, para que assim possa evitar a deposição de maior quantidade de resíduos no lixão, e conseqüentemente evitar problemas ambientais. Faz-se necessário trabalhar a conscientização da população, de modo a gerar menos resíduos.

Dentre os municípios estudados nesta pesquisa, a cidade de Apodi é a que requer maior atenção quanto ao gerenciamento de resíduos, pois verifica-se que não existe prioridade por parte do poder público local para uma correta gestão.

Recomenda-se que este município priorize a legislação vigente por meio da contratação de técnicos da área de meio ambiente, implante a coleta seletiva, incentive à população a gerar menos resíduo, amplie a coleta pública domiciliar de modo a atender pelo menos 90% do município, e a periodicidade de coleta.

Faz-se necessário aumentar a quantidade de funcionários que trabalham diretamente com a gestão de resíduos, com vista a coletar uma maior quantidade, e evitar que sejam dispostos de forma inadequada.

A cidade de Mossoró não faz parte dos consórcios públicos intermunicipais do estado por já possuir aterro sanitário consolidado que atende o município. Já possui o Plano de Saneamento Básico Setorial, conforme preconiza a legislação vigente. No entanto, para atender a Política Nacional de Resíduos Sólidos é necessário ampliar e dar mais incentivos à coleta seletiva municipal, com vista a minimizar a quantidade de resíduos que é destinada ao aterro sanitário.

Recomenda-se que os resíduos inertes do município sejam destinados para o aterro sanitário, pois da forma como esses resíduos são dispostos há contaminação do ar, do solo e do lençol freático. É necessário a remediação do antigo lixão, pois a localização desse lixão permite a contaminação do lençol freático, e por estar localizado em área de drenagem, permite a contaminação do rio Apodi-Mossoró.

A disposição inadequada de resíduos no município de Mossoró tem um agravante, pois há incidência de grandes depósitos de resíduos da construção civil, restos de podas e outros

resíduos, o que favorece a proliferação do mosquito *Aedes Aegypti*. Para evitar maiores problemas à saúde da população o poder público deve ser eficiente na coleta dos resíduos dispostos indevidamente, e trabalhar a conscientização da população para acondicionar adequadamente seus resíduos. Outra medida socialmente viável é a parceria entre associações de catadores de materiais recicláveis e universidades para educar a população na forma correta de acondicionamento do resíduo.

O órgão ambiental do município deve implantar uma educação ambiental mais efetiva, com vista a conscientizar a população que a disposição de resíduos nos logradouros públicos ocasiona diversas doenças, disciplinar a disposição de resíduos da construção civil, e esclarecer que cada habitante é responsável pelo resíduo que produz. É necessário, também, que a prefeitura amplie a coleta municipal, em especial a coleta de galhos. A fiscalização ambiental deve ser ampliada de forma a minimizar a quantidade de crimes ambientais cometidos pela população.

As condições do lixão de Areia Branca têm se agravado a cada dia, e o poder público municipal não tem dado à devida importância ao problema.

Um agravante é o fato do consórcio intermunicipal de Assu, para onde será destinado o resíduo de Areia Branca, ainda se encontrar em fase de negociação do terreno para implantação. A efetivação deste aterro permite atender ao que preconiza a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Vê-se, portanto, que a situação da cidade de Areia Branca equipara-se às situações das 24 cidades que também dependem da construção desse aterro, para melhor acondicionamento dos seus resíduos.

Recomenda-se a remediação do lixão após a inativação para que o chorume não continue a contaminar o solo e a água no seu entorno. Faz-se necessário, também, a implementação da coleta seletiva do município, com vista a reduzir a quantidade de resíduo depositado no lixão, e conseqüentemente minimizar a contaminação.

É importante que o município conscientize a população dos problemas ambientais causados pela grande geração de resíduos. É necessário fiscalizar e disciplinar atividades econômicas desenvolvidas no município, a exemplo das salinas que depositam seus resíduos no lixão, por meio de uma legislação ambiental municipal.

Por fim, as técnicas de georreferenciamento aplicadas neste estudo permitiram concluir que os lixões das cidades estudadas colaboram para a contaminação do rio Apodi-Mossoró, devido à proximidade com relação ao corpo hídrico, por estarem localizados em terrenos permeáveis, e em terrenos com altitudes mais elevadas, o que permite o carreamento de partículas para o corpo hídrico por gravidade. Recomenda-se neste caso, o deslocamento do

local de disposição dos resíduos, enquanto não se resolve a questão dos consórcios públicos, a remediação dos locais onde os resíduos são depositados atualmente, incluindo o aterro de resíduos inertes de Mossoró.

A implantação dos aterros sanitários de Pau dos Ferros e do Vale do Assu deve ser tratada como medida prioritária para a gestão dos resíduos dos municípios estudados, e demais municípios que fazem parte dos consórcios públicos.

## REFERENCIAL TEÓRICO

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUA – ANA. Disponível em:<[www.ana.gov.br](http://www.ana.gov.br)>. Acesso em: 02 out. 2015.

ALMEIDA JUNIOR, S. L. O.; IBDAIWI, T. K. R.; ALMEIDA, D. M.; LOPES, L. F. D.; COSTA, V. M. F. Processo de coleta seletiva de resíduos sólidos: um estudo de caso de sustentabilidade na cidade de Santa Maria/RS. **Revista Holos**, ano 31, v. 3, Jun. 2015. Disponível em:<<http://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/view/1532>>. Acesso em: 15 fev. 2016.

ALMEIDA, V. C. F., PINTO, S. L., NASCIMENTO, A. J. R., FEITOSA, C. R., ALENCAR, P. R. P. Gerenciamento dos resíduos sólidos em unidades de saúde da família. **Revista Rene**, Fortaleza, v. 10, n. 2, p. 103-112, Abr/Jun. 2009. Disponível em:<<http://www.revistarene.ufc.br/revista/index.php/revista/article/view/497>>. Acesso em: 16 set. 2015.

AMORIM, R. F. **Caracterização geográfica das bacias hidrográficas receptoras de águas da transposição do rio São Francisco no Rio Grande do Norte: Piranhas/Açu e Apodi/Mossoró**. Relatório final de projeto de iniciação científica. 2007. 33p. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, Natal-RN, 2007. Disponível em:<<http://mtc-m16b.sid.inpe.br/col/sid.inpe.br/mtc-m17@80/2007/12.17.16.20/doc/Rodrigo%20de%20Freitas%20Amorim.pdf>>. Acesso em: 18 dez. 2015.

ANDRADE, R. M. DE, FERREIRA, J. A. A Gestão de resíduos sólidos urbanos no Brasil frente às questões da globalização. **Revista eletrônica do Prodepa**, Fortaleza, v. 6, n.1, p. 7-22. Mar 2011. Disponível em:<<http://www.revistarede.ufc.br/revista/index.php/rede/article/viewArticle/118>>. Acesso em: 16 set. 2015.

ANJOS, Priscila Alves dos. **Consórcios públicos de resíduos sólidos urbanos: estudo de caso no estado do Paraná**. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Paraná, Curitiba. 2014. 122p. Disponível em:<<http://dspace.c3sl.ufpr.br/dspace/handle/1884/36519>>. Acesso em: 18 dez. 2015.

AMORIM, José Coutinho de Carvalho. **Emissões Odoríferas Provenientes da Decomposição de Resíduos Sólidos (RSU) em Centrais de Tratamento de Resíduos (CTR) – Estudo de caso: CTR Seropédica, RJ, Brasil**. Projeto de graduação. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. 2013. 114p. Disponível em:<<http://monografias.poli.ufrj.br/monografias/monopoli10008838.pdf>>. Acesso em: 20 nov. 2015.

[APODI] LIXÃO AMEAÇA ÁGUA MINERAL DA CIDADE. Disponível em:<<http://ozamirlima.blogspot.com.br/2010/05/apodi-lixao-ameaca-agua-mineral-da.html>>. Acesso em: 20 fev. 2016.

ARAÚJO, D. R.; SILVA, P. C. M. da; DIAS, N. S.; LIRA, D. L. C. Estudo da área de preservação permanente do rio Mossoró no sítio urbano de Mossoró-RN por meio de técnicas de geoprocessamento. **Revista caatinga**, Mossoró-RN, v. 25, n. 2, p. 177-183, Mar/Jun. 2012. Disponível em:<

<http://periodicos.ufersa.edu.br/revistas/index.php/sistema/article/view/2213>>. Acesso em: 18 jan. 2016.

ARAÚJO, J. B. S.; PINTO FILHO, J. L. O. Identificação de fontes poluidoras de metais pesados nos solos da bacia hidrográfica do rio Apodi-Mossoró/RN, na área urbana de Mossoró-RN. **Revista verde de agroecologia e desenvolvimento sustentável**, Mossoró - RN - brasil, v. 5, n. 2, p. 80-94, Abr/Jun. 2010. Disponível em:<

[www.gvaa.org.br/revista/index.php/RVADS/article/download/277/277](http://www.gvaa.org.br/revista/index.php/RVADS/article/download/277/277)>. Acesso em: 18 jan. 2016.

