



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL
CURSO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL**

LUCAS DOS SANTOS SOUSA

**AVALIAÇÃO DO GERENCIAMENTO EXTRA ESTABELECIMENTO DOS
RESÍDUOS DE SERVIÇOS DA REDE PÚBLICA DE SAÚDE DO MUNICÍPIO DE
CAMPINA GRANDE - PB**

**CAMPINA GRANDE – PB
2018**

LUCAS DOS SANTOS SOUSA

**AVALIAÇÃO DO GERENCIAMENTO EXTRA ESTABELECIMENTO DOS
RESÍDUOS DE SERVIÇOS DA REDE PÚBLICA DE SAÚDE DO MUNICÍPIO DE
CAMPINA GRANDE - PB**

Monografia apresentada como Trabalho de Conclusão de Curso (TCC), a Coordenação de Engenharia Sanitária e Ambiental da Universidade Estadual da Paraíba como exigência para obtenção do título de Engenheiro Sanitarista e Ambiental.

Orientadora: Profa. Dra. Lígia Maria Ribeiro Lima

**CAMPINA GRANDE – PB
2018**

É expressamente proibido a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano do trabalho.

S725a Sousa, Lucas dos Santos.

Avaliação do gerenciamento extra estabelecimento dos resíduos de serviços da rede pública de saúde do município de Campina Grande - PB [manuscrito] : / Lucas dos Santos Sousa. - 2018.

39 p. : il. colorido.

Digitado.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências e Tecnologia, 2018.

"Orientação : Profa. Dra. Lígia Maria Ribeiro Lima, Coordenação do Curso de Engenharia Sanitária e Ambiental - CCT."

1. Resíduos sólidos. 2. Resíduos de serviços de saúde. 3. Gestão de resíduos sólidos.

21. ed. CDD 628.42

Lucas dos Santos Sousa

**AVALIAÇÃO DO GERENCIAMENTO EXTRA ESTABELECIMENTO DOS
RESÍDUOS DE SERVIÇOS DA REDE PÚBLICA DE SAÚDE DO MUNICÍPIO DE
CAMPINA GRANDE - PB**

Monografia apresentada como Trabalho de Conclusão de Curso (TCC), a Coordenação de Engenharia Sanitária e Ambiental da Universidade Estadual da Paraíba como exigência para obtenção do título de Engenheiro Sanitarista e Ambiental.

Aprovada em: 13 / 06 /2018.

Nota: 9,8 (nove inteiros e oito décimos)

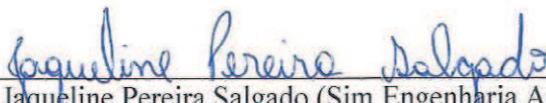
BANCA EXAMINADORA



Profª. Dra. Lígia Maria Ribeiro Lima (DESA/UEPB)
(Orientadora)



Profª. Dra. Neyliane Costa de Souza (DESA/UEPB)
(Examinadora Interna)



M. Sc. Jaqueline Pereira Salgado (Sim Engenharia Ambiental Eireli)
(Examinadora Externa)

A minha família, por todo apoio prestado durante os anos de graduação, mesmo diante das dificuldades, DEDICO.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, a Deus que me deu todo o discernimento e forças para que eu me mantivesse firme nessa jornada.

Aos meus pais e minha irmã, por todo o carinho e amor, assim como por todo apoio dado durante minhas maiores dúvidas e dificuldades, para que eu não fraquejasse na caminhada. Sem tal apoio, eu não haveria conseguido.

A todos os meus familiares, que sempre deram o seu apoio, cada qual na sua maneira, me motivando para a continuação da caminhada.

À minha namorada e companheira de sala, Laís Montenegro, que, com muita paciência e carinho, esteve comigo durante a conclusão dessa jornada, me dando total suporte e me auxiliando na elaboração desse e de tantos outros trabalhos.

À minha orientadora, professora Dra. Lígia Ribeiro, por todo apoio durante a graduação e nesta orientação. Também a agradeço por aceitar o meu convite para esta orientação.

À diretoria da Sim Engenharia Ambiental, especialmente a Jaqueline, pelo apoio e auxílio, fornecendo dados necessários para a elaboração deste trabalho.

Aos meus amigos de sala e de trabalho, por sempre estarem dando o suporte necessário nessa caminhada.

Aos membros da banca examinadora, professora Dra. Neyliane Costa e M. Sc. Jaqueline Salgado, por aceitarem participar da avaliação da apresentação da monografia.

À Universidade Estadual da Paraíba, pela oportunidade de realizar o curso.

A todos que direta ou indiretamente fizeram parte da minha formação, o meu muito obrigado.

