



## A GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS DO MUNICÍPIO DE PARNAMIRIM – RN

DOI:10.19177/rgsa.v7e2201822-43

**Giobert Antonio Brito Lopes<sup>1</sup>**  
**Régia Lúcia Lopes<sup>2</sup>**

### RESUMO

Este estudo apresenta um diagnóstico dos resíduos sólidos do município de Parnamirim - RN, abrangendo sua gestão, suas características, suas quantidades e suas formas de destinação e disposição finais. O objetivo, considerando aspectos ambientais, econômicos e sociais, é propor uma reflexão a respeito de possibilidades mais sustentáveis de gestão. A metodologia contou com pesquisa bibliográfica; consulta aos sites oficiais do Ministério do Meio Ambiente (MMA), do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e da Secretaria de Recursos Hídricos do Estado Rio Grande do Norte (SEMARH); e entrevista nos órgãos gestores da Prefeitura de Parnamirim. A elaboração do diagnóstico foi baseada na Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). Foi verificado que a administração pública municipal encaminha a gestão dos RSU para uma ação tradicional, centrada na coleta convencional, no transporte e na destinação para o aterro sanitário. Essa prática, embora atenda à demanda, não está de acordo com o que preconiza a PNRS, que aponta como princípios a não geração, a redução, a reutilização e a reciclagem como fatores de sustentabilidade na gestão dos resíduos sólidos. Foram observadas, por fim, potencialidades quantitativas em relação aos resíduos domiciliares recicláveis gerados no município. Contudo, na gestão, o poder público municipal não protagoniza ações que oportunizem a implantação de um programa de captação e de comercialização desses materiais, revelando uma baixa sustentabilidade.

**Palavras-chave:** Resíduos sólidos urbanos. Resíduos sólidos domiciliares. Gestão de resíduos sólidos.

<sup>1</sup> Mestrando no Programa de Pós-Graduação em Uso Sustentável de Recursos Naturais-IFRN. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte - IFRN; E-mail: giobert\_antonio@yahoo.com.br

<sup>2</sup> Graduada em Engenharia Civil pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN); Mestrado em Engenharia Química pela UFRN e Doutorado em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) na área de Geotecnia. Professora titular do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN). E-mail: regia.lopes@ifrn.edu.br

## 1 INTRODUÇÃO

A expansão da economia mundial, associada ao desmedido consumo, tem provocado inúmeros impactos socioambientais. O sistema produtivo, além de explorar recursos naturais, faz retornar ao meio ambiente significativa quantidade de materiais na forma de resíduos (DEMAJOROVIC, 2013). A efemeridade do descarte demanda, por conseguinte, uma ampliação de investimentos e estudos em gestão, bem como um manejo que abarque a pluralidade do que é gerado. Essas ações, se executadas, poderão promover a implementação de rotas tecnológicas mais adequadas e sanar as adversidades vivenciadas por cidades de todos os portes.

A gestão dos resíduos sólidos consiste em uma preocupação desde a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento, ocorrida em 1992, que resultou em uma relação de compromissos entre os participantes, intitulada Agenda 21 (UNCED, 1992). O documento estabelece, em linhas gerais, a necessidade de os países refletirem sobre maneiras como todos os segmentos podem cooperar para solucionar os problemas socioambientais do planeta, dentre os quais consta a geração de resíduos sólidos (WALDMAN, 2010).

A tese da geração de resíduos relacionada ao crescimento populacional é sustentada por autores como Lima (2004); Ribeiro e Morelli (2009); Woldman (2010); e Silva Filho (2012), uma vez que o aumento da população implica a necessidade de maiores quantidades de alimentos e bens de consumo, gerando, inevitavelmente, maior volume de resíduos. Assim como Lima (2004), Calderoni (2003) apresentou a mesma preocupação que a Agenda 21, enfatizando várias razões para os distúrbios causados pelos resíduos sólidos, bem como apontando o grande déficit de aterros sanitários e os consequentes riscos oferecidos à população.

As pesquisas têm registrado que cerca de 50% da população mundial vive aglomerada em áreas urbanas (VILHENA, 2010), ocupando uma área de 2,5% a 6% da superfície terrestre, absorvendo em torno de 75% dos recursos naturais do planeta (WOLDMAN, 2010) e gerando quantidades exorbitantes de resíduos sólidos. Estes não são acompanhados por uma gestão, um manejo e uma deposição ambientalmente adequados. Segundo Abromovay et al. (2013), é crucial considerar o metabolismo que cada aglomerado social estabelece com os ecossistemas dos

quais sua reprodução é dependente. Os lixões e o não aproveitamento dos resíduos sólidos traduzem uma relação doentia entre natureza e sociedade, cujo pilar está no modo como são concebidos, produzidos, distribuídos, consumidos e descartados os produtos geridos nos sistemas de coleta e de disposição remanescentes do consumo.

Em escala mundial, segundo o relatório publicado pelo World Bank em 2012, a geração de resíduos foi de 1.290 milhões de toneladas por ano. O documento fragmentou o planeta em sete regiões. A região de maior geração foi a da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), com uma participação de 44% do total gerado. A segunda foi a do Leste da Ásia e do Pacífico, com participação de 70%. E a terceira foi a da América Latina e do Caribe, com participação de 12% (HOORNWEG; BHADA, 2012). No Brasil, a geração de resíduos sólidos urbanos (RSU) foi de 78 milhões de toneladas em 2014, com um incremento de 1,7% em 2015, atingindo 80 milhões de toneladas/ano (ABRELPE, 2016). Na região nordeste, a geração foi de 20 milhões em 2014 e de 20,4 milhões em 2015, o que representa um incremento de 2%, acompanhando a média nacional. Contudo, a coleta atingiu 78,6%, valor inferior à média nacional, de 90,8% (ABRELPE, 2016).

No Rio Grande do Norte (RN), a geração de RSU foi de 1,1 milhões de toneladas em 2014, incrementadas de 0,9% em 2015, atingindo 1,11 milhões e possuindo taxa de coleta de 88,39% (ABRELPE, 2016). Os resíduos coletados no estado são destinados a 2 aterros sanitários, que atendem a 28,2% dos RSU, enquanto o restante é destinado a lixões (ABRELPE, 2016). A disposição em aterros sanitários é uma das formas de destino mais empregadas. Todavia, além da necessidade de grandes áreas para sua instalação e da responsabilidade de monitoramento após sua vida útil, os custos associados às suas implantação e operação oneram o orçamento municipal (BARROS, 2012).

Nesse contexto, buscam-se alternativas tecnológicas para a gestão dos RSU. Essas, para serem efetivadas, devem ter como princípio a máxima redução dos materiais consumidos e dos resíduos produzidos na fonte. Considerando que a geração não pode ser evitada, os resíduos resultantes devem ser reciclados, seja por reutilização ou por recuperação, para que sua menor parcela tenha como destino final os aterros sanitários ou outros locais impróprios (CÂNDIDO, 2010).