ÁREAS FAVORÁVEIS PARA DESTINAÇÃO AMBIENTALMENTE ADEQUADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS. Disponível em:< <http://www.portalresiduossolidos.com/areas-favoraveis-para-destinacao-ambientalmente-adequada-de-residuos-solidos/>>. Acesso em: 12 jan. 2016.

ASPECTOS JURÍDICOS DA DISPOSIÇÃO IRREGULAR DE RESÍDUOS SÓLIDOS E IMPACTOS À SAÚDE. Disponível em:< <https://jus.com.br/artigos/19735/aspectos-juridicos-da-disposicao-irregular-de-residuos-solidos-e-impactos-a-saude>>. Acesso em: 22 nov. 2015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS – ABRELPE. Disponível em:<[www.abrelpe.org.br/](http://www.abrelpe.org.br/)>. Acesso em: 20 jun. 2015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 8419: Apresentação de projetos de aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos. Rio de Janeiro, 1992. 7p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10004: Resíduos sólidos – Classificação. Rio de Janeiro, 2004. 77p.

AZEVEDO, M. B. A. de; LIMA, A. C. A. de; NOBRE, M. F. Identificação de impactos ambientais associados à atividade turística nas praias de baixa grande e morro pintado, município de Areia Branca-RN. **Revista turismo estudos e práticas**, Mossoró-RN, v. 1, n. 1, p. 53-74, Jan./Jun. 2012. Disponível em:<

<http://periodicos.uern.br/index.php/turismo/article/viewFile/245/152>>. Acesso em: 12 jan. 2016.

AZEVEDO, P. B. de, LEITE, J. C. A., OLIVEIRA, W. S. N. de, SILVA, F. M. da, FERREIRA, P. M. L. Diagnóstico da degradação ambiental na área do lixão de Pombal – PB. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Pombal – PB – Brasil, v. 10, p. 20-34, jan-mar, 2015. Disponível em:<

<http://www.gvaa.com.br/revista/index.php/RVADS/article/view/3294>>. Acesso em: 20 nov. 2015.

BARCIOTT, M. L.; SACCARO JUNIOR, N. L. A importância da educação ambiental na gestão dos resíduos sólidos. *Desafios do Desenvolvimento*, ano 9, edição 74, 2012.

Disponível

em:<[http://www.ipea.gov.br/desafios/index.php?option=com\\_content&view=article&id=2832:catid=28&Itemid=23](http://www.ipea.gov.br/desafios/index.php?option=com_content&view=article&id=2832:catid=28&Itemid=23)>. Acesso em: 01 fev. 2016.

BELEI, Renata Aparecida; GIMENIZ-PASCHOAL, Sandra Regina; NASCIMENTO, Edinalva Neves; MATSUMOTO, Patricia Helena Vivian Ribeiro. O uso de entrevista, observação e videogravação em pesquisa qualitativa. **Cadernos de Educação**, Pelotas, p. 187 – 199, janeiro/junho. 2008. Disponível em:<  
<https://periodicos.ufpel.edu.br/ojs2/index.php/caduc/article/view/1770/1645>. Acesso em: 20. ago. 2015.

BERNARDES, M. S. Os desafios para efetivação da política nacional de resíduos sólidos frente a figura do consumidor-gerador. **Revista Eletrônica do Curso de Direito da UFSM**, Santa Maria/RS, v. 8, 2013. Disponível em:< <http://cascavel.ufsm.br/revistas/ojs-2.2.2/index.php/revistadireito/article/view/8262>>. Acesso em: 20 set. 2015.

BIANA, S. M. S. **Seleção de áreas para implantação de aterros sanitários no município de Campina Grande – PB**. 2007. 67p. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal da Paraíba – UFPB, Campina Grande – PB, 2007.

BICUDO, M. A. V. Pesquisa qualitativa segundo a visão fenomenológica. São Paulo: Cortez, 2011.

BILAC, R. P. R.; ALVES, A. M. Crescimento urbano nas áreas de preservação permanente (APPs): um estudo de caso do leito do rio Apodi/Mossoró na zona urbana de Pau dos Ferros-RN. **Geotemas**, Pau dos Ferros-RN, v. 4, n. 2, p. 79-95, Jul/Dez. 2014. Disponível em:<  
<http://periodicos.uern.br/index.php/geotemas/article/view/1261/716>>. Acesso em: 01 fev. 2016.

BOLETIM DO LEGISLATIVO. **A Política Nacional de Resíduos Sólidos**. Núcleo de Estudos e Pesquisas, Consultoria Legislativa, Senado Federal, Brasília, nº 15, 2012. Disponível em:<[http://www.senado.gov.br/senado/conleg/boletim\\_do\\_legislativo](http://www.senado.gov.br/senado/conleg/boletim_do_legislativo)>. Acesso em: 12 jan 2016.

BRAGA, Nancy Gorgulho. **Crescimento versus Desenvolvimento – O termo desenvolvimento sustentável**. 2007. Disponível em:<<http://www.metrocamp.com.br/Portal/Principal/Arquivos/Artigos/Upload/Crescimento%20versus%20Desenvolvimento-%20O%20Termo%20Desenvolvimento%20Sustent%C3%A1vel.pdf>>. Acesso em: 16 jul. 2015.

BRASIL (2002). **Resolução nº 308, de 21 de março de 2002**. Licenciamento ambiental de sistemas de disposição final dos resíduos sólidos urbanos gerados em municípios de pequeno porte. Brasília, 2007. Disponível em:<  
<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res02/res30802.html>>. Acesso em: 01 fev. 2016.

BRASIL (2005). **Lei Nº 11.107, de 6 de abril de 2005**. Estabelece as normas gerais para contratação de consórcios públicos e dá outras providências. Brasília, 2005. Disponível em:<  
[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2004-2006/2005/lei/111107.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2005/lei/111107.htm)>. Acesso em: 10 ago. 2015.

BRASIL (2007). **Lei Nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007**. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis nos 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei no 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências. Brasília, 2007. Disponível em: <  
[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2007/lei/111445.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/111445.htm)>. Acesso em: 05 jun. 2015.

BRASIL (2008). **Resolução nº 404, de 12 de Novembro de 2008**. Estabelece critérios e diretrizes para o licenciamento ambiental de aterro sanitário de pequeno porte de resíduos sólidos urbanos. Brasília, 2008. Disponível em:<  
<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=592>>. Acesso em: 01 fev. 2016.

BRASIL (2009). **Programa nacional de capacitação de gestores ambientais: módulo específico licenciamento ambiental de estações de tratamento de esgoto e aterros sanitários**. Ministério do Meio Ambiente, MMA. Brasília, 2009. Disponível em:<  
[http://www.mma.gov.br/estruturas/dai\\_pnc/\\_publicacao/76\\_publicacao19042011110356.pdf](http://www.mma.gov.br/estruturas/dai_pnc/_publicacao/76_publicacao19042011110356.pdf)>  
 . Acesso em: 01 fev. 2016.

BRASIL (2010). **Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010**. Institui a política nacional de resíduos sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Disponível em: <<http://www.leidireto.com.br/lei-12305.html>>acesso em: 05 jun. 2015.

BRASIL (2010). **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária**. Embrapa solos. 2010. Disponível em:<  
<https://www.embrapa.br/solos>>. Acesso em: 05 dez. 2015.

BRASIL (2014). **Ministério da Saúde. Manual de orientações técnicas para elaboração de propostas para o programa de resíduos sólidos**. Brasília: FUNASA, 2014. 44p. Disponível em:< [http://www.funasa.gov.br/site/wp-content/files\\_mf/manualdeorientacoestecnicasparaelaboracaodepropostasresiduossolidos.pdf](http://www.funasa.gov.br/site/wp-content/files_mf/manualdeorientacoestecnicasparaelaboracaodepropostasresiduossolidos.pdf)>  
 . Acesso em: 05 jun. 2015.

BRASIL (2015). Ministério das Cidades. **Sistema nacional de informações sobre saneamento**. Disponível em:< <http://www.snis.gov.br>>. Acesso em: 25 jul. 2015.

BRASIL (2015). Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. **Diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos 2013**. Disponível em:<  
<http://www.snis.gov.br/>>. Acesso em: 25 jul. 2015.

BRASIL (2016). Ministério da Saúde. **Portal da Saúde**. Disponível em:<  
<http://portalsaude.saude.gov.br/index.php/o-ministerio/principal/secretarias/svs/dengue>>. Acesso em: 24 Fev. 2016.