*“O senhor é meu pastor, nada me faltará.
Deitar-me faz em verdes pastos, guia-
me mansamente a águas tranquilas”
(Salmo 23)*

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Simbologia para identificação dos resíduos de serviços de saúde.....	20
Figura 2 – Tipo de destinação final dos RSS coletados pelos municípios.....	23
Figura 3 – Localização geográfica do município de Campina Grande.....	25
Figura 4 – Quantificação dos resíduos de serviço de saúde da rede pública do município de Campina Grande.....	27
Figura 5 – Contribuição das principais unidades de saúde da rede pública do município de Campina Grande.....	28
Figura 6 – Procedimentos de coleta e transporte de RSS.....	29
Figura 7 – Veículo utilizado para o transporte dos RSS provenientes da rede pública do município de Campina Grande, Paraíba, pertencente à empresa Sim Engenharia Ambiental.....	30
Figura 8 – Descarregamento de bombonas na doca (a) e armazenamento (b).....	31
Figura 9 – Preparação dos resíduos para incineração.....	31
Figura 10 – Incinerador com capacidade para 200 kg.....	32
Figura 11 - Procedimento de incineração dos RSS.....	33
Figura 12 - Coleta das cinzas após finalização da incineração.....	34

RESUMO

A preocupação com questões relacionadas à geração de resíduos sólidos tornou-se crescente com o advento da Revolução Industrial, em meados do século XVII. Dentre esses resíduos, destacam-se os resíduos de serviços de saúde (RSS), provenientes de quaisquer atividades de atendimento de saúde humana ou animal, incluindo hospitais, laboratórios clínicos, estúdio de tatuagem e salões de beleza, resíduos estes que, quando dispostos de maneira incorreta, podem provocar sérios danos à saúde humana e ao meio ambiente. Com os avanços tecnológicos, observou-se uma maior demanda por atendimento médico-hospitalar, consequentemente aumentando a geração de resíduos provenientes desses serviços. Levando em conta tais considerações, o presente estudo objetivou avaliar o gerenciamento extra estabelecimento dos resíduos de serviços de saúde provenientes da rede pública municipal de saúde de Campina Grande, Paraíba, assim como quantificar esses resíduos. Com base em observações e registros fotográficos, foram avaliadas todas as etapas do gerenciamento extra estabelecimento (coleta e transporte externos, tratamento e destinação final), juntamente com a empresa responsável por esse gerenciamento, a Sim Engenharia Ambiental. Para a quantificação dos RSS, foram utilizados dados das coletas fornecidos pela empresa, nas unidades de saúde da rede pública do município de Campina Grande. Estimou-se, assim, uma geração média mensal de 11.000 kg de resíduos provenientes dessas unidades. Verificou-se que todas as etapas do gerenciamento extra estabelecimento dos RSS seguem o estabelecido nas resoluções vigentes, principalmente a RDC ANVISA nº 222/18 e normas diversas. Para o tratamento dos RSS do município de Campina Grande, observou-se que é aplicada a incineração, método de tratamento que permite a redução de 90% do volume de resíduos incinerados diariamente. Os resíduos gerados no final desse tratamento são dispostos em aterro sanitário.

Palavras-chave: Resíduos sólidos; Resíduos de serviços de saúde; Gestão de resíduos sólidos.

ABSTRACT

Concerning issues related to the generation of solid waste had grown with the advent of the Industrial Revolution in the XVII century. Among these residues, it can be highlighted the health care waste (RSS), which come from any human or animal health care activities, including hospitals, clinical laboratories, tattoo studio and beauty salons, which; when disposed in wrong sites, may cause serious damage to human health and to the environment. There was a greater demand for medical-hospital care due to technological advances, consequently increasing the generation of waste from these services. Taking into account such considerations, the present study aimed to evaluate the out-of-establishment management of health services residues from the municipal public health network of Campina Grande, Paraiba, as well as to quantify these residues. Based on observations and photographic records, all stages of out-of-establishment management (external collection and transportation, treatment and final destination) were evaluated, along with the company responsible for this management, Sim Engenharia Ambiental. For the RSS quantification, it was used data of residues collections from the health units of the city of Campina Grande, provided by the company and it was estimated a monthly generation of 11,000 kg of these residues. It was verified that all the steps of the out-of-establishment management of the RSS follow the established in the current resolutions, mainly the ANVISA RDC n° 222/18 and other regulations. For the treatment of the RSS of the municipality of Campina Grande, it was observed that incineration is applied which allows the reduction of 90% of the total volume of residues. The residues generated at the end of this treatment are disposed in a sanitary landfill.