Esses princípios são preconizados pela Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), em que se tem a não geração, a redução, a reutilização e a reciclagem como fatores de sustentabilidade na gestão desses resíduos (BRASIL, 2010), suscitando o compartilhamento de responsabilidade entre o poder público, os geradores e a iniciativa privada.

A reciclagem, de acordo com Hoornweg e Bhada (2012), atinge 0,14 milhões de toneladas por ano na região da África (AFR) em contraposição a 125 milhões de toneladas por ano na da OEDC. O estudo mostra que as taxas de reciclagem são cada vez mais influenciadas pelo mercado, pelos custos de transporte e pelos preços de *commodities*. Corroborando isso, Vilhena (2010) pontua que a taxa global é maior nos países desenvolvidos, sublinhando que a recuperação dos resíduos gerados na Suécia e nos Estados Unidos é de, respectivamente, 44% e 32%, indo de encontro à da Argentina e da Colômbia, que é de apenas 5%, bem como a do Brasil, de 11%. De acordo com a ABRELPE (2016), a coleta seletiva atinge 69,3% do total de resíduos dos municípios brasileiros maiores do que os que possuem população entre 100 e 499 mil habitantes, nestes, atinge apenas 10% (ABRELPE, 2015). Na região nordeste, 49,3% dos municípios praticam alguma iniciativa de coleta seletiva (ABRELPE, 2016). No Rio Grande do Norte, somente 5,39% dos municípios apresentam programas desse tipo (SEMAR, 2012).

Para a efetiva reciclagem dos resíduos, fazem-se necessários investimento, tecnologia, vontade política e educação ambiental. Os programas de sensibilização da população para a importância da reciclagem e a sua participação nas ações de coleta seletiva são fundamentais no processo. Essa atividade pode proporcionar viabilidade econômica para grupos de catadores organizados, que, muitas vezes, estão à margem do seu direito à cidadania, permitindo-lhes participar formalmente de um mercado propenso a sofrer considerável expansão.

Em outras palavras, a coleta seletiva proporciona melhorias de condições econômicas para grupos de catadores envolvidos na atividade, consistindo em uma estratégia governamental de cunho ambiental, orçamentário e social. Segundo estimativa do IPEA (2013), a reciclagem de materiais como aço, alumínio, papel (celulose) e vidro, que são encaminhados para aterros sanitários e lixões nos municípios brasileiros, resultaria em receitas da ordem de 8 bilhões de reais em valores de 2007. Contudo, sob a ótica de Calderoni (2003), sua viabilidade

econômica tem sido negligenciada pela academia, uma vez que, ao analisá-la, os pesquisadores desconsideram aspectos socioambientais positivos decorrentes da implantação da coleta seletiva.

A título de estado da arte da temática resíduos sólidos, especificamente em indicadores de sustentabilidade, ressaltam-se duas realidades: a estadunidense e a brasileira. Na primeira, segundo Greene e Tonjes (2014), indicadores são utilizados para avaliar a gestão dos resíduos municipais, bem como para comparar e classificar os programas em relação ao desempenho ambiental. Na segunda, conforme estudos de Cabral e Campos (2010); Lozano (2012); Santiago e Dias (2012); Besen (2103); Camargo (2014); e Fachine e Morais (2015), têm sido utilizados para medir a sustentabilidade da gestão municipal de resíduos sólidos e de seus programas de coleta seletiva.

O Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento (SNIS) do ano de 2016 apresenta 52 indicadores relacionados à gestão de resíduos sólidos, englobando serviços públicos e privados (BRASIL, 2017). Para Polaz (2008), a escolha desses indicadores deve contemplar a coerência com a realidade local, a comunicação simples, a consciência científica, a acessibilidade aos dados, a confiabilidade da fonte, a previsão de cenários, a definição de metas e a capacidade de síntese.

O presente artigo apresenta um diagnóstico acerca dos resíduos sólidos gerados no município de Parnamirim - RN, abarcando sua gestão, suas características, suas quantidades e suas formas de destinação e disposição finais. Além disso, tem como objetivo promover uma reflexão a respeito de possibilidades mais sustentáveis de geri-los.

## **2 METODOLOGIA**

O diagnóstico da gestão dos resíduos sólidos de Parnamirim foi baseado na Política Nacional de Resíduos Sólidos, Lei nº 12.305 de 2010, art. 19, inciso I, para avaliar “a situação dos resíduos sólidos gerados no respectivo território, contendo a origem, o volume, a caracterização dos resíduos e as formas de destinação e disposição finais adotadas” (BRASIL, 2010). Nessa vertente, o estudo contou com pesquisa bibliográfica e com consulta aos sítios oficiais do Ministério do Meio

Ambiente (MMA), da Secretaria de Recursos Hídricos do Estado Rio Grande do Norte (SEMARH) e da Prefeitura de Parnamirim, bem como do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), cujas informações do censo 2010 disseram respeito à população do referido município.

Para a obtenção dos dados primários, foram efetuadas coleta de dados nos órgãos municipais responsáveis pela gestão dos resíduos sólidos — Secretaria de Limpeza Urbana (SELIM), Secretaria Municipal de Assistência Social (SEMAS), Secretaria Municipal de Meio Ambiente e do Desenvolvimento Urbano (SEMURB), Secretaria Municipal de Planejamento e Finanças (SEPLAF) e Secretaria Municipal de Tributação (SEMUT) —; visitas à estação de transbordo municipal *in loco*; e caracterização da composição gravimétrica dos resíduos sólidos domiciliares, utilizando a técnica de quarteamento.

A técnica de quarteamento, descrita por Vilhena (2010) e definida pela ABNT (NBR-10007/2004), foi executada na estação de transbordo de Parnamirim em dias úteis alternados, visando a obter amostragem das diferentes regiões do município. Os executores da ação utilizaram equipamentos de proteção individual (EPI), salvaguardados de botas, luvas, máscara e óculos de proteção, e manusearam quatro tambores de 200 litros, um balde plástico de 20 litros e pás. Para aferição da massa dos resíduos, foi utilizada uma balança digital com capacidade máxima de 150 kg. Ressalta-se que a exceção referente ao domingo se deve ao fato de, nesse dia, a estação de transbordo funcionar apenas para receber os caminhões compactadores oriundos da coleta e, logo após, encerrar suas atividades. Assim, a cobertura de seus logradouros foi incluída em rotas anteriores.