CAMPOS, H. K. T. Renda e evolução da geração per capita de resíduos sólidos no Brasil. **Engenharia Sanitária Ambiental**, v. 17, n. 2, p. 171–180. 2012. Disponível em:<  
<http://dx.doi.org/10.1590/S1413-41522012000200006>>. Acesso em: 20 set. 2015.

CARSPECKEN, Phil Francis. Pesquisa qualitativa crítica: Conceitos básicos. **Educação&Realidade**, Porto Alegre, v.36, p. 395-424, maio/ago. 2011. Disponível em:<[http://www.ufrgs.br/edu\\_realidade](http://www.ufrgs.br/edu_realidade)>. Acesso em: 20 set. 2015.

CARVALHO, R. G. DE. As bacias hidrográficas enquanto unidades de planejamento e zoneamento ambiental no Brasil. **Caderno Prudentino de Geografia**, Presidente Prudente, n. 36, Volume Especial, p. 26-43, 2014. Disponível em:<  
<http://revista.fct.unesp.br/index.php/cpg/article/viewFile/3172/2656>>. Acesso em: 19 ago. 2015.

CARVALHO, Rodrigo Guimarães de. **Análise de sistemas ambientais aplicada ao planejamento: estudo em macro e mesoescala na região da bacia hidrográfica do rio Apodi-Mossoró, RN.** Tese (Doutorado). Universidade Federal do Ceará, Fortaleza. 2011. 269p.

CARVALHO, Rodrigo Guimarães de; KELTING, Fátima Maria Soares; AGUIAR, Ponciana Freire de. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL INTEGRADO DO MUNICÍPIO DE GROSSOS/RN: SUBSÍDIOS AO PLANEJAMENTO AMBIENTAL. **Revista do Departamento de Geografia**, v. 23, p. 105-129, Jul. 2012. Disponível em: <<http://www.revistas.usp.br/rdg/article/view/47207>>. Acesso em: 15 set. 2015.

CARVALHO, R. G., de, & KELTING, F. M. S. Construção de um índice de estado do meio ambiente para os municípios da região da bacia hidrográfica do rio Apodi-Mossoró, RN. **Boletim de Geografia**, Maringá, V. 30, p. 31-43, 2012. Disponível em: <[www.periodicos.uem.br/ojs/index.php/BolGeogr/article/view/15304](http://www.periodicos.uem.br/ojs/index.php/BolGeogr/article/view/15304)>. Acesso em: 15 set. 2015.

CAVALCANTI, C. R.; SOUZA, F. C. S.; ALVES, G. S. Estudo do gerenciamento da coleta seletiva dos resíduos sólidos no município de Mossoró-RN. **Revista Holos**, ano 27, v. 4, Jun. 2011. Disponível em: <<http://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/viewFile/594/463>>. Acesso em: 29 jan. 2016.

COIMBRA, J. B. **Avaliação de impactos na saúde ocasionados pela disposição de resíduos sólidos: o lixão e a unidade de triagem e compostagem como cenários de exposição.** Dissertação (mestrado). Viçosa, MG, 2013. 100p.

COLETA SELETIVA. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/residuos-solidos/catadores-de-materiais-reciclavéis/reciclagem-e-reaproveitamento>>. Acesso em: 29 jan. 2016.

CONSUMO SUSTENTÁVEL. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/responsabilidade-socioambiental/producao-e-consumo-sustentavel/conceitos/consumo-sustentavel#>>. Acesso em: 10 jan. 2016.

COUTINHO, R. M. C., COUTINHO, A. L. O., CARREGARIC, L. C. Incineração: uma alternativa segura para o gerenciamento de resíduos sólidos. In. 3<sup>rd</sup> INTERNATIONAL WORKSHOP ADVANCES IN CLEANER PRODUCTION. Resumos... São Paulo, Brazil, Mai. 2011. Disponível em: <[http://www.advancesincleanerproduction.net/third/files/sessoes/6A/6/Coutinho\\_RMC%20-%20Paper%20-%206A6.pdf](http://www.advancesincleanerproduction.net/third/files/sessoes/6A/6/Coutinho_RMC%20-%20Paper%20-%206A6.pdf)>. Acesso em: 10 out. 2015.

DANTAS, Wandick Nascimento. **Análise do gerenciamento dos resíduos sólidos no município de Patu-RN.** 2012. 51p. Monografia (Bacharelado em Gestão Ambiental). Universidade do Estado do Rio Grande do Norte – UERN, Mossoró-RN, 2012.

DEBEI HERLING, L. H.; MORITZ, G. O.; COSTA, A. M.; PEREIRA, M. F. A pesquisa quantitativa nas finanças de curto prazo. **Revista de Administração FACES JOURNAL**, Belo Horizonte, v. 12, n. 2, p. 116 – 137, abr/jun. 2013. Disponível em: <<http://www.fumec.br/revistas/facesp/article/view/1424/1274>>. Acesso em: 01 nov. 2015.

- DIAS, G. H. **Identificação da vulnerabilidade socioambiental na área urbana de Mossoró-RN, a partir do uso de técnicas de análises espaciais**. 2013. 166f. Dissertação (Mestrado). Universidade do Estado do Rio Grande do Norte – UERN. Mossoró – RN, 2013.
- DIAS, Genebaldo Freire. **Ainda há muito a ser feito com relação à educação ambiental**. Disponível em:< <http://www.editoragaia.com.br/noticias/ainda-ha-muito-a-ser-feito-com-relacao-a-educacao-ambiental-destaca-genebaldo-freire-dias/>>. Acesso em: 15 jan. 2016.
- DIREITO E MARXISMO: meio ambiente [recurso eletrônico]. Caxias do Sul, RS, v. 4. 2014. Disponível em:<[https://www.ucs.br/site/midia/arquivos/Direito\\_e\\_marxismo\\_Vol4.pdf](https://www.ucs.br/site/midia/arquivos/Direito_e_marxismo_Vol4.pdf)>. Acesso em: 10 out 2015.
- EL-DEIR, Soraya Giovanetti. **Resíduos sólidos: perspectivas e desafios para a gestão integrada**. 2014. 393p. Recife-PE, edição 1, 2014. Disponível em:< [www.agu.gov.br/page/download/index/id/22237743](http://www.agu.gov.br/page/download/index/id/22237743)>. Acesso em: 20 set. 2015.
- FACHIN, L. C. **A reciclagem de resíduos sólidos como meio de geração de emprego e renda, análise dos problemas sócio-ambientais e do custo de oportunidade**. Florianópolis, UFSC, 2004. (Monografia). Curso de Graduação Economia, 66p. Disponível em:< <http://tcc.bu.ufsc.br/Economia296204>>. Acesso em: 15 ago. 2015.
- FARIAS FILHO, Waldecy Ferreira. **Consórcios intermunicipais para gestão de resíduos sólidos urbanos: análise da implementação do portal mata sul**. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Pernambuco, Recife. 2007. 73p. Disponível em:< <http://repositorio.ufpe.br:8080/xmlui/handle/123456789/6575>>. Acesso em: 15 set. 2015.
- FEDERAÇÃO GOIANA DE MUNICÍPIOS – FGM. Acesso em:<<http://fgm-go.org.br/noticias/areas-tecnicas/meio-ambiente-areas-tecnicas/senado-aprova-prorrogaao-do-prazo-para-extincao-de-lixoes/>>. Acesso em: 20 out. 2015.
- FERREIRA FILHO, J. M. **Identificação de impactos ambientais na área de relevante interesse ecológico da ilha da coroa em Mossoró no Rio Grande do Norte**. Monografia (Graduação em Gestão Ambiental). Universidade do Estado do Rio Grande do Norte, Mossoró-RN, 2014.
- FERREIRA, A. R., CAMACHO, R. G. V, NETO, A. Q. A. Avaliação e Diagnóstico Ambiental dos Resíduos Sólidos Gerados no Município de Mossoró/RN. **GEOTemas**, Pau dos Ferros, Rio Grande do Norte, Brasil, v. 2, p. 55 – 67, Jul/Dez 2012. Disponível em:< <http://periodicos.uern.br/index.php/geotemas/article/view/259>>. Acesso em: 01 dez 2015.
- FERREIRA, J. A., ANJOS, L. A. Aspectos de saúde coletiva e ocupacional associados à gestão dos resíduos sólidos municipais. **Caderno de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, 689 – 696, Mai/Jun 2001. Disponível em:<<http://dx.doi.org/10.1590/S0102-11X2001000300023>>. Acesso em: 22 jul. 2015.
- FREITAS, D. R. V. de. **Diagnóstico socioambiental das margens do rio Apodi-Mossoró no município de São Francisco do Oeste-RN**. 2012. 80f. Monografia (Bacharelado). Universidade do Estado do Rio Grande do Norte, Mossoró-RN, 2012.
- FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE – FEAM (MG). Disponível em:<<http://www.feam.br/>>. Acesso em: 08 set. 2015.

FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE - FUNASA. **Manual de implementação de consórcios públicos de saneamento**. Brasília, 2008. Disponível em: <[http://www.funasa.gov.br/internet/arquivos/biblioteca/eng/eng\\_manualCapacitacao.pdf](http://www.funasa.gov.br/internet/arquivos/biblioteca/eng/eng_manualCapacitacao.pdf)>. Acesso em: 20 jul. 2015.

GODECKE, M. V., NAIME, R. H., & FIGUEIREDO, J. A. S. O Consumismo e a Geração de Resíduos Sólidos Urbanos No Brasil. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, v. 8, n. 8, p. 1700–1712, 2012. Disponível em: <<http://cascavel.ufsm.br/revistas/ojs-2.2.2/index.php/reget/article/view/6380>>. Acesso em: 08 jun. 2015.

GODOY, M. R. B. Dificuldades para aplicar a Lei da Política Nacional de Resíduos Sólidos no Brasil. **Caderno de Geografia**, Belo Horizonte, v. 23, n. 39, Fev. 2013. Disponível em: <<http://periodicos.pucminas.br/index.php/geografia/article/view/4784>>. Acesso em: 15 set 2015.

GOMES, E. R., & STEINBRUCK, M. A. Oportunidade e dilemas do tratamento dos resíduos sólidos no Brasil à luz da Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei 12.305/2010). **Confluências**, Niterói, v. 14, n. 1, p. 100 a 114, Dez. 2012. ISSN 1678-7145. Disponível em: <<http://www.confluencias.uff.br/index.php/confluencias/article/view/298>>. Acesso em: 24 ago. 2015.

GONÇALVES, E. M. N., SANTOS, C. B. DOS, BADARÓ, M. L. S., FARIA, V. A., RODRIGUES, E., MENDES, M. E., SUMITA, N. M. Modelo de implantação de plano de gerenciamento de resíduos no laboratório clínico. **Jornal Brasileiro de Patologia e Medicina Laboratorial**, Rio de Janeiro, vol. 47, n. 3, p. 249-255, Jun. 2011. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_issuetoc&pid=1676-244420110003&nrm=iso&lng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_issuetoc&pid=1676-244420110003&nrm=iso&lng=pt)>. Acesso em: 28 ago. 2015.

GOUVEIA, N. **Resíduos sólidos urbanos: impactos socioambientais e perspectiva de manejo sustentável com inclusão social**. Faculdade de medicina, USP. 2012. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/csc/v17n6/v17n6a14.pdf>>. Acesso em: 28 ago. 2015.

GÜNTHER, Hartmut. Pesquisa Qualitativa Versus Pesquisa Quantitativa: Esta é a Questão? **Psicologia: Teoria e Pesquisa**, Brasília, vol. 22, n. 2, pp. 201-210, Mai-Ago. 2006. Disponível em: <<http://www.qualitative-research.net>>. Acesso em: 20 set. 2015.

HEMPE, C.; NOGUERA, J. O. C. A educação ambiental e os resíduos sólidos urbanos. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, v. 5, n. 5, p. 682 – 695, 2012. Disponível em: <<http://cascavel.ufsm.br/revistas/ojs-2.2.2/index.php/reget/article/view/4117/2798>>. Acesso em: 15 fev. 2016.

HOLANDA, Adriano. Questões sobre pesquisa qualitativa e pesquisa fenomenológica. **Análise Psicológica**, Lisboa, v. 24, n. 3, p. 363-372, jul. 2006. Disponível em: <[http://www.scielo.mec.pt/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0870-82312006000300010&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.mec.pt/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0870-82312006000300010&lng=pt&nrm=iso)>. Acesso em: 20 set. 2015.

INTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Pesquisa nacional de saneamento básico 2008**. Rio de Janeiro, 2010. 219p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Cidades@, Rio Grande do Norte**. Disponível em:<  
<http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/temas.php?lang=&codmun=240810&idtema=130&search=rio-grande-do-norte%7Cnatal%7Cestimativa-da-populacao-2014>>. Acesso em: 20 set. 2015.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. **Diagnóstico dos resíduos sólidos urbanos**, Brasília, 2012. Disponível em:<  
[http://www.ipea.gov.br/agencia/images/stories/PDFs/relatoriopesquisa/121009\\_relatorio\\_residuos\\_solidos\\_urbanos.pdf](http://www.ipea.gov.br/agencia/images/stories/PDFs/relatoriopesquisa/121009_relatorio_residuos_solidos_urbanos.pdf)>. Acesso em: 05 ago. 2015.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS – INPE. **Catálogo de imagens**. Disponível em:<  
<http://www.dgi.inpe.br/CDSR/>>. Acesso em: 02 dez. 2015.

JACOBI, P. R., BESEN, G. R. Gestão de resíduos sólidos em São Paulo: desafios da sustentabilidade. **Estudo avançados**, 2011. Disponível em:<  
[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-40142011000100010](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142011000100010)>. Acesso em: 25 set. 2015.

JESUS NETA, Antonia Sousa de. **Meio ambiente e gestão dos resíduos sólidos: estudo sobre o consumo sustentável a partir da lei 12.305/2010**. Disponível em:<  
[http://www.ambitojuridico.com.br/site/index.php?n\\_link=revista\\_artigos\\_leitura&artigo\\_id=11291](http://www.ambitojuridico.com.br/site/index.php?n_link=revista_artigos_leitura&artigo_id=11291)>. Acesso em: 30 nov. 2015.

JÚNIOR, F. S. S.; SILVA, N. F. da; SOUZA, L. Di; EVANGELISTA, J. P. C.; CAMACHO, R. G. V. **Associação comunitária reciclando para a vida (ACREVI) e suas experiências de educação ambiental para minimizar os impactos ambientais em Mossoró/RN. Informativo técnico do semiárido**, Pombal – PB - Brasil, v. 3, n. 1, p. 01-06, jan. 2012. Disponível em:<  
<http://www.gvaa.com.br/revista/index.php/INTESA/article/view/513>>. Acesso em: 10 jan. 2016.

KALIL, A. P. M. C.; EFING, A. C. Política Nacional de Resíduos Sólidos: por uma nova racionalidade no consumo. **Revista Direito Ambiental e Sociedade**, v. 3, n. 2, p. 31 – 52, 2013. Disponível em:<  
<http://www.uces.br/etc/revistas/index.php/direitoambiental/article/view/3631/2264>>. Acesso em: 10 outo 2015.

LEÃO, M. F. A busca por hábitos sustentáveis na sociedade do consumo. **Revista Científica ANAP Brasil**, v. 6, n. 7, p. 1 – 18, Jul. 2013. Disponível em:<  
[http://www.amigosdanatureza.org.br/publicacoes/index.php/anap\\_brasil/article/view/42](http://www.amigosdanatureza.org.br/publicacoes/index.php/anap_brasil/article/view/42)>. Acesso em: 01 fev. 2016.

LEONETE, A. B., PRADO, E. L. DO, OLIVEIRA, S. V. W. B. DE. Saneamento básico no Brasil: considerações sobre investimentos e sustentabilidade para o século XXI. **Revista de Administração Pública**. Rio de Janeiro, p. 331-348, Mar/Abr. 2011. Disponível em:<  
<http://dx.doi.org/10.1590/S0034-76122011000200003>>. Acesso em: 13 ago. 2015.

LIMA, E. P. C. de; FIGUEIREDO, F. F. Políticas ambientais nas cidades médias do nordeste: o caso de Mossoró (RN). **Carpe diem: revista cultura e científica do unifacex**, Natal-RN, v. 10, n. 10, Jan. 2015. Disponível em:<  
[periodicos.unifacex.com.br/Revista/article/download/209/75](http://periodicos.unifacex.com.br/Revista/article/download/209/75)>. Acesso em: 10 jan 2016.