Key Words: Solid waste; Health care waste; Solid waste management.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	10
1.1	Objetivos.....	12
1.1.1	<i>Objetivo Geral.....</i>	12
1.1.2	<i>Objetivos Específicos.....</i>	12
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	13
2.1	Resíduos sólidos.....	13
2.2	Resíduos de Serviços de Saúde.....	14
2.2.1	<i>Classificação dos Resíduos dos Serviços de Saúde.....</i>	16
2.2.2	<i>Legislação.....</i>	17
2.3	Gerenciamento de Resíduos de Serviço de Saúde.....	18
2.3.1	<i>Segregação, Acondicionamento e Identificação.....</i>	18
2.3.2	<i>Coleta e Transporte Internos.....</i>	20
2.3.3	<i>Armazenamento Temporário.....</i>	21
2.3.4	<i>Coleta e Transporte Externos.....</i>	21
2.3.5	<i>Tratamento.....</i>	22
3	METODOLOGIA.....	25
3.1	Dados de Coleta de Bombonas.....	25
3.2	Imagens das Etapas do Gerenciamento.....	25
3.3	Quantificação da Geração de Resíduos de Serviços de Saúde de Campina Grande.....	26
3.4	Identificação dos principais geradores de Resíduos de Serviços de Saúde da rede pública municipal de saúde de Campina Grande.....	26
3.5	Etapas do Gerenciamento.....	26
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	27
4.1	Quantificação de resíduos.....	27
4.2	Coleta e transporte externos.....	28
4.3	Recebimento dos resíduos na unidade de tratamento.....	30
4.4	Tratamento.....	31
4.5	Destinação final.....	34
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	35
	REFERÊNCIAS.....	36

1 INTRODUÇÃO

O modelo de vida capitalista atual é caracterizado pelo consumismo e obsolescência, em que a arte de consumir é padrão e consome-se cada vez mais em busca de um maior desenvolvimento e estabilidade econômica, trazendo consequências catastróficas ao meio ambiente (MARQUES, 2015). O exemplo disso observa-se com a maior geração de resíduos sólidos no mundo, provenientes desse modelo consumista e acentuado pelo rápido crescimento populacional, resíduos estes vagamente gerenciados de maneira adequada.

A Índia, um dos países mais populosos do mundo, possuía 1,324 bilhões de habitantes no ano de 2016, de acordo com dados do Banco Mundial é um forte exemplo desse panorama. Cerca de 90% dos seus Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) são dispostos de maneira inadequada, sem a devida segregação e tratamento para recuperação energética (DAS, SRINIVASU, BANDYOPADHYAY, 1998 *apud* RAMACHANDRA *et al.*, 2018).

A gestão dos RSU no Brasil também tinha pouca atenção das políticas públicas até a promulgação da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), contemplada pela Lei de nº 12.305/2010 e regulamentada no mesmo ano pelo Decreto nº 7.404/2010 (DE FRANCESCHI *et al.* 2016).

De acordo com os últimos dados apresentados pela Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (Abrelpe), no ano de 2016, cerca de 78,3 milhões de toneladas de RSU foi gerado, o que representa 214.405 toneladas de resíduos gerados diariamente, resultando em uma queda de 2% no montante gerado em 2015. Desses resíduos, aproximadamente 91% foram coletados, restando 7 milhões de toneladas de resíduos não coletados e que tiverem destinação imprópria.

Dentre os resíduos gerenciados de maneira inadequada no Brasil e no mundo, destacam-se os Resíduos de Serviços de Saúde (RSS) provenientes de atividades de saúde humana ou animal. Assim como para os RSU, o modelo capitalista e industrialização aumentaram a demanda por atendimento médico-hospitalar, conseqüentemente, provocando um aumento na geração de resíduos decorrentes desses atendimentos (PEREIRA, 2011).

Levando em consideração as diferentes atividades nos estabelecimentos de saúde, observa-se grande variação das características e classificações desses resíduos, os quais integram material biológico, infectantes, produtos químicos e objetos perfurocortantes. Devido a suas características esses resíduos representam uma ameaça à saúde pública e ao meio ambiente em consequência do seu alto índice de propagação de doenças, sendo assim necessário o manejo sanitariamente adequado desses resíduos (ROCHA, 2014).

O Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), por meio de sua resolução nº 358/2005, juntamente com a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) são os dois órgãos responsáveis pelas informações e fiscalização do gerenciamento de RSS em estabelecimentos geradores desses resíduos. A resolução ANVISA RDC 306/2004, revogada pela RDC 222/2018, já apresentava as devidas classificações dos RSS, incluindo todas as etapas de gerenciamento, desde a geração até sua destinação final.