Após o quarteamento, os resíduos foram separados e pesados como papel/papelão, vidro, metal, plástico, matéria orgânica e rejeitos, determinando o percentual (%) da fração de cada material na amostra obtida. Foram executadas seis coletas, totalizando 298,3 kg de RDO. Em função da operacionalização na estação de transbordo, o processo de gravimetria se deu, no turno da manhã, no primeiro transporte de RDO que adentrou no equipamento sanitário. Durante a coleta, não houve incidência de pluviometria na região. Os caminhões compactadores dos quais foram retiradas as amostras tiveram origem nos bairros de Nova Esperança (antigo bairro de Pirangi de Dentro), Praias, Nova Parnamirim,

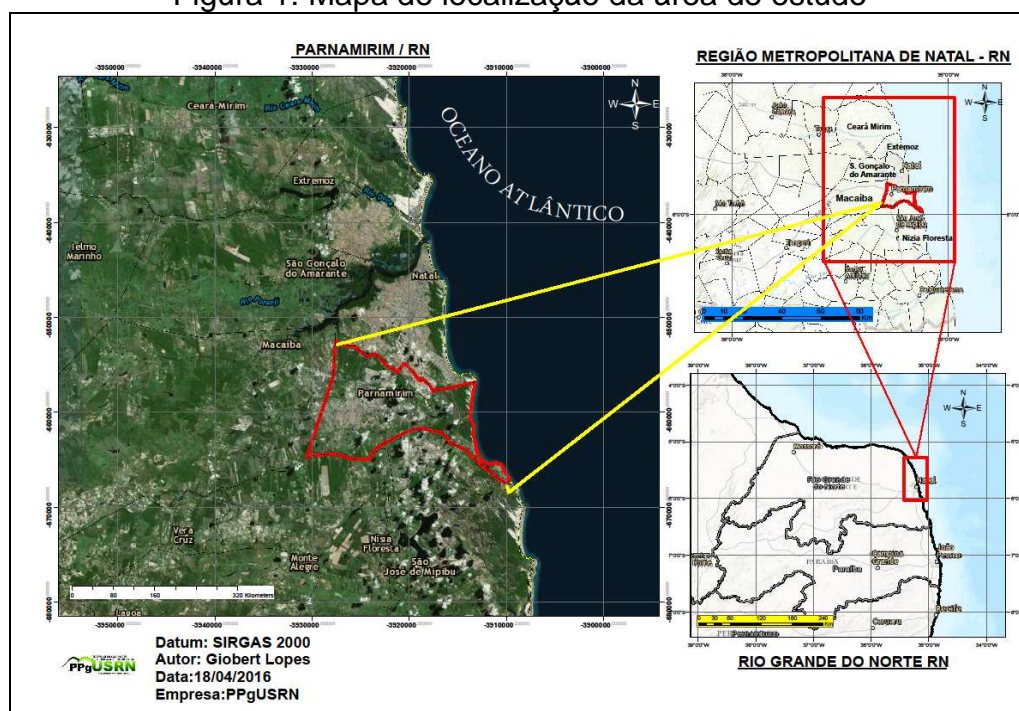
Cohabinal, Emaús e Centro. Estes concentram, em média, 50% da população do município.

A partir dos dados coletados, pôde-se produzir um diagnóstico que retrata a situação dos resíduos sólidos de Parnamirim, analisando as rotas tecnológicas adotadas, os aspectos político-institucionais da gestão, as tecnologias utilizadas, os recursos financeiros envolvidos e os fatores socioambientais decorrentes das soluções aplicadas.

### 3 DELIMITAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O município de Parnamirim está inserido na região Metropolitana de Natal e distante 12 km da capital, localizando-se na latitude  $05^{\circ}54'56''\text{S}$  e na longitude  $35^{\circ}15'46''\text{W}$ . Seus limites territoriais fazem fronteira, ao norte, com Natal; ao oeste, com Macaíba; ao leste, com Oceano Atlântico; e, ao sul, com São José de Mipibu e Nísia Floresta (PARNAMIRIM-RN, 2016). Na Figura 1, observa-se sua localização.

Figura 1: Mapa de localização da área de estudo



Fonte: Elaborado pelos autores (2016).

Da composição do território municipal, fazem parte os bairros litorâneos, que sofrem influências sazonais, a exemplo de carnaval, feriados religiosos, férias

R. gest. sust. ambient., Florianópolis, v. 7, n. 2, p. 22-43, abr./jun. 2018.

escolares e festas de fim de ano. Esses eventos influenciam na geração dos RDO na região, acrescentando a massa de resíduos coletados em cerca de 50% (PARNAMIRIM-RN, 2015).

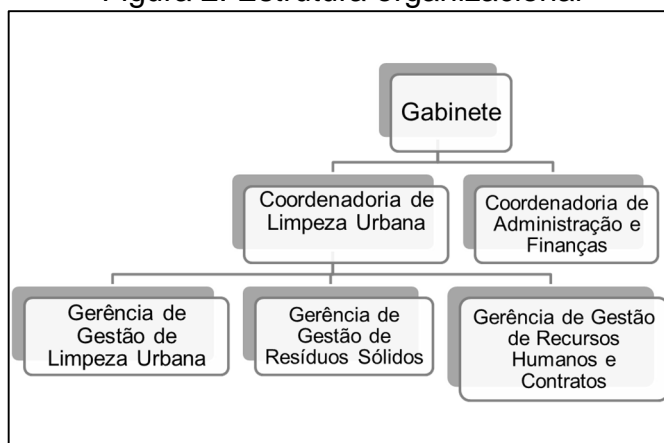
O município possui, segundo censo 2010, área de 123.471 km<sup>2</sup>, população de 202.456 habitantes e densidade demográfica de 1.639,70 hab./km<sup>2</sup>. Assim, apresenta uma estimativa populacional de 248.623 habitantes (IBGE, 2015) para o ano de 2016. Segundo o IBGE (2016), os quatro bairros com maior taxa populacional são Nova Parnamirim, com 27,89%; Emaús, com 11,57%; Passagem de Areia, com 8,64%; e Rosa dos Ventos, com 6,41%. No ano de 2015, de acordo com dados da SELIM, a geração de RDO alcançou um patamar de 220 t/dia (PARNAMIRIM-RN, 2015).

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 4.1 DIMENSÃO POLÍTICO-ADMINISTRATIVA

A gestão dos resíduos sólidos urbanos (GRSU) do município de Parnamirim é responsabilidade da Secretaria Municipal de Limpeza Urbana (SELIM). A estrutura organizacional do órgão está explicitada na Figura 2.

Figura 2: Estrutura organizacional



Fonte: Elaborado pelos autores (2017).

A SELIM possui, dentre outras, as seguintes atribuições:

- definir e implementar a política municipal de limpeza urbana;
- coordenar as ações envolvendo as empresas terceirizadas vinculadas;

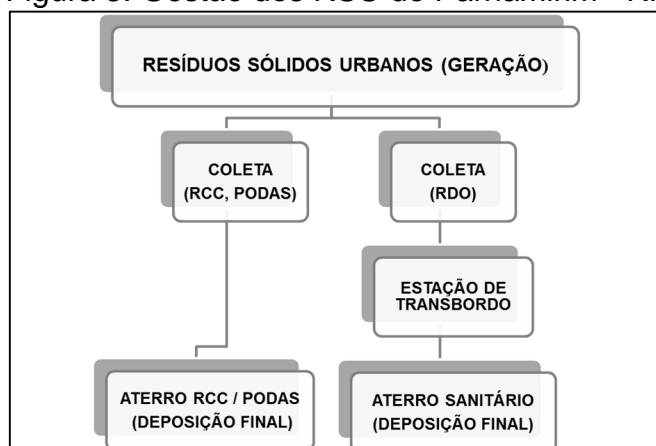
R. gest. sust. ambient., Florianópolis, v. 7, n. 2, p. 22-43, abr./jun. 2018.