- LIMA, C. R. G. de. **Análise socioambiental da área do lixão de Jangurussu (Fortaleza-CE) e os impactos na comunidade do entorno.** Tese (doutorado). 2013. 155p. Universidade Estadual Paulista, Rio Claro – SP, 2013.
- MAHLER, C. F., TAQUETTE, S. R., ALMEIDA, J. R. DE. Avaliação da saúde de crianças moradoras no entorno de aterros de resíduos. **Investigação Qualitativa em Ciência e Tecnologia.** Vol. 4. 2015. Disponível em:< <http://proceedings.ciaiq.org/index.php/ciaiq2015/article/viewFile/176/172>>. Acesso em: 11 nov. 2015.
- MAIA, H. J. L.; SILVA, P. A.; CAVALCANTE, L. P. S.; SOUZA, M. A.; SILVA, M. M. P. da. Coleta Seletiva: benefícios da sua implantação no bairro de Santa Rosa, Campina Grande-PB. **Polêmica**, Rio de Janeiro, v. 12, n. 2, Abr/Jun. 2013. Disponível em:< <http://www.e-publicacoes.uerj.br/index.php/polemica/article/view/6437>>. Acesso em: 01 fev. 2016.
- MARCHEZETTI, A. L., KAVISKI, E., & BRAGA, M. C. B. Aplicação do método AHP para hierarquização das alternativas de tratamento de resíduos sólidos domiciliares. **Revista Ambiente Construído**, Porto Alegre, vol. 11, n. 2, p. 173 – 187, Abr/Jun 2011. Disponível em:<<http://dx.doi.org/10.1590/S1678-86212011000200012>>. Acesso em: 20 jul. 2015.
- MARCHI, C. M. D. F. Cenário Mundial dos Resíduos Sólidos e o Comportamento Corporativo Brasileiro Frente à Logística Reversa. **Perspectivas em Gestão & Conhecimento**, v. 1, n. 2, p. 118-135, jul./dez. 2011. Disponível em:<<http://periodicos.ufpb.br/ojs2/index.php/pgc>>. Acesso em: 06 ago. 2015.
- MARTINS, D. F. F.; SOUZA, L. Di; SILVA, A. G. da; MOURA, M. F. V. de. Avaliação do teor de proteínas em macrófitas aquáticas do rio Mossoró por diferentes métodos. **Revista química: ciência, tecnologia e sociedade**, vol. 2, n. 1, p. 32-41, 2013. Disponível em:< <http://periodicos.uern.br/index.php/qcts/article/view/946>>. Acesso em: 16 dez. 2015.
- MASSUKADO, L. **Sistema de Apoio à Decisão: avaliação de cenários de gestão integrada de resíduos sólidos urbanos domiciliares.** 2004. Disponível em:<[http://www.bdt.ufscar.br/htdocs/tedeSimplificado/tde\\_busca/processaArquivo.php?codArquivo=301](http://www.bdt.ufscar.br/htdocs/tedeSimplificado/tde_busca/processaArquivo.php?codArquivo=301)>. Acesso em: 22 jul. 2015.
- MATOS, F.; DIAS, R. A Gestão de Resíduos Sólidos e a Formação dos Consórcios Intermunicipais. **Revista de Agronegócio e Meio Ambiente**, v. 4, n. 3, p. 501 – 519, Set/Dez. 2009. Disponível em:< <http://periodicos.unicesumar.edu.br/index.php/rama/article/view/1935>>. Acesso em: 28 jul. 2015.
- MELO, Teodoro. Disponível em:< <http://professorteodoromelo.blogspot.com.br/p/historia.html>>. Acesso em: 15 jun. 2015.
- MILANEZ, B., & BUHRS, T. Capacidade ambiental e emulação de políticas públicas: O caso da responsabilidade pós-consumo para resíduos de pilhas e baterias no Brasil. **Planejamento e Políticas Públicas**, nº 33, Jul/Dez. 2009. Disponível em:< <http://www.ipea.gov.br/ppp/index.php/PPP/article/view/161>>. Acesso em: 04 ago. 2015.
- MINAYO, M. C. S. Pesquisa social: teoria, método e criatividade. 2011.

- MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. (2010). **Resíduos sólidos**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/residuos-solidos>>. Acesso em: 15 set. 2015.
- MIZIARA, Rosana. Por uma história do lixo. **Revista de gestão integrada em saúde do trabalho e meio ambiente**, v. 3, n. 1, p.111-222, jan. 2008. Disponível em:< <http://www.revistas.sp.senac.br/index.php/ITF/article/viewFile/93/118>>. Acesso em: 12 jun. 2015.
- MONTANO, M. et al. Integração de critérios técnicos, ambientais e sociais em estudos de alternativas locais para implantação de aterro sanitário. **Engenharia sanitária e ambiental**, Cidade, v. 17, n. 1, p. 61-70, Jan./Mar. 2012. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/s1413-41522012000100010>>. Acesso em: 24 ago. 2015.
- MOREJON, C. F. M., LIMA, J. F. DE, ROCHA, W. F., POSSA, R. D. **Proposta de Novo Modelo de Gestão dos Resíduos Sólidos Urbanos**. In. 3<sup>rd</sup> INTERNATIONAL WORKSHOP ADVANCES IN CLEANER PRODUCTION. Resumos... São Paulo, Brazil, Mai. 2011. Disponível em:< [http://www.advancesincleanerproduction.net/third/files/sessoes/5b/6/morejon\\_cfm%20-%20paper%20-%205b6.pdf](http://www.advancesincleanerproduction.net/third/files/sessoes/5b/6/morejon_cfm%20-%20paper%20-%205b6.pdf)>. Acesso em: 24. Ago. 2015.
- MURILO, M. S. **A Idade Média nos livros didáticos brasileiros: a crise do século XIV, reverberações da historiografia acadêmica da primeira metade do século XX nos esquemas explicativos escolares**. Tese (doutorado). Universidade de São Paulo, 2015.
- NAGASHIMA, L. A., BARROS JUNIOR, C. DE, ANDRADE, C. C., SILVA, E. T. DA, HOSHIKA, C. Gestão integrada de resíduos sólidos urbanos – uma proposta para o município de Paranavaí, Estado do Paraná, Brasil. **Acta Scientiarum. Technology**, Maringá, v. 33, n. 1, p. 39-47, 2011. Disponível em:< <http://www.periodicos.uem.br/ojs/index.php/ActaSciTechnol/article/view/581>>. Acesso em: 10. Dez. 2015.
- NARUO, M. K. **O estudo do consórcio entre municípios de pequeno porte para disposição final de resíduos sólidos urbanos utilizando sistemas de informações geográficas**. 2003. 287p. Dissertação (mestrado). Escola de Engenharia de São Carlos – Universidade de São Paulo, São Carlos, 2003.
- NASCIMENTO, Ana Carine Félix do. **Gestão dos resíduos da atividade de troca do óleo lubrificante nos postos de combustíveis da cidade de Mossoró-RN**. 2012. 56p. Monografia (Bacharelado em Gestão Ambiental). Universidade do Estado do Rio Grande do Norte – UERN, Mossoró-RN, 2012.
- NASCIMENTO, F. C. A. do; ARAÚJO, F. R. C. D.; SANTOS, C. A. C. dos; SANTOS, E. G. dos. Análise das mudanças ambientais provocadas pela expansão urbana na cidade de Mossoró-RN, através do uso de técnicas de sensoriamento remoto. **Revista brasileira de geografia física**, Recife-PE, v. 7, n. 4, p. 636-642, Fev. 2014. Disponível em:< <http://www.revista.ufpe.br/rbgfe/index.php/revista/article/viewArticle/877>>. Acesso em: 15 jan. 2016.

NATUME, R. Y, SANT´ANNA, F. S. P. **Resíduos eletrônicos: um desafio para o desenvolvimento sustentável e a nova Lei da Política Nacional de Resíduos Sólidos**. In. 3<sup>rd</sup> INTERNATIONAL WORKSHOP ADVANCES IN CLEANER PRODUCTION.

Resumos... São Paulo, Brasil, Mai. 2011. Disponível em:<

[http://www.advancesincleanerproduction.net/third/files/sessoes/5B/6/Natume\\_RY%20-%20Paper%20-%205B6.pdf](http://www.advancesincleanerproduction.net/third/files/sessoes/5B/6/Natume_RY%20-%20Paper%20-%205B6.pdf)>. Acesso em: 21 set. 2015.

NETO, P. N., MOREIRA, T. A. Consórcio intermunicipal como instrumento de gestão de resíduos sólidos urbanos em regiões metropolitanas: reflexões teórico-conceituais. **Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional**, Taubaté, São Paulo, Brasil, v. 8, n. 3, p. 239 – 282, Set/Dez. 2012. Disponível em:<

<http://www.rbgdr.net/revista/index.php/rbgdr/article/viewArticle/790>>. Acesso em: 25 set. 2015.

NETO, P. N., & MOREIRA, T. A. Política Nacional de Resíduos Sólidos – reflexões acerca do novo marco regulatório nacional. **Revista Brasileira de Ciências Ambientais**, n. 15, Mar. 2010. ISSN eletrônico: 2176-9478. Disponível em:< [http://abes-dn.org.br/publicacoes/rbciamb/PDFs/15-04\\_RBCIAMB-N15-Mar-2010-Materia02\\_artigos225.pdf](http://abes-dn.org.br/publicacoes/rbciamb/PDFs/15-04_RBCIAMB-N15-Mar-2010-Materia02_artigos225.pdf)>. Acesso em: 29 set. 2015.

NUNES, J. O. R. **Uma contribuição metodológica ao estudo da dinâmica da paisagem aplicada a escolha de áreas para construção de aterro sanitário em Presidente Prudente**. 2002. 211p. Tese (doutorado). Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, 2002.