A RDC 222/18 traz consigo também a obrigatoriedade da elaboração do Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde (PGRSS) de todos os estabelecimentos prestadores de serviços de saúde, o que representa grande avanço nas questões relacionadas à problemática dos resíduos sólidos, mais especificamente os RSS.

De acordo com a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), Lei nº 12.305/2010, todos os geradores de resíduos de saúde e destinação ambientalmente adequada dos resíduos, conforme os critérios dos órgãos de vigilância sanitária e de meio ambiente, a cargo do responsável legal do estabelecimento de serviço de saúde, estão sujeitos à elaboração do Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde (PGRSS), documento técnico que estabelece ações dos manejos de resíduos provenientes de todos os serviços relacionados ao atendimento à saúde humana e animal, inclusive assistência domiciliar e trabalhos de campo, laboratórios, necrotérios, funerárias, serviços de medicina legal, drogarias e farmácias, estabelecimentos de ensino e pesquisa, centro de zoonoses, serviços de acupuntura e de tatuagem.

É notório que existe um amparo legal, representado por leis e normas regulamentadoras, que busca atenuar os impactos relacionados ao gerenciamento inadequado dos resíduos de saúde. Todavia, ainda é frequentemente constatado o não cumprimento de tais regulamentações, sendo observada diariamente a disposição inadequada de resíduos em áreas inapropriadas, resíduos estes contendo materiais infectantes como materiais cirúrgicos, líquidos amnióticos e materiais perfurocortantes (CAFURE; PATRIARCA-GRACIOLLI, 2015).

Tendo em vista a importância de tal problemática, esse estudo busca abordar todas as etapas do gerenciamento extra estabelecimento dos resíduos de serviços de saúde, a partir de sua coleta externa até sua destinação final, da rede municipal de saúde do município de Campina Grande, localizada no Estado da Paraíba, Brasil, relatando os aspectos que cumprem com as legislações em vigência e apresentando, quando necessário, alternativas para o aprimoramento desse gerenciamento.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo Geral

Avaliar o gerenciamento extra estabelecimento dos resíduos de serviços de saúde do rede pública do município de Campina Grande, localizado no Estado da Paraíba, Brasil.

1.1.2 Objetivos Específicos

- Avaliar as etapas de coleta externa, transporte, tratamento e destinação final dos RSS da rede municipal de saúde de Campina Grande;
- Estimar o quantitativo de resíduos gerados pela rede municipal de saúde;
- Identificar os possíveis impactos ambientais gerados pelo gerenciamento dos RSS.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Resíduos sólidos

Os resíduos sólidos tornaram-se alvo de preocupação com o advento do século XX, quando eram finalmente observados os impactos da revolução industrial, em meados dos séculos XVIII e XIX, na qual bens de consumo eram produzidos em larga escala. Conseqüentemente, o volume de resíduos gerados nas áreas urbanas aumentou consideravelmente. Além disso, o crescimento populacional combinado ao crescimento das construções civis reduziu cada vez mais as áreas disponíveis para a disposição desses resíduos (ALMEIDA *et al.*, 2013).

Essa geração de resíduos sólidos é ainda mais visível em países emergentes, onde se busca a todo instante o crescimento econômico ante os países já desenvolvidos, sendo negligenciados os impactos ao meio ambiente (GUERRERO, MAAS, HOGLAND, 2013).

Após décadas de discussões, tanto no âmbito nacional como internacional, quanto à problemática dos resíduos sólidos, a aprovação da Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS), estabelecida pela Lei nº 12.305/2010, marcou fortemente o início de uma articulação, na qual estão integrados todas as esferas – União, Estados e Municípios – que têm um alvo em comum: a gestão e o gerenciamento adequado dos resíduos sólidos no Brasil.

Normas e resoluções diversas introduzem o conceito e classificam resíduos sólidos. A Lei nº 12.305 de 2010, define esses resíduos como sendo:

Material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnicas ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível (Lei nº 12.305/2010).

Já a norma ABNT NBR 10004:2004 define os resíduos sólidos como segue:

Resíduos nos estados sólido e semissólido, que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos de água, ou exijam para isso

soluções técnicas e economicamente inviáveis em face à melhor tecnologia disponível (ABNT NBR 10004/04).

Ramachandra *et al.* (2018) definem resíduos sólidos como sendo quaisquer resíduos, não líquidos, oriundos de atividade humanas e animais, estando inclusas as frações orgânicas e inorgânicas de alimentos, papel, baterias e caixas, e que geralmente não possuem valor.