- gerenciar e fiscalizar a coleta, a reciclagem e a disposição final dos resíduos sólidos por meio de administração direta ou por intermédio de terceiros;
- realizar, de forma direta e indireta, o gerenciamento, o controle e a execução da limpeza urbana, da coleta de resíduos sólidos domésticos e hospitalares, bem como dos demais serviços correlatos à limpeza pública;
- elaborar, de acordo com o plano de gestão da prefeitura, as metas da Secretaria para compor o Plano Plurianual (PARNAMIRIM-RN, 2017e).

As etapas de gerenciamento existentes no município supracitado são: coleta convencional porta a porta, transporte dos resíduos até a estação de transbordo, transbordo e transporte para a disposição final em aterro sanitário. Os resíduos sólidos domiciliares (RDO) e comerciais (equiparados a RDO) seguem esse procedimento. Os resíduos resultantes de podas e da construção civil (RCC) que possuam geração máxima de 1 m<sup>3</sup> seguem o mesmo processo, a exceção da deposição final, que, em 2016, ocorreu em aterro de podas e RCC localizado no município de Nísia Floresta. Nos dois casos, o processo é executado por empresas terceirizadas com contrato firmado com o poder público municipal (PARNAMIRIM-RN, 2017d). A Figura 3 exibe o organograma da gestão dos RSU do município de Parnamirim-RN.

Figura 3: Gestão dos RSU de Parnamirim - RN



Fonte: Elaborado pelos autores (2017).

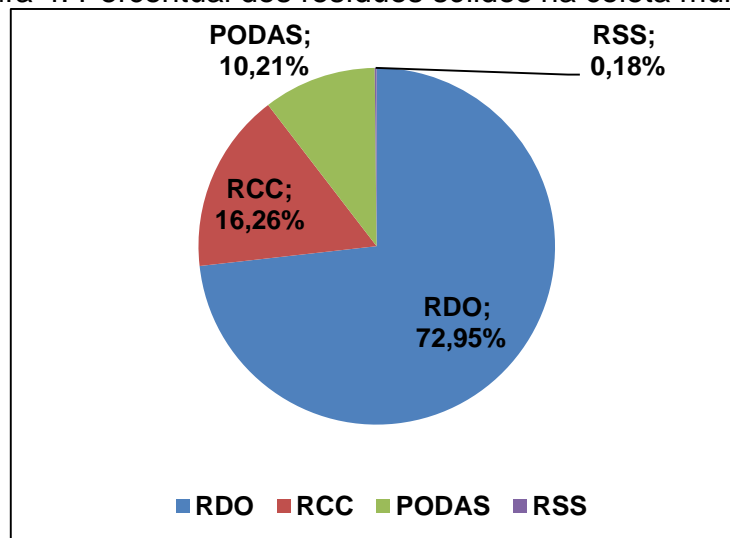
Na Figura 3, observa-se que o município de Parnamirim está alinhado à rota tecnológica clássica de tratamento, aplicada na totalidade do Estado do Rio Grande do Norte, que compreende a coleta convencional, a triagem (em alguns casos), o transbordo e a disposição no aterro sanitário. Esse tipo de gestão, além de ser significativo na região nordeste, é predominante nas regiões centro-oeste e norte. Contudo, nas regiões sudeste e sul, apesar de tais rotas também serem aplicadas, a coleta seletiva tem sido incluída consideravelmente (JUCÁ, 2013).

A gestão dos RDO, na coleta e na operação da estação de transbordo, está a cargo de uma empresa terceirizada, embora esse equipamento sanitário seja propriedade do município. O aterro sanitário, por sua vez, não pertence ao município, tendo como concessionária a empresa BRASECO S/A e como localização o município de Ceará-Mirim (PARNAMIRIM-RN, 2015). A gestão dos resíduos de serviços da saúde (RSS), no que concerne às unidades de saúde municipais, é competência do órgão de limpeza urbana, que terceiriza a função. E a gestão dos resíduos eletrônicos e dos pneus está pautada na logística reversa (PARNAMIRIM-RN, 2017d).

No ano 2013, o município firmou acordo de cooperação com a RECICLANIP, entidade criada pelos fabricantes de pneus novos do Brasil que se responsabiliza pela destinação ambientalmente adequada desses resíduos. Dada parceria resulta em uma coleta mensal de 50 t/mês, equivalente a duas carretas *roll-on/roll-off* de 24 toneladas, de pneus inservíveis no município. Na ação, os pneus são retirados das vias públicas, dos terrenos baldios e das borrhacharias, sendo estocados em galpão coberto até a data de sua coleta (PARNAMIRIM-RN, 2016a). No tocante aos resíduos eletroeletrônicos, contudo, não há dados sobre sua gestão, apesar do órgão responsável mencionar seu retorno para a logística reversa.

No ano de 2016, a GRSU do município coletou 62.588,40 toneladas de RDO; 9.100,28 toneladas de resíduos de podas; 13.954,40 toneladas de RCC; e 152,13 toneladas de RSS. Além disso, promoveu a varrição e a roçagem de vias públicas em um total de, respectivamente, 18.405,29 km e 373.530 km (PARNAMIRIM-RN, 2017d). Na Figura 4, verifica-se, a representatividade de cada resíduo no processo de gestão municipal.

Figura 4: Percentual dos resíduos sólidos na coleta municipal



Fonte: Elaborado pelos autores (2017).

Para execução dos serviços de limpeza pública do município, excetuando-se os relacionados aos RDO, a SELIM utiliza veículos e maquinário fornecidos por empresas privadas terceirizadas que possuem contrato firmado com o órgão público. Esses equipamentos totalizaram 31 unidades em 2016 e, em decorrência da diminuição de gastos, foram reduzidos a 16 unidades em 2017 (PARNAMIRIM-RN, 2017d).

A legislação municipal, em seus instrumentos, aponta preocupação com o tema limpeza pública de resíduos sólidos, conforme o Quadro 1.