OLIVEIRA, T. M. B.F.; SOUZA, L. Di; CASTRO, S. S. L. de. Dinâmica da série nitrogenada nas águas da bacia hidrográfica Apodi/Mossoró - RN - Brasil. **Eclética química**, São paulo, v. 34, n. 3, p. 17-26, 2009. Disponível em:< <http://www.scielo.br/pdf/eq/v34n3/02.pdf>>. Acesso em: 10 jan. 2016.

OLIVEIRA, F. P. M. de, NOGUEIRA, C. F. A Importância Dos Consórcios Públicos Intermunicipais Para a Defesa Do Meio Ambiente. **Revista Direito e Liberdade**, Mossoró-RN, v. 6, n. 2, p. 85-96, jan/jun. 2007. Disponível em:<

[http://www.esmarn.tjrj.jus.br/revistas/index.php/revista\\_direito\\_e\\_liberdade/article/viewFile/101/95](http://www.esmarn.tjrj.jus.br/revistas/index.php/revista_direito_e_liberdade/article/viewFile/101/95)>. Acesso em: 15 dez. 2015.

OLIVEIRA JÚNIOR, E. T. DE. **BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO APODI-MOSSORÓ: MACROINVERTEBRADOS COMO BIOINDICADORES E A PERCEPÇÃO AMBIENTAL DOS PESCADORES E MARISQUEIRAS DO SEU ENTORNO**. 2009. 159 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Desenvolvimento e Meio Ambiente, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2009.

PEIXOTO, J. B. **Manual de implantação de consórcios públicos de saneamento**. Brasília, 2008. Disponível em:< [http://www.funasa.gov.br/site/wp-content/files\\_mf/eng\\_manualCapacitacao.pdf](http://www.funasa.gov.br/site/wp-content/files_mf/eng_manualCapacitacao.pdf)>. Acesso em: 15 ago. 2015.

PEREIRA, M. C. G., TEIXEIRA, M. A. C. A inclusão de catadores em programas de coleta seletiva: da agenda local à nacional. **Caderno EBAPE Brasil**, Rio de Janeiro, p. 895 – 913, v. 9, nº 3, artigo 10, set. 2011. Disponível em:<

<http://bibliotecadigital.fgv.br/ojs/index.php/cadernosebape/article/view/5224>>. Acesso em: 18 fev. 2016.

PEREIRA, S. S., & CURI, R. C. Meio ambiente, impacto ambiental e desenvolvimento sustentável: conceituações teóricas sobre o despertar da consciência ambiental. **REUNIR – Revista de Administração, Contabilidade e Sustentabilidade**, Campina Grande, vol. 2, nº 4, p. 35-57, Set/Dez. 2012. ISSN: 2237-3667. Disponível em:< <http://revistas.ufcg.edu.br/reunir/index.php/uacc/article/view/78>>. Acesso em: 21 ago. 2015.

PETTA, R. A., GOMES, R. C., ERASMI, S., CAMPOS, T. F. C., NASCIMENTO, P. S. R. **Análise da bacia hidrográfica do rio Apodi-Mossoró no contexto de alterações ambientais e socioeconômicas ligadas à exploração do petróleo**. In. 4º Congresso Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento em Petróleo e Gás. Resumos... Campinas, SP, Brasil. Out. 2007. Disponível em:< [http://www.portalabpg.org.br/PDPetro/4/resumos/4PDPETRO\\_6\\_2\\_0289-2.pdf](http://www.portalabpg.org.br/PDPetro/4/resumos/4PDPETRO_6_2_0289-2.pdf)>. Acesso em: 10 nov. 2015.

PETTA, R. A.; MELO, A. C. de; NASCIMENTO, P. S. R. Subsídio à Gestão Ambiental do Rio Apodi-Mossoró na Área Urbana de Mossoró-RN. **Geografia**, Londrina – PR, v. 19, n. 2, 2010. Disponível em:< <http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/geografia/>>. Acesso em: 16 nov. 2015.

PINTO FILHO, J. L. O.; SOUZA, M. J. J. B.; SANTOS, E. G. DOS; FILGUEIRA GÊ, D. R.; FILHO, P. C. Monitoramento dos teores totais e disponíveis de metais pesados no lixão do município de Apodi-RN. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Mossoró-RN-Brasil, v. 7, n. 1, p. 141-147, Jan/Mar. 2012. Disponível em:< <http://revista.gvaa.com.br>>. Acesso em: 20 nov. 2015.

POLÍTICA DE RESÍDUOS SÓLIDOS APRESENTA RESULTADOS EM 4 ANOS. Disponível em:< <http://www.mma.gov.br/informma/item/10272-pol%C3%ADtica-de-res%C3%ADuos-s%C3%B3lidos-apresenta-resultados-em-4-anos>>. Acesso em: 15 jan. 2016.

PRATES, Â. M. Q. **Os Consórcios Públicos Municipais no Brasil e a experiência européia: Alguns apontamentos para o desenvolvimento local**. III Congresso Consad de Gestão Pública, v. 1, n. 32. 2010. Disponível em:<[http://www.escoladegoverno.pr.gov.br/arquivos/File/Material\\_CONSAD/paineis\\_III\\_congresso\\_consad/painel\\_1/os\\_consorcios\\_publicos\\_municipais\\_no\\_brasil\\_e\\_a\\_experiencia\\_europeia\\_alguns\\_apontamentos\\_para\\_o\\_desenvolvimento\\_local.pdf](http://www.escoladegoverno.pr.gov.br/arquivos/File/Material_CONSAD/paineis_III_congresso_consad/painel_1/os_consorcios_publicos_municipais_no_brasil_e_a_experiencia_europeia_alguns_apontamentos_para_o_desenvolvimento_local.pdf)>. Acesso em: 04 ago. 2015.

PREFEITURA MUNICIPAL DE AREIA BRANCA. **Projeto do aterro controlado de Areia Branca**. 2015.

PREFEITURA MUNICIPAL DE MOSSORÓ - PMM. **Plano Diretor**, Mossoró, 56p. 2006. Disponível em:< <http://www.secovirn.com.br/legislacao/plano-diretor-de-mossoro.pdf>>. Acesso em: 15 jan. 2016.

PRORROGAÇÃO DO PRAZO PARA O FIM DOS LIXÕES NO BRASIL. 2014. Disponível em:< <http://www.portalresiduossolidos.com/prorrogacao-do-prazo-para-o-fim-dos-lixoes-no-brasil/>>. Acesso em: 28 set. 2015.

RIBEIRO, Wladimir Antonio. **Cooperação Federativa e a Lei de Consórcios Públicos**. Brasília – DF, 72p., 2007. Disponível em:< <http://acispar.com.br/Downloads/arquivos/cartilha.pdf>>. Acesso em: 29 ago. 2015.

RIBEIRO, H., & BESEN, G. R. Panorama da coleta seletiva no Brasil: desafios e perspectivas a partir de três estudos de caso. **Revista de Gestão Integrada em Saúde do Trabalho e Meio Ambiente**, v. 2, n. 4, artigo 1, Ago. 2007. Disponível em:<<http://www.revistas.sp.senac.br/index.php/ITF/article/viewFile/138/166>>. Acesso em: 28 jan. 2016.

RIO GRANDE DO NORTE. Secretaria Estadual do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos - SEMARH. 2011. Disponível em:<<http://www.semarh.rn.gov.br/>>. Acesso em: 05 dez. 2015.

RIO GRANDE DO NORTE. Empresa de Pesquisa Agropecuária - EMPARN. 2015. Disponível em:<<http://www.emparn.rn.gov.br/>>. Acesso em: 05 dez. 2015.

ROCHA, A. B. da; BACCARO, C. A. D.; SILVA, P. C. M. da; CAMACHO, R. G. V. Mapeamento geomorfológico da bacia do ApodiMossoró - RN - NE do Brasil. **Mercator - Revista de Geografia da UFC**, Fortaleza - CE - Brasil, v. 8, n. 16, p. 201-216, 2009. Disponível em:<<http://www.mercator.ufc.br/index.php/mercator/article/viewArticle/242>>. Acesso em: 02 ago. 2015.

ROSS, J. L. S., PRETTE, M. E. D. Recursos Hídricos e as bacias hidrográficas: âncoras do planejamento e gestão ambiental. **Revista do departamento de geografia**, São Paulo – SP, n. 12, p. 89-121, 1998. Disponível em:<<http://dx.doi.org/10.7154/RDG.1998.0012.0005>>. Acesso em: 08 ago. 2015.

SALLES, M. C. T.; GRIGIO, A. M.; SILVA, M. R. F. da. Expansão urbana e conflito ambiental: uma descrição da problemática do município de Mossoró, RN - Brasil. **Revista Sociedade & Natureza**, Uberlandia, v. 25, n. 2, p. 281-290, Mai/Ago. 2013. Disponível em:<<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=321328750006>>. Acesso em: 20 jan. 2016.