A lei nº 12.305/10 classifica os resíduos sólidos quanto a sua origem e periculosidade. Quanto a origem, esses são classificados em: resíduos domiciliares; de limpeza urbana (provenientes de varrição e limpeza de logradouros); resíduos de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços; dos serviços públicos de saneamento básico; resíduos industriais; resíduos de serviços de saúde; resíduos da construção civil; resíduos agrossilvopastoris; resíduos de serviços de transportes e; resíduos de mineração.

A classificação dos resíduos sólidos quanto à periculosidade também é estabelecida pela norma ABNT NBR 10004:2004, a qual os classifica em perigosos (classe I) e não perigosos (classe II). Resíduos perigosos são todos aqueles que apresentam periculosidade ou características como inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade.

Os resíduos não perigosos são ainda subdivididos em resíduos não-inertes (II-A) e inertes (II-B). Estes são resíduos que não possuem nenhum de seus constituintes solubilizados, à temperatura ambiente, quando em contato dinâmico e estático com água destilada ou deionizada. Aquelles são todos os resíduos não enquadrados na classe I e II-B e que possuem propriedades de biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água.

2.2 Resíduos de Serviços de Saúde

Com o advento da industrialização e urbanização, observou-se uma crescente demanda pelos serviços de saúde, estando inclusos os atendimentos médico-hospitalares e laboratoriais, acarretando em uma geração, também crescente, de resíduos provenientes desses serviços (PEREIRA, 2011). A disposição desses resíduos se tornou uma preocupação de escala global. Os Estados Unidos produz sozinho 3,5 milhões de toneladas de resíduos de serviços de saúde anualmente, tendo um custo aproximado de 790 dólares por tonelada (LEE *et al.*, 2004 *apud* BROOKS e WINDFELD, 2015). Além disso, países em desenvolvimento geram cada vez mais resíduos desta natureza, tendo em vista a modernização dos serviços médico-hospitalares.

De acordo com dados da Abrelpe (2016), no mesmo ano foram coletados cerca de 256.238 toneladas de RSS no Brasil, equivalente a 1,24 kg por habitante, anualmente.

Todavia, aproximadamente 25% dos municípios brasileiros destinaram esses resíduos de maneira inadequada, contrariando normas e legislações em vigência.

De acordo com Rodriguez-Morales (2013), resíduos de serviços de saúde são subprodutos provenientes desses serviços, incluindo materiais perfurocortantes, sangue, produtos farmacêuticos, químicos e materiais radioativos. Ainda segundo Rodriguez-Morales (2013), do total de resíduos produzidos em unidades de saúde, cerca de 80% é resíduo de menor potencial de contaminação, enquanto que os 20% remanescentes são considerados materiais perigosos, podendo ser infecciosos, tóxicos ou radioativos.

Alagöz e Kocasoy (2008) definem os resíduos de serviços de saúde como aqueles que consistem de resíduos patogênicos, infecciosos, químicos, farmacêuticos, resíduos domésticos e resíduos cortantes, os quais foram contaminados por agentes infecciosos, microrganismos ou sangue.

Outras definições para os RSS são apresentadas em legislações específicas, a exemplo da resolução ANVISA nº 222 de março de 2018, a qual estabelece boas práticas no gerenciamento dos RSS, e a resolução CONAMA nº 358 de abril de 2005, a qual dispõe sobre o tratamento e a destinação final ambientalmente adequada dos RSS.

A resolução RDC nº 222/2018 define os resíduos de serviços de saúde como sendo todos os resíduos com a possível presença de agentes biológicos; resíduos que contenham produtos químicos que possam apresentar risco à saúde pública ou ao meio ambiente; rejeitos radioativos; resíduos que tenham sido gerados em estabelecimentos de saúde, mesmo que sejam equiparados aos resíduos domiciliares e; resíduos perfurocortantes ou escarificantes, tais como lâminas de barbear, agulhas, brocas e bisturis.

A resolução CONAMA nº 358/2005, de maneira similar, define os resíduos de serviços de saúde como sendo todos aqueles provenientes dos serviços relacionados à saúde humana e animal, estando inclusos:

Serviços de assistência domiciliar e de trabalhos de campo; laboratórios analíticos de produtos para saúde; necrotérios, funerárias e serviços onde se realizem atividades de embalsamamento (tanatopraxia e somatoconservação); serviços de medicina legal; drogarias e farmácias inclusive as de manipulação; estabelecimentos de ensino e pesquisa na área de saúde; centros de controle de zoonoses; distribuidores de produtos farmacêuticos; importadores, distribuidores e produtores de materiais e controles para diagnóstico *in vitro*; unidades móveis de atendimento à saúde; serviços de acupuntura; serviços de tatuagem, entre outros similares. (Resolução CONAMA nº 358/05).