Quadro 1: Legislação e portaria municipal que abordam o tema de resíduos sólidos

Legislação/Portaria	Abordagem	Artigo
Lei Complementar nº 1.120 de 14 de fevereiro de 2002	Dispõe sobre o serviço de limpeza urbana do município de Parnamirim e dá outras providências.	TODOS
Lei Complementar nº 022 de 27 de fevereiro de 2007	Dispõe sobre a estrutura, a reestruturação organizacional do Poder Executivo do Município de Parnamirim e dá outras providências.	Art. 55 - Estrutura da SELIM ANEXO I - das Atribuições - item 11
Lei Ordinária nº 053 de 20 de julho de 2011	Dispõe sobre a política municipal de meio ambiente de Parnamirim e dá outras providências.	CAPÍTULO I DOS RESÍDUOS SÓLIDOS Art. 126
Lei Ordinária nº 1.702 de 12 de março de 2015	Dispõe sobre a implantação de coleta seletiva de lixo reciclável nas unidades escolares da Rede Municipal de ensino.	TODOS
Portaria nº 001/2016 GS/SEMUR de 14 de julho de 2016	Instrui tecnicamente, estabelecendo os critérios mínimos e padrões para aprovação dos projetos de drenagem, esgotamento sanitário e casa de lixo.	Item 3 - CASA DE LIXO

Fonte: Parnamirim-RN (2002, 2007, 2011, 2015a, 2016b, 2017a).

Apesar da ausência de uma política voltada diretamente para um programa de coleta seletiva, a prefeitura municipal mantém um cadastro único com a relação das famílias classificadas como catadoras de material reciclável. Esses dados representam 200 famílias, totalizando um montante de 960 pessoas. Os bairros com maior taxa de concentração somam 63,15% desse contingente de trabalhadores, quais sejam: Bela Parnamirim, com 19,09%; Nova Esperança, com 13,02%; Liberdade, com 12,71%; Passagem de Areia, com 9,48%; e Nova Parnamirim, com 8,85% (PARNAMIRIM- RN, 2017c).

#### 4.2 RESÍDUO SÓLIDO DOMICILIAR (RDO) DA ÁREA DE ESTUDO

No tocante ao diagnóstico dos resíduos, os serviços de coleta RDO, que são de responsabilidade da prefeitura de Parnamirim, abrangem 100% do território municipal. Contudo, a Base Aérea de Natal e a Barreira do Inferno, apesar de localizadas na circunscrição do município, assumem a gestão dos resíduos gerados em suas dependências e são de responsabilidade da Força Aérea Brasileira (PARNAMIRIM-RN, 2015).

A coleta domiciliar ocorre diariamente ao longo da semana, com frequência de três vezes em cada bairro, a exceção das Praias (via principal). A rota de coleta é cumprida conforme a Quadro 2.

Quadro 2 - Frequência de coleta de RDO, no município de Parnamirim-RN

<b>Dia da semana</b>	<b>Bairros</b>
Segunda-feira, quarta-feira e sexta-feira	Caminho do Sol, Centro, Cidade Verde, Coophab, Emaús, Jardim Planalto, Liberdade, Nova Parnamirim, Parque Industrial, Parque de Exposições I, Parque das Árvores e Praias (via principal), Pium e Cotovelo
Terça-feira, quinta-feira e sábado	Bela Parnamirim, Blumenau, Cajupiranga, Cohabinal, Jóquei Club, Monte Castelo, Nova Esperança, Parque de Exposições II, Passagem de Areia, Santos Reis, Santa Tereza, Vale do Sol, Vida Nova, Praias (via principal), Pirangi do Norte
Domingo	Praias (via principal), Centro e Mercados

Fonte: Parnamirim-RN (2015).

O poder público municipal classifica como grandes geradores os entes que produzem quantidades de RDO acima de 200 kg por coleta, a exemplo de condomínios e supermercados, que, apesar disso, são atendidos de forma igualitária em relação aos que geram quantidades inferiores (PARNAMIRIM-RN, 2015).

A Tabela 1 indica a geração per capita de resíduos sólidos domiciliares do município de Parnamirim de 2013 a 2016.

Tabela 1 – Geração de RDO nos anos de 2013 a 2016

<b>Ano</b>	<b>População (hab)</b>	<b>Geração dia (kg)</b>	<b>Geração kg./hab. dia</b>
2013	229.414	160.665	0,70
2014	235.983	167.904	0,71
2015	242.384	165.001	0,68
2016	248.623	171.475	0,69
Geração per capita de RDO (média aritmética)			<b>0,70</b>

Fonte: Parnamirim-RN (2017), MS (2017).

Na tabela 3, verifica-se que a geração per capita de RDO entre os anos de 2013 e 2016 atingiu média de 0,70 kg/hab/dia. Este valor se aproxima da estimativa da SEMARH (2012), que aponta geração per capita média estadual de 0,50 kg/hab/dia, ficando abaixo das médias regional e nacional, com geração, nessa ordem, de 1,22 kg/hab/dia e 1,00 kg/hab/dia (BRASIL, 2017). A geração do município de Parnamirim se assemelha às das cidades nigeriana de Abuja e paquistanesa de Lahore que, segundo Ogwueleka (2013) e Kamran *et.al* (2015), são de, respectivamente, 0,634 kg/hab/dia e 0,69 kg/hab/dia.

No que se refere ao transbordo de resíduos, a estação se localiza a 24 km do aterro sanitário, no bairro Vida Nova, que teve licença de operação (LO) expedida em 2015 e validade concedida até 2018. Essa estação ocupa uma área de 13.000 m<sup>2</sup> (PARNAMIRIM-RN, 2016c). As atividades ocorrem de segunda-feira a sábado das 9h às 23h. São recebidos da coleta domiciliar caminhões coletores compactadores de 6 toneladas, totalizando uma frota de 16 caminhões, 8 no período diurno e 8 no período noturno. Em ambos, cada caminhão faz quatro descargas na estação. O tempo entre o acesso ao portão da estação, a descarga de resíduos e a saída soma, em média, 5 minutos por caminhão. Os RDO são compactados pela

ação mecânica de uma retroescavadeira no interior das carretas coletoras. As carretas absorvem a carga de quatro caminhões coletores compactadores e compõem uma frota de 5 unidades em operação. Cada carreta faz duas viagens por dia até o aterro sanitário, com tempo médio de 2h por viagem, cuja distância percorrida é de 48 km entre a saída da estação de transbordo e o retorno até lá (PARNAMIRIM-RN, 2016c). A Figura 5 ilustra os processos que ocorrem na estação de transbordo de Parnamirim.

Figura 5 - Processo de transbordo de RDO: (a) descarga de RDO pelo caminhão compactador; (b) acomodação de RDO na carreta coletora pela retroescavadeira; (c) carreta coletora *roll-on/roll-off* carregada com RDO.



Fonte: Elaborado pelos autores (2016).

A partir do ano de 2004, Parnamirim passou ter o aterro sanitário de Ceará-Mirim como destinação final de seus resíduos sólidos domiciliares (RDO). Operado pela empresa BRASECO S/A, esse complexo é responsável pela deposição dos resíduos domiciliares dos municípios de Ceará-Mirim, Extremoz, Macaíba, Natal, Parnamirim e São Gonçalo do Amarante. Do montante de RDO depositado mensalmente nesse aterro, a cidade de Natal é responsável por uma participação de 65%; a de Parnamirim, por 16% (BRASECO, 2015).