SAMUEL-ROSA, A., DALMOLIN, R. S. D., COPETTI, A. C. C. A poluição causada por aterros de resíduos sólidos urbanos sobre os recursos hídricos. **Ciência e Natura**, v. 107, n. 118, 2012. Disponível em:<<http://cascavel.ufsm.br/revistas/ojs-2.2.2/index.php/cienciaenatura/article/view/9357/0>>. Acesso em: 02 jun. 2015.

SANTIAGO, L. S., & DIAS, S. M. F. Matriz de indicadores de sustentabilidade para a gestão de resíduos sólidos urbanos. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, vol. 17, n. 2, p. 203-212, Jun. 2012. ISSN 1413-4152. Disponível em:<<http://www.scielo.br/pdf/esa/v17n2/a10v17n2.pdf>>. Acesso em: 23 jul. 2015.

SANTOS, J. G. A logística reversa como ferramenta para a sustentabilidade: um estudo sobre a importância das cooperativas de reciclagem na gestão dos resíduos sólidos urbanos. **REUNA**, Belo Horizonte – MG, Brasil, v. 17, n. 2, p. 81 – 96, Abr/Jun. 2012. Disponível em:<<http://revistas.una.br/index.php/reuna/article/view/422>>. Acesso em: 28 jul. 2015.

SEIDEL, J. M. Um problema urbano – gerenciamento de resíduos sólidos e as mudanças ambientais globais. **V Encontro Nacional da Anppas**, Florianópolis – SC – Brasil, 2010. Disponível em:<<http://www.anppas.org.br/encontro5/cd/artigos/GT11-294-209-20100830220743.pdf>>. Acesso em: 08 set. 2015.

SEMARH - Secretaria Estadual do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos. **Relatório síntese: Plano Estadual de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos do Rio Grande do Norte – PEGIRS/RN**, Natal/RN, 158p, 2012. Disponível em:<  
<http://adcon.rn.gov.br/ACERVO/semarh/doc/DOC00000000020200.PDF>>. Acesso em: 23 ago. 2015.

SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Plano de resíduos sólidos do estado de São Paulo**, Coordenadoria de Planejamento Ambiental, CETESB, 350p, 2014. Disponível em:<<http://www.ambiente.sp.gov.br>>. Acesso em: 10 dez. 2015.

SELUR – SINDICATO DAS EMPRESAS DE LIMPEZA URBANA NO ESTADO DE SÃO PAULO. **Três anos após a regulamentação da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS): seus gargalos e superações**. São Paulo, 83p, 2014. Disponível em:<  
[http://www.selur.com.br/wordpress/wp-content/uploads/2014/08/Estudo\\_Selur\\_2014-final.pdf](http://www.selur.com.br/wordpress/wp-content/uploads/2014/08/Estudo_Selur_2014-final.pdf)>. Acesso em: 02 set. 2015.

SECRETARIA ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS. **Diagnóstico de Consórcios Intermunicipais para a Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos em Minas Gerais**. 2014. Disponível em:<  
[http://www.feam.br/images/stories/2015/MINAS\\_SEM\\_LIXOES/ARQUIVOS/diagnostico-consrcios-grsu-mg-bolsa-feam\\_fapemig\\_v12\\_sitefeam%202.pdf](http://www.feam.br/images/stories/2015/MINAS_SEM_LIXOES/ARQUIVOS/diagnostico-consrcios-grsu-mg-bolsa-feam_fapemig_v12_sitefeam%202.pdf)>. Acesso em: 19 set. 2015.

SERPA, A. Cidades e Metrôpoles: Uma perspectiva Geográfica para a Análise dos Problemas Ambientais. **GEOUSP – Espaço e Tempo**, São Paulo, nº 23, p. 30 – 43, 2008. Disponível em:< <http://www.revistas.usp.br/geousp/article/view/74079>>. Acesso em: 10 jan. 2016.

SILVA, A. F. DA, & ALVES, A. M. Consideração acerca do processo de gerenciamento de resíduos sólidos urbanos em Pau dos Ferros – RN. **GEOTemas**, Pau dos Ferros-RN, Brasil, v. 1, n. 2, p. 53-67, Jul/Dez. 2011. Disponível em:<  
<http://periodicos.uern.br/index.php/geotemas/article/viewFile/141/132>>. Acesso em: 12 jan. 2016.

SILVA, E. A., TORRE, M. B. R. Disposição de resíduos sólidos urbanos: um estudo de caso a partir das concepções de moradores das comunidades de Moranguinho/Metrô, Areia Branca-RN. **Revista Brasileira de Gestão Ambiental**, Mossoró-RN-Brasil, v. 2, n. 1, p. 05-25, Jan/Dez. 2008. Disponível em:<<http://revista.gvaa.com.br>>. Acesso em: 29 nov 2015.

SILVA, G. C. M. da; SILVA, P. C. M. da; MEDEIROS, W. D. A. Determinação de zonas ambientalmente degradadas na mesoregião de Mossoró usando geotecnologia. **Revista brasileira de gestão ambiental**, Pombal-PB, v. 7, n. 1, p. 101-108, Jan/Mar. 2013. Disponível em:< <http://www.gvaa.com.br/revista/index.php/RBGA/article/view/492>>. Acesso em: 16 nov. 2015.

SILVA, G. C. M. da. **Diagnóstico da degradação ambiental no município de Areia Branca-RN por geotecnologias**. 2013. 107f. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN. Natal – RN, 2013.

SILVA, G. C. M. da; COSTA JUNIOR, N. P. da; SILVA, F. M. Caracterização do uso da terra no município de Areia Branca, por técnicas de sensoriamento remoto. **Revista Geociência**, São Paulo, UNESP, v. 33, n. 2, p. 314 – 329, 2014. Disponível em:<  
<http://ppegeo.igc.usp.br/pdf/geosp/v33n2/v33n2a10.pdf>>. Acesso em: 28 jan. 2016.

SILVA, G. F.; SILVA, M. R. F. da; DIAS, N. S. Educação ambiental: diagnóstico de práticas ambientais no projeto de assentamento milagres, Apodi/RN. **Revista verde de agroecologia e desenvolvimento sustentável**, Mossoró-RN, v. 7, n. 5, p. 01-07, Dez. 2012. Disponível em: <<http://gvaa.com.br/revista/index.php/RVADS/article/view/429>>. Acesso em: 02 fev. 2016.

SILVA, M. R. F. DA. **Ciência, técnica e experiências sociais na pesquisa e na extensão universitárias: possibilidades de diálogos entre saberes**. 2009. 211p. Tese (Doutorado). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz – ESALQ, Piracicaba, São Paulo. Piracicaba, 2009.

SILVA, Railka Cândida Karolliny Ferreira de. **Saneamento ambiental e saúde pública: concepções dos moradores do bairro Vingt Rosado/Mossoró-RN**. 2012. 52p. Monografia (Bacharelado em Gestão Ambiental). Universidade do Estado do Rio Grande do Norte – UERN, Mossoró-RN, 2012.

SILVA, W. DE M. F. **Consórcios públicos na gestão de resíduos sólidos urbanos no brasil**. Dissertação de Mestrado, Universidade de Brasília. Brasília – DF, 2015. 136p.  
SOARES, L. G. C.; SALGUEIRO, A. A.; GAZINEU, M. H. P. Educação ambiental aplicada aos resíduos sólidos na cidade de Olinda, Pernambuco – um estudo de caso. **Revista Ciências & Tecnologia**, ano 1, n. 1, Jul/Dez. 2007. Disponível em: <[http://www.unicap.br/revistas/revista\\_e/artigo5.pdf](http://www.unicap.br/revistas/revista_e/artigo5.pdf)>. Acesso em: 09 fev. 2016.

SOUSA, G. M. M. de; SOBRINHO, J. E.; PEREIRA, V. C. Caracterização da velocidade e direção do vento em Mossoró-RN. **XVI Congresso Brasileiro de Agrometeorologia**, Belo Horizonte – MG, Set. 2009. Disponível em: <[http://www.sbagro.org.br/anais\\_congresso\\_2009/cba2009/ord\\_arquivo.html](http://www.sbagro.org.br/anais_congresso_2009/cba2009/ord_arquivo.html)>, Acesso em: 12 jan. 2016.

SOUSA JUNIOR, F. S. de; SILVA, N. F. da; SOUZA, L. DI; EVANGELISTA, J. P. C.; CAMACHO, R. G. V. Associação comunitária reciclando para a vida (ACREVI) e suas experiências de educação ambiental para minimizar os impactos ambientais em Mossoró/RN. **Revista verde de agricultura alternativa**, v. 3, n. 1, p. 01 – 06, Jan/Dez. 2010. Disponível em: <<http://www.gvaa.com.br/revista/index.php/INTESA/article/view/513>>. Acesso em: 28 jan. 2016.