A Resolução CONAMA nº 358/05, assim como a RDC ANVISA nº 222/18, determinam ainda que os geradores de resíduos de serviço de saúde são responsáveis pelo gerenciamento desses, desde a geração até a destinação final, devendo atender aos requisitos ambientais, de saúde pública e saúde ocupacional.

O correto gerenciamento dos resíduos de serviço de saúde, no momento e local de sua geração, visa atenuar os riscos e a incidência de acidentes ocupacionais, assim como promover benefícios à saúde e ao meio ambiente (PEREIRA, 2011). Esse gerenciamento deve ter uma abordagem preventiva e corretiva, levando em consideração os aspectos tecnológicos, econômicos, físicos, sociais, culturais e políticos.

2.2.1 Classificação dos Resíduos de Serviços de Saúde

A RDC ANVISA nº 222/18, em seu Anexo I, traz as devidas classificações dos resíduos de serviços de saúde, divididos em 5 grupos (A, B, C, D e E), como apresentado a seguir:

I - Grupo A: são todos os resíduos com possível presença de agentes biológicos que, devido suas características, podem apresentar riscos de infecção, a exemplo de culturas e estoques de microrganismos; descarte de vacinas de microrganismos vivos; bolsas transfusionais contendo sangue ou hemocomponentes rejeitadas por contaminação; sobras de amostras de laboratórios; peças anatômicas (animal ou humana); órgãos e tecidos orgânicos.

II – Grupo B: são resíduos que contém substâncias químicas que, dependendo das suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade e toxicidade, podem apresentar riscos à saúde pública ou ao meio ambiente. São eles:

Produtos farmacêuticos; resíduos de saneantes; desinfetantes; resíduos contendo metais pesados; reagentes para laboratórios, inclusive os recipientes contaminados por estes; efluentes de processadores de imagem (reveladores e fixadores); efluentes de equipamentos automatizados utilizados em análises clínicas; demais produtos considerados perigosos: tóxicos, corrosivos, inflamáveis e reativos (RDC ANVISA 222/18).

III – Grupo C: quaisquer materiais resultantes de atividades humanas que contenham radionuclídeos em quantidades superiores aos limites de eliminação especificados nas normas da Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN) e os quais a reutilização é imprópria. Pode-se citar como exemplo: “[...] rejeito radioativo, proveniente de laboratório de pesquisa e ensino na área de saúde, laboratório de análise clínica, serviços de medicina nuclear e radioterapia [...]”.

IV – Grupo D: são todos aqueles resíduos que não apresentem risco biológico, químico ou radiológico à saúde ou ao meio ambiente, podendo ser equiparados aos resíduos domiciliares.

São exemplos desses resíduos:

Papel de uso sanitário e fralda, absorventes higiênicos, peças descartáveis de vestuário, resto alimentar de paciente, material utilizado em anti-sepsia e hemostasia de venóclises, equipamento de soro e outros similares não classificados como A1; sobras de alimentos e do preparo de alimentos; resto alimentar de refeitório; resíduos provenientes das áreas administrativas; resíduos de varrição, flores, podas e jardins; resíduos de gesso oriundos de assistência à saúde; forrações de animais de biotérios, desde que não tenham risco biológico associado; resíduos recicláveis sem contaminação biológica, química e radiológica associada (RDC ANVISA 222/18).

V – Grupo E: são materiais perfuro cortantes ou escarificantes, tais como: lâminas de barbear, agulhas, escalpes, ampolas de vidro, lâminas de bisturi, lancetas; tubos capilares; micropipetas; lâminas e lamínulas; espátulas; e todos os utensílios de vidro quebrados no laboratório (pipetas, tubos de coleta sanguínea e placas de Petri) e outros similares.

2.2.2 Legislação

Como apresentado anteriormente, atualmente há um diversificado amparo legal quanto aos resíduos de serviços de saúde. Uma das primeiras resoluções referentes a tais resíduos foi a resolução CONAMA nº 006/1991, a qual dispõe sobre o tratamento de resíduos sólidos provenientes de unidades de saúde e de portos.

Em 1993, visando prover orientações concretas quanto ao gerenciamento de resíduos sólidos (incluindo os provenientes de serviços de saúde), surgiu a resolução CONAMA nº 005/93, revogada posteriormente pela resolução CONAMA nº 358/05, a qual determina os devidos tratamentos e disposições para os resíduos de serviços de saúde. Essa resolução traz ainda a obrigatoriedade dos geradores de tais resíduos elaborarem o Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde (PGRSS), de acordo com a legislação vigente, especialmente pelas normas da vigilância sanitária.