Em Parnamirim, apesar da inexistência de coleta seletiva de recicláveis formal porta a porta ou em postos de entrega voluntária, observa-se amplo fluxo de catadores autônomos nas ruas, principalmente nas áreas comerciais, sendo eles desvinculados de associações ou cooperativas. Contudo, dentre os dispositivos legais, destaca-se a Lei Ordinária Municipal nº 1.702 de 12 de março de 2015, que preconiza a implantação de coleta seletiva nas unidades escolares municipais de ensino básico (PARNAMIRIM, 2015a). Porém, o órgão gestor de limpeza pública não dispõe de dados que comprovem sua aplicação e, por conseguinte, sua eficácia.

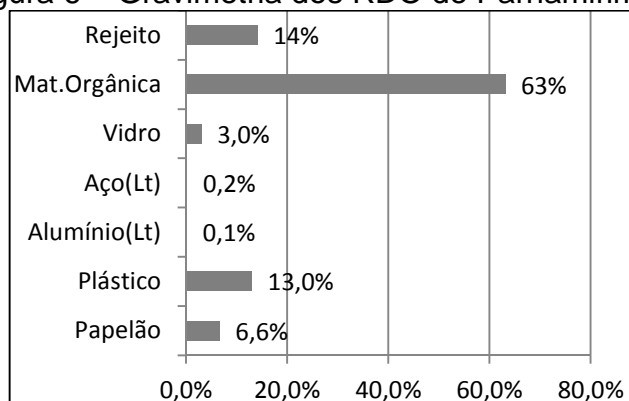
O custeio direto dos serviços de limpeza urbana provém da taxa de coleta e remoção de lixo (TCRL) cobrada anualmente em guia comum com o imposto sobre a propriedade predial e territorial urbana (IPTU), tendo como base a área coberta do imóvel. O município de Parnamirim pertence ao ínfimo grupo de 7,1% de cidades da região nordeste que fazem cobrança pelo serviço de coleta de resíduos, opondo-se ao de 92,9% das que não a fazem. A arrecadação do IPTU é utilizada por 90% das cidades nordestinas, assim como por 87% das cidades brasileiras (BRASIL, 2017). Todavia, o índice de inadimplência em Parnamirim alcançou a média de 48,27% entre os imóveis lançados no IPTU de 2013 a 2016 (PARNAMIRIM-RN, 2017b).

Segundo PWC (2011), a taxa de coleta de resíduos e lixo cobrada no IPTU apresenta deficiência por não representar a demanda crescente de custos e quantidades de resíduos produzidos, mas um valor fixo em função da área do imóvel. Além disso, a receita gerada pelo IPTU é veiculada à destinação de rubricas fixas, a exemplo da educação e da saúde, o que não ocorre para a gestão dos resíduos sólidos, gerando um desequilíbrio entre as entradas de recursos da taxa de coleta e os gastos com manutenção do sistema de limpeza pública, agravados pelo índice de inadimplência.

#### 4.3 COMPOSIÇÃO GRAVIMÉTRICA DO RDO DO MUNICÍPIO DE PARNAMIRIM-RN

A composição gravimétrica do RDO de Parnamirim está representada na Figura 6.

Figura 6 – Gravimetria dos RDO de Parnamirim-RN



Fonte: Elaborado pelos autores (2017).

Observa-se que a matéria orgânica atinge maior taxa de geração, totalizando 63,1%. Este valor é próximo à geração da cidade de São Paulo, que, segundo Vilhena (2010), é de 62,8%, e superior às médias nacional, de 51,4% (MMA, 2012), e estadual, de 37,49% (SEMARH, 2012). Os materiais recicláveis atingem 22,9% dos resíduos caracterizados, apresentando expressiva participação dos plásticos. A matéria orgânica e os resíduos recicláveis do município de Parnamirim se assemelha às da Nigéria, que, segundo Ogwueleka (2013), são de 63,6% e 24,2%, e da Malásia, que segundo Kadir e Abidin (2016), são de 72,4% e 24,61%.

Os dados resultantes do processo de gravimetria são fundamentais para a tomada de decisão, pois proporcionam avaliar a qualificação e os locais de geração dos resíduos domiciliares recicláveis (RDR) existentes. Portanto, orientam os níveis de comercialização que podem ser disponibilizados para o mercado existente no caso de adoção, por parte do poder público, de uma política volta para a implantação de programa de coleta seletiva.

O resultado do diagnóstico do sistema de GRSU reflete um baixo nível de sustentabilidade, tendo em vista a fragilidade na capacidade de geração de receita para atender à demanda financeira da gestão. No âmbito tecnológico, a adoção exclusiva do aterro sanitário representa uma prática tradicional, o que não incita outras soluções para a diversificação do tratamento dos resíduos, a exemplo de unidades de compostagem, triagem e reciclagem. Estas poderiam movimentar recursos e negócios, gerando receitas para o município, além de proporcionar ganhos socioambientais.

Verifica-se, portanto, que a gestão de resíduos sólidos do município, apesar de apresentar características operacionais que abrangem a quase totalidade da população, necessita de ações que possam aumentar sua sustentabilidade levando em consideração nos cunhos ambiental, financeiro e social.

## **5 CONCLUSÃO**

A execução deste diagnóstico permite asseverar que a administração pública municipal encaminha a gestão dos RSU para uma ação tradicional, centrada na coleta convencional, no transporte e na destinação para o aterro sanitário,



ratificando as rotas tecnológicas clássicas empregadas no âmbito nacional. Essa prática, embora atenda à demanda, não está de acordo com o que preconiza o art. 9 da Lei nº 12.305 de 2010, que trata da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), em que constam a não geração, a redução, a reutilização e a reciclagem como fatores para a gestão sustentável dos resíduos.

Assim, embora o estudo demonstre que existem potencialidades quantitativas em relação aos resíduos domiciliares recicláveis (RDR), o município de Parnamirim ainda não possui uma gestão protagonista de ações que propiciem a implantação de um programa de coleta seletiva que viabilize a reintrodução dos RDR no processo produtivo, a começar pela inexistência da segregação desses resíduos na fonte geradora. Para tal, faz-se indispensável a aplicação de um plano de educação ambiental que sensibilize a comunidade no que concerne à relevância dessa atividade.

Por fim, aponta-se que a coleta seletiva consiste em um instrumento passível de resultar na geração de emprego e renda, bem como na redução de gastos financeiros, maquinário e mão de obra. Ademais, destaca-se que isso pode alavancar nichos de mercado ainda não aproveitados na região, a exemplo de empresas de beneficiamento de alumínio, metais e materiais em plástico.