SOUZA, A. C. M.; SILVA, M. R. F. da; DIAS, N. S. Gestão de recursos hídricos: o caso da bacia hidrográfica Apodi/Mossoró (RN). **Irriga**, Botucatu - SP, v. 1, n. 1, p. 280-296, 2012. Disponível em: <<http://revistas.fca.unesp.br/index.php/irriga/article/view/453>>. Acesso em: 15 jan. 2016.

SOUZA, E. A. de; MELO, W. F.; SALDANHA, H. G. A. C.; PEREIRA, A. W. R.; ALMEIDA, J. S.; REGO, S. M. O.; MELO, W. F. de; MEDEIROS, A. C. de; MARACAJA, P. B. O cenário da gestão de resíduos sólidos urbanos no município de Pau dos Ferros/RN (2015). **Informativo técnico do semiárido**, Pombal-PB, v. 10, n. 1, p. 29-37, Jan/Jun. 2016. Disponível em: <<http://www.gvaa.com.br/revista/index.php/INTESA/article/view/3970>>. Acesso em: 15 fev. 2016.

SOUZA, R. G. DE, & CORDEIRO, J. S. Mapeamento cognitivo e balanced scorecard na gestão estratégica de resíduos sólidos urbanos. **Revista Gestão & Produção**, São Carlos, v. 17, n. 3, p. 483-496, 2010. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0104-530X2010000300004>>. Acesso em: 05 jul. 2015.

SOUZA, R. R. B. de; LEITÃO, S. A. M. Aspectos jurídicos relacionados à gestão dos resíduos sólidos urbanos no Brasil: análise do projeto de Lei 265/99. **Valor Econômico**, Nov. 2000. Disponível em:<[www.agu.gov.br/page/download/index/id/22237743](http://www.agu.gov.br/page/download/index/id/22237743)>. Acesso em: 28 jun. 2015.

SOUZA, M. T. S. DE, DE PAULA, M. B., SOUZA-PINTO, H. DE. O papel das cooperativas de reciclagem dos canais reversos pós-consumo. **Revista de Administração de Empresas**, São Paulo, v. 52, n. 2, Mar/Abr. 2012. ISSN 0034-7590. Disponível em:<[http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0034-75902012000200010&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0034-75902012000200010&script=sci_arttext)>. Acesso em: 15 set. 2015.

TAVOLARO, S. B. F. A Questão Ambiental: sustentabilidade e políticas públicas no Brasil. **Ambiente & Sociedade [online]**, n. 5, p. 217-222. Disponível em:<<http://dx.doi.org/10.1590/S1414-753X1999000200017>>. Acesso em: 18 set. 2015.

TROMBETA, L. R.; LEAL, A. C. Gestão dos resíduos sólidos urbanos: um olhar sobre a coleta seletiva no município de Presidente Prudente, São Paulo, Brasil. **Revista Formação**, n. 21, v. 1, p. 143 – 169. Disponível em:<<http://revista.fct.unesp.br/index.php/formacao/article/viewFile/2361/2542>>. Acesso em: 01 fev. 2016.

VAZ, J. C., LOTTA, G. S. A contribuição da logística integrada às decisões de gestão das políticas públicas no Brasil. **Revista de Administração Pública**, Rio de Janeiro, p. 107 – 139, Jan/Fev. 2011. Disponível em:<<http://www.scielo.br/pdf/rap/v45n1/v45n1a06>>. Acesso em: 15 set. 2015.

VERONEZ, D. **Indicação e avaliação de potenciais áreas para implementação de aterros sanitários municipais**, Apuí/AM. Graduação, UNESP. 2012. Disponível em:<[http://acervodigital.unesp.br/handle/unesp/161571?locale=pt\\_BR](http://acervodigital.unesp.br/handle/unesp/161571?locale=pt_BR)>. Acesso em: 02 fev. 2016.

VIEIRA, B. P, DIAS, D., HANAZAKI, N. Homogeneidade de encalhe de resíduos sólidos em um manguezal da Ilha de Santa Catarina, Brasil. **Revista da gestão costeira integrada**, 2011. Disponível em:<[http://www.aprh.pt/rgci/pdf/rgci-188\\_Vieira.pdf](http://www.aprh.pt/rgci/pdf/rgci-188_Vieira.pdf)>. Acesso em: 20 ago. 2015.

VIEIRA, L. A. **Diagnóstico do saneamento ambiental no município de Mossoró-RN**. 2013.55p. Monografia (Graduação em Engenharia Agrícola e Ambiental). Universidade Federal Rural do Semi-árido – UFERSA, Mossoró-RN, 2013.

VOLUME DE RESÍDUOS URBANOS CRESCERÁ DE 1,3 BILHÃO DE TONELADAS PARA 2,2 BILHÕES ATÉ 2025. Disponível em:<<https://nacoesunidas.org/volume-de-residuos-urbanos-crescera-de-13-bilhao-de-toneladas-para-22-bilhoes-ate-2025-diz-pnuma/>>. Acesso em: 30 mar. 2016.

WALDMAN, Mauricio. **Reciclagem, catadores e gestão do lixo: Dilemas e contradições na disputa pelo que sobra**. Relatório de Pesquisa de Pós-Doutorado. Universidade Estadual de Campinas, Campinas/SP, p. 1-8, Mai. 2011. Disponível em:<[http://www.mw.pro.br/mw/eco\\_palestra\\_santos\\_2011.pdf](http://www.mw.pro.br/mw/eco_palestra_santos_2011.pdf)>. Acesso em: 20. Ago. 2015.

WALDMAN, M. Lixo cenários e desafios: abordagens básicas para entender os resíduos sólidos. São Paulo: Cortez, 2010.

WOLFF, E., CONCEIÇÃO, S. V. **Resíduos sólidos: A reciclagem de pilhas e baterias no Brasil**. Disponível em:<  
[http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2001\\_TR104\\_0146.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2001_TR104_0146.pdf)>. Acesso em: 10 set.  
2015.

**APÊNDICE** - Entrevista realizada nos municípios estudados

1. Quantas pessoas estão diretamente envolvidas com o gerenciamento de resíduos sólidos?
2. Existe alguma secretaria que trata do gerenciamento de resíduos sólidos?
3. A gerência de meio ambiente tem alguma participação?
4. Existe algum plano de gerenciamento de resíduos sólidos no município?
5. Já foi tomada alguma medida para melhoria do gerenciamento de resíduos sólidos? Quais medidas?
6. Há algum projeto ou medidas futuras? Quais?
7. Quanto a prefeitura gasta em média, mensal ou anual, com o gerenciamento de resíduos sólidos?
8. O município possui legislação específica para os resíduos sólidos?
9. A equipe participa de capacitação e comitê intermunicipal sobre disposição de resíduos sólidos domésticos?
10. Existe algum tratamento especial de coleta de resíduos em áreas de potencial turístico? Descreva.
11. Há a possibilidade de um convênio entre outros municípios para criação de um aterro sanitário?
12. Quais as maiores dificuldades encontradas para o gerenciamento dos resíduos?
13. Quem é o responsável pela coleta, transporte e destino dos resíduos sólidos do município?
14. Caso o responsável seja uma empresa privada, qual o nome desta?
15. Como ocorre a coleta e o transporte do lixo no município?
16. Existem indústrias ou fábricas no município? Se sim, quais? E qual o destino destes resíduos?
17. Qual o destino dos resíduos hospitalares do município?
18. Existem abatedouros no município? Quem é o responsável? Onde localiza-se? Próximo a algum corpo hídrico?
19. Qual o local utilizado como depósito de lixo atual?
20. Houve algum estudo para definir se o local era adequado para o depósito do lixo?
21. Como é tratado o lixo após o destino?
22. Há algum tipo de separação do lixo após o destino?
23. Há focos de depósitos de lixo dispersos no município? Onde?
24. Existem outros locais utilizados pela prefeitura para depósito de lixo? Onde?
25. Qual a média de lixo produzido por habitante?
26. O município trabalha com coleta seletiva e reciclagem? Qual? Quantas vezes por semana? Qual área da cidade é atendida? Qual a média de lixo reciclável produzido por mês?
27. Há muitos catadores de lixo no município?
28. Existe alguma parceria entre a prefeitura e catadores de lixo?
29. Qual a renda média dos catadores?
30. Quando o lixo passou a ser destinado para o aterro?
31. Quais os impactos notórios do antigo lixão?

32. Existem moradias no entorno do lixão?
33. Existem fontes de água nas proximidades?
34. Houve algum estudo prévio para estabelecer o local substituto? Tem como acessar esses estudos?
35. O que foi feito com os resíduos do antigo lixão?
36. Houve algum planejamento para recuperação da área impactada pelo lixão?
37. Quais medidas de recuperação foram adotadas?
38. Há algum plano para reutilizar a área? Qual?
39. Anteriormente já existiram outros lixões? Onde?
40. Quantas pessoas vivem da coleta de lixo (catadores)?
41. A secretaria de saúde tem dados a respeito de doenças provocadas à população decorrente do mau gerenciamento dos resíduos?