A resolução CONAMA nº 358/05 veio para corroborar a anteriormente lançada, resolução RDC ANVISA nº 306 de dezembro de 2004. Esta regulamentava o gerenciamento dos resíduos de serviços de saúde, até ser revogada pela resolução RDC ANVISA nº 222 de março de 2018, a qual determina boas práticas no gerenciamento dos RSS.

Além das legislações apresentadas, a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) desenvolveu algumas normas referentes aos RSS, dentre elas:

- NBR 12.807/13 (Terminologia) – define os termos empregados com relação aos resíduos de serviços de saúde.
- NBR 12.808/16 (Classificação) – dispõe sobre a classificação dos resíduos de serviços de saúde.
- NBR 12809/13 – dispõe sobre o gerenciamento de resíduos de serviços de saúde intra estabelecimento.
- NBR 12.810/16 (Procedimento) – dispõe sobre os procedimentos a serem adotados no gerenciamento extra estabelecimento dos resíduos de serviços de saúde.
- NBR 13853/18 – dispõe sobre os coletores para resíduos de serviços de saúde perfurantes ou cortantes, estabelecendo os requisitos e métodos de ensaio.
- NBR 14652/13 - dispõe sobre o coletor-transportador de resíduos de serviços de saúde e os requisitos de construção e inspeção.
- NBR 14725/17 – dispõe sobre produtos químicos.

2.3 Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde

Como previsto na resolução CONAMA nº 358/05, é de responsabilidade dos estabelecimentos geradores de RSS promover o correto gerenciamento destes. Para tal, se faz necessária a elaboração e implantação do PGRSS, o qual consiste em um documento que descreve as ações relativas ao manejo dos resíduos de serviços de saúde, contemplando todo o ciclo de vida do resíduo (geração, segregação, acondicionamento, coleta interna, coleta externa, armazenamento, transporte, tratamento e destinação final), assim como os aspectos referentes à proteção da saúde pública e do meio ambiente.

Cada etapa deve seguir uma sequência determinada por resoluções e leis, levando-se em consideração que nem todos os materiais gerados em estabelecimentos de saúde são caracterizados como perigosos (ROCHA, 2014).

2.3.1 Segregação, Acondicionamento e Identificação

Sabe-se que a segregação dos RSS é a primeira etapa referente ao gerenciamento destes e deve ocorrer no momento da geração, levando em consideração a classificação dos resíduos por grupos, de acordo com a resolução ANVISA RDC 222/18, já apresentada anteriormente.

Ainda de acordo com esta resolução, quando os RSS se apresentarem em estado sólido e não houver orientação específica para o acondicionamento de tais resíduos, estes devem ser acondicionados em sacos constituídos de material impermeável e resistente a vazamentos e rupturas. Vale salientar que esse acondicionamento deve respeitar o limite de 2/3 da capacidade do saco, assim como seu limite de peso, como consta na RDC 222/18 e na norma ABNT NBR 12.809/13. Esses critérios estabelecidos por estas regulamentações visam preservar o conforto ambiental e a segurança de usuários e profissionais que estão diretamente ou indiretamente relacionados ao gerenciamento de RSS.

A RDC 222/18 estabelece que os resíduos do grupo A devem ser acondicionados em saco branco leitosos, quando não houver a obrigatoriedade de tratamento desses resíduos. Quando há tal obrigatoriedade, os resíduos podem ser acondicionados em sacos vermelhos ou brancos leitoso, sempre que os as legislações exigirem o tratamento indiscriminado dos resíduos do grupo A. Recipientes para acondicionamento de RSS líquidos e resíduos químicos, tanto no estado sólido como líquido, devem ser constituídos de material resistente, rígido, estanque e compatível com as características dos produtos acondicionados. Essas medidas visam evitar possíveis reações devido à incompatibilidade, a exemplo de resíduos químicos, os quais têm como uma das características que os classificam como resíduos perigosos, a reatividade.

A RDC 222/18 determina ainda que os rejeitos radioativos devem ser acondicionados conforme procedimentos definidos pelo supervisor de proteção radiológica, devidamente certificado pela CNEN (Comissão Nacional de Energia Nuclear), ou equivalente de acordo com normas da CNEN, na área de atuação correspondente.

Os RSS do Grupo D devem ser acondicionados de acordo com as orientações dos órgãos locais responsáveis pelo serviço de limpeza urbana, enquanto que os resíduos perfurocortantes, do grupo E, devem ser descartados em recipientes identificados, rígidos, providos com tampa, resistentes à punctura, ruptura e vazamento.

A identificação dos RSS permite que as pessoas ligadas diretamente e indiretamente ao gerenciamento desses resíduos conheçam os riscos relacionados a esses e assim possam adotar medidas preventivas, a fim de evitar possíveis acidentes. Para essa identificação, a RDC 222/18 determina em seu Anexo II a simbologia de risco associado a cada um dos grupos por ela classificados, como apresentado na Figura 1

Figura 1 – Simbologia para identificação dos resíduos de serviços de saúde.



Fonte: Adaptado da Resolução RDC ANVISA 222/18.

O gerenciamento de resíduos de classe C (rejeitos radioativos) não é abordado pela resolução, devendo estar de acordo com as normas da Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN). No entanto, o correto acondicionamento desses resíduos é de exclusiva responsabilidade do gerador, devendo os procedimentos para tal acondicionamento serem definidos por um supervisor de proteção radiológica, devidamente qualificado pelo CNEN.

2.3.2 Coleta e Transporte Internos

A norma ABNT NBR 12.807/13 define coleta interna como sendo o procedimento de retirada e transporte dos resíduos, a partir do seu ponto de geração, passando pela sala de resíduos até o abrigo externo para posterior coleta externa.

O itinerário da coleta e transporte interno deve ser previamente definido e ocorrer em horários que não coincidam com a distribuição de roupas, alimentos e medicamentos, períodos de maior fluxo de pessoas ou atividades. O cronograma da coleta interna deve ser definido pelo estabelecimento, sendo respeitada a utilização de Equipamentos de Proteção Individual (EPIs) adequados a cada tipo de resíduo.

A resolução RDC ANVISA 222/18 determina ainda que os carros coletores de RSS, também utilizados para o transporte interno, devem ser constituídos de material liso, rígido, lavável, impermeável e providos de tampa articulada.

Conforme citado por Rocha (2014) a norma ABNT NBR 12.810/13 desenvolveu um método simples para a coleta dos RSS, visando à manutenção da higiene do estabelecimento e preservação do ambiente local. A metodologia consiste no transporte interno dos RSS do seu ponto de geração até um local de armazenamento interno e desta para o armazenamento externo. Em casos onde não haja local próprio ao armazenamento interno dos resíduos, estes devem ser direcionados ao armazenamento externo.

2.3.3 Armazenamento Temporário

O abrigo de resíduos para armazenamento temporário (armazenamento interno e externo) deve ser constituído de local fechado, exclusivo para guarda temporária dos resíduos de serviços de saúde gerados no empreendimento, devendo esses estar devidamente acondicionados em recipientes. De acordo com a RDC ANVISA 222/18, o abrigo temporário apenas é dispensável quando os fluxos de recolhimento e transporte justifiquem tal determinação.

Já o abrigo externo, ainda segundo essa resolução, deve permitir o fácil acesso às operações de transporte interno assim como aos veículos de coleta externa. Este abrigo deve ainda ter dimensões suficientes para armazenagem mínima equivalente à ausência de uma coleta regular.

Os resíduos dispostos no abrigo externo devem ser divididos segundo as suas características físicas, químicas e biológicas, cada qual em seus recipientes de acondicionamento, com vistas a evitar possíveis contaminações e reações (ROCHA, 2014). Em nenhuma hipótese tais resíduos (previamente acondicionados em sacos) podem ser dispostos diretamente no piso, evitando assim, contaminação da área.

A RDC ANVISA nº 222/18 para manutenção da proteção e higiene do local, determina que o abrigo externo deve ter os seguintes aspectos construtivos:

[...] piso, paredes e teto de material resistente, lavável e de fácil higienização, com aberturas para ventilação e com tela de proteção contra acesso de vetores; [...]
(Resolução RDC ANVISA nº 222/18).

O abrigo deve ter ainda porta com abertura para fora, sendo necessária a instalação de proteção inferior, evitando a entrada de roedores e vetores, promovendo ainda a circulação de ar no abrigo.

Além da identificação de todos os resíduos armazenados no local, o abrigo externo deve estar devidamente sinalizado e, logo após a coleta externa dos resíduos e esvaziamento da área de armazenamento externo, esta deve ser higienizada e desinfetada, evitando maus odores e propagação de vetores.

2.3.4 Coleta e Transporte Externos

De acordo com a norma ABNT NBR 12.810/16, a coleta e transporte externos consistem na remoção dos RSS do abrigo de resíduos (armazenamento externo) até a unidade

de tratamento ou disposição final, utilizando-se técnicas que garantam a preservação das condições de acondicionamento e a integridade dos trabalhadores, da população e do meio ambiente, devendo estar de acordo com as orientações dos órgãos de limpeza urbana.

A coleta e transporte externos dos resíduos de serviços de saúde devem ser realizados de acordo com