## **THE URBAN SOLID WASTE MANAGEMENT FROM PARNAMIRIM – RN MUNICIPALITY**

### **ABSTRACT**

This research presents a diagnostic about the solid waste from Parnamirim-RN municipality, encompassing its management, its characteristics, its quantities and its forms of destination and its final disposal. The objective is to propose a reflection on more sustainable possibilities of management, considering environmental, economic and social aspects. The methodology counted with bibliographical research; consultation with the official websites of the Ministério de Meio Ambiente (MMA), the Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), the Secretaria de Recursos Hídricos do Estado Rio Grande do Norte (SEMARH); and interview in the management organs of the Parnamirim City Hall. The elaboration of the diagnosis was based on the National Solid Waste Policy (PNRS). It was found that the municipal public administration directs USW management to a traditional action, centered on the conventional collection, transportation and destination to a landfill. Although this practice is supplying the demand, it is not in line with what NSWP

R. gest. sust. ambient., Florianópolis, v. 7, n. 2, p. 22-43, abr./jun. 2018.

advocates, whose principles are non-generation, reduction, reuse and recycling as sustainability factors in the solid waste management. Finally, quantitative potentialities were observed in relation to household recyclable waste generated in the municipality. However, in the management sphere, the municipal public power does not carry out actions that allow the implementation of a capitation program and a commercialization program of these materials, revealing a low sustainability.

**KEYWORDS:** Urban solid waste. Household solid waste. Solid waste management.

## REFERÊNCIAS

ABRAMOVAY, Ricardo; SPERANZA, Júlia Simões; PETITGAND, Cécile. **Lixo zero: gestão de resíduos sólidos para uma sociedade mais próspera**. São Paulo: Planeta sustentável/ Instituto Ethos, 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS (ABRELPE). **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil 2014**. São Paulo: Grappa Editora e Comunicações, 2015.

\_\_\_\_\_. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil 2015**. São Paulo: ABRELPE, 2016.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 10.007: amostragem de resíduos sólidos**. Rio de Janeiro, 2004.

BARROS, Raphael Tobias de Vasconcelos. **Elementos de gestão de resíduos sólidos**. Belo Horizonte: Tessitura, 2012.

BESEN, Gina Rizpah. Avaliação: indicadores de sustentabilidade. In: Julio Ruffin Pinhel (org.); ilustrado por Luciano Irrthum. **Do lixo à cidadania: guia para formação de cooperativas de catadores de materiais recicláveis**. São Paulo: Petrópolis, 2013.

BRASECO S/A. Aterro Sanitário. Gilsani Silva (administração). Informação verbal. Acesso em 17 dez. 2015.

BRASIL. **Lei nº 12.305, de 02 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. Diário Oficial da União, Brasília, 03 ago.2010. Disponível em:< [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2007-2010/2010/Lei/L12305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2010/Lei/L12305.htm) > Acesso em: 06 mai. 2015.

\_\_\_\_\_. Ministério das Cidades. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento(SNIS) **Glossário do componente de resíduos sólidos 2016**. Documento eletrônico. Disponível em: < <http://www.snis.gov.br/glossarios>>. Acesso em 25 ago. 2017.

CABRAL, Rafaela de Almeida; CAMPOS, Eneida Maria Goddi. **Análise comparativa dos indicadores de referência dos serviços de limpeza urbana no município de São João Del Rei, nos anos de 2007 e 2008**. Belo Horizonte: CEDEPLAR/UFMG, 2010. Disponível em: <[http://www.cedeplar.ufmg.br/seminarios/seminario\\_diamantina/2010/D10A106.pdf](http://www.cedeplar.ufmg.br/seminarios/seminario_diamantina/2010/D10A106.pdf)>. Acesso em: 20 jun. 2016.

CALDERONI, Sabetai. **Os bilhões perdidos no lixo**. São Paulo: Humanitas Editora/FELCH/USP, 2003.

CAMARGO, Isadora Vilela de. **Indicadores de sustentabilidade no contexto da Política Nacional de Resíduos Sólidos: uma proposta para Bragança Paulista – SP**. 2014. 216f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana)-Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2014.

CÂNDIDO, Gesinaldo Ataíde (Org.). **Desenvolvimento sustentável e sistemas de indicadores de sustentabilidade: formas de aplicações em contextos geográficos diversos e contingências**. Campina Grande – PB: Ed. UFCG, 2010.

DEMAJOROVIC, Jacques. **Cadeia de reciclagem: um olhar para os catadores**. São Paulo: Editora Senac, 2013.

FECHINI, Roberta; MORAES, Luiz Roberto Santos. Matriz de indicadores de sustentabilidade de coleta seletiva com utilização do método Delphi. **Revista Eletrônica de Engenharia Civil (REEC)**, v.10, n.1, p. 22-35, Goiás: 2015.

GREENE, Krista L.; TONJES, David J. Quantitative assessments of municipal waste management systems: Using different indicators to compare and rank programs in New York State. **Waste Management**, volume 34, issue 4, pages 825-836, 2014.

HOORNWEG Daniel; BHADA-TATA, Perinaz (Org.). **What a waste: a global review of waste management**. Urban Development & Local Government Unite World Bank. Washington, DC – USA: 2012. Disponível em <[http://siteresources.worldbank.org/INTURBANDEVELOPMENT/Resources/336387-1334852610766/What\\_a\\_Waste2012\\_Final.pdf](http://siteresources.worldbank.org/INTURBANDEVELOPMENT/Resources/336387-1334852610766/What_a_Waste2012_Final.pdf)>. Acesso em: 22 jan. 2016.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTÍSTICA (IBGE). **Cidades@: Rio Grande do Norte: Parnamirim**. Documento eletrônico. Disponível em: <<http://cidades.ibge.gov.br/painel/historico.php?lang=&codmun=240325&search=rio-grande-do-norte|parnamirim|infograficos:-historico>>. Acesso em: 14 out. 2015.

\_\_\_\_\_. **Sinopse por setores**. Documento eletrônico. Disponível em: <<http://www.censo2010.ibge.gov.br/sinopseporsetores/?nivel=st>>. Acesso em: 09 jul. 2016.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA (IPEA). **Situação social das catadoras e dos catadores de material reciclável reutilizável - BRASIL**. IPEA, Brasília, 2013.

JUCÁ, J. F. T. *et al.* **Relatório final sobre as principais rotas tecnológicas de destinação de resíduos sólidos urbanos no exterior e no Brasil.** BNDES/FADE, PE, 2013.

KADIR, A A; ABIDIN, S S S Z. **Solid Waste Composition and Quantification at Taman Melewar, Parit Raja, Batu Pahat.** Soft Soil Engineering International Conference 2015 (SEIC2015). IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 136, 2016.

KAMRAN, Ali; CHAUDHRY, Muhammad Nawaz; BATOOL, Syeda Adila. Effects of socio-economic status and seasonal variation on municipal solid waste composition: a baseline study for future planning and development. **Environmental Sciences Europe**, 27, page16, 2015.

LIMA, Luiz Mario Queiroz. **Lixo: tratamento e biorremediação.** São Paulo: Hemus, 2004.

LOZANO, Marisa Cubas. **Um olhar para gestão de resíduos sólidos urbanos a partir de indicadores de sustentabilidade.** 2012. 100f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana)-Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2012.

MINISTERIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). Sistema nacional de informações sobre a gestão dos resíduos sólidos (SINIR). **Plano Nacional de resíduos sólidos.** Brasília, 2012. Disponível em: < <http://www.sinir.gov.br/web/guest/plano-nacional-de-residuos-solidos> >. Acesso em: 29 abr. 2015.

MINISTÉRIO DA SAÚDE (MS). **DATASUS** Tecnologia da informação a serviço do SUS. Tabnet. Informações de saúde. Documento Eletrônico. Disponível em: < <http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/tabcgi.exe?ibge/cnv/poptRN.def> >. Acesso em: 10 jan. 2017.

OGWUELEKA, Too-chukmu Chibueze. Survey of household waste composition and quantities in Abuja, Nigeria. **Resources, Conservation and Recycling** 77, page 52-60, 2013.

PARNAMIRIM-RN. **Lei complementar nº 1.120, de 14 de fevereiro de 2002.** Dispõe sobre o serviço de limpeza urbana do município de Parnamirim e dá outras providências. Câmara municipal de Parnamirim. Acesso em: 12 set. 2015.

\_\_\_\_\_. **Lei complementar nº 022, de 27 de fevereiro de 2007.** Dispõe sobre a reestruturação organizacional do Poder executivo do município de Parnamirim e dá outras providências. Disponível em: < <http://www.parnamirim.rn.gov.br/pdf/legislacao/LeiReformaVersaoFinal.pdf> >. Acesso em 31 mai. 2017.

\_\_\_\_\_. **Lei Ordinária nº 053, de 20 de julho de 2011.** Dispõe sobre a política municipal de meio ambiente e dá outras providências. Diário Oficial do Município, Parnamirim, 12 ago. 2011. Disponível em: < <http://www.parnamirim.rn.gov.br/diarioOficial.jsp> >. Acesso em 30 jul. 2016.

\_\_\_\_\_. Prefeitura Municipal de. Secretaria Municipal de Limpeza Urbana. Gabinete. Acesso em 14 dez. 2015.

\_\_\_\_\_. **Lei Ordinária nº 1.702, de 24 de fevereiro de 2015a.** Dispõe sobre a coleta seletiva de lixo reciclável nas unidades escolares da rede municipal de ensino. Diário Oficial do Município, Parnamirim, 12 mar. 2015. Disponível em: < <http://www.parnamirim.rn.gov.br/diarioOficial.jsp> >. Acesso em 30 jul. 2016.

\_\_\_\_\_. **Cidade:** estatística e mapas. Portal eletrônico. Disponível em < <http://www.parnamirim.rn.gov.br/mapas.jsp>>. Acesso em 24 jan. 2016.

\_\_\_\_\_. Portal da prefeitura de Parnamirim. **Notícias.** Documento Eletrônico. Disponível em: < <http://www.parnamirim.rn.gov.br/newsItem.jsp?p=4880>>. Acesso em: 22 fev. .2016a

\_\_\_\_\_. **Portaria nº 001/2016 – GS/SEMUR, de 14 de julho de 2016b.** Dispões sobre instrução técnica de projeto de casa de lixo. Diário Oficial do Município, Parnamirim, 14 jul. 2016. Disponível em: < <http://www.parnamirim.rn.gov.br/diarioOficial.jsp> > . Acesso em 30 jul. 2016.

\_\_\_\_\_. Prefeitura Municipal de. Secretaria Municipal de Limpeza Urbana. Gabinete. Acesso em 14 dez. 2016c.

\_\_\_\_\_. Prefeitura Municipal de. Secretaria Municipal de Limpeza Urbana. Setor de operações. Documento Eletrônico não paginado. Acesso em 15 jan. 2017.

\_\_\_\_\_. Portal da prefeitura de Parnamirim. **Legislação municipal.** Disponível em: < <http://www.parnamirim.rn.gov.br/legislacao.jsp>>. Acesso em 24 jan. 2017a.

\_\_\_\_\_. Prefeitura Municipal de. Secretaria Municipal de Tributação. Documento eletrônico não paginado. Acesso em 15 fev. 2017b.

\_\_\_\_\_. Prefeitura Municipal de. Secretaria Municipal de Assistência Social. Documento Eletrônico. Acesso em 16 mar. 2017c.

\_\_\_\_\_. Prefeitura Municipal de. Secretaria Municipal de Limpeza Urbana. Assessoria Técnica. Documento Eletrônico. Acesso em 16 mai. 2017d.

\_\_\_\_\_. Portal da Prefeitura de Parnamirim. Secretaria Municipal de Limpeza Urbana – SELIM. Documento Eletrônico. Disponível em: < <http://www.parnamirim.rn.gov.br/selim.jsp>>. Acesso em: 29 mai. 2017e.

POLAZ, Carla Natacha Marcolino. **Indicadores de sustentabilidade para gestão de resíduos urbanos.** 2008. 188f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana)- Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2008.

PRICEWATERHOUSECOOPERS INTERNATIONAL LIMITED (PWC). **Guia de orientação para adequação dos municípios à Política Nacional de Resíduos**  
R. gest. sust. ambient., Florianópolis, v. 7, n. 2, p. 22-43, abr./jun. 2018.

**Sólidos (PNRS).** Documento eletrônico, 2011. Disponível em: <[http://www.ablp.org.br/pdf/Guia\\_PNRS\\_11\\_alterado.pdf](http://www.ablp.org.br/pdf/Guia_PNRS_11_alterado.pdf)>. Acesso em 15 jul. 2017.

RIBEIRO, Daniel Vêras; MORELLI, Márcio Raymundo. **Resíduos sólidos: problema ou oportunidade?** Rio de Janeiro: Interciência, 2009.

SANTIAGO, Leila Santos; DIAS, Sandra Maria Furiam. Matriz de indicadores de sustentabilidade para a gestão de resíduos sólidos urbanos. Rio de Janeiro: **Engenharia Sanitária e Ambiental**, V.17, n. 2, Abr./Jun., 2012.

SECRETARIA DE ESTADO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS HÍDRICOS DO RIO GRANDE DO NORTE (SEMARH). **Plano estadual de gestão integrada de resíduos sólidos do Rio Grande do Norte – PEGIRS/RN.** Relatório Síntese. SEMARH, Natal, 2012.

SILVA FILHO, Carlos R. V. Os serviços de limpeza urbana e a PNRS. In: Arlindo Philippi JR (org.) **Política nacional, gestão e gerenciamento de resíduos sólidos.** Barueri, SP: Manole, 2012 (Coleção Ambiental).

[UNCED] Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (1992). **Agenda 21(em português).** Ministério do Meio Ambiente (MMA). Disponível em <<http://www.mma.gov.br/port/se/agen21/ag21global/>>. Acesso em: 15 mar. 2014.

VILHENA, André (Coord.). **Lixo municipal:** manual de gerenciamento integrado. 3 ed. São Paulo: CEMPRE, 2010.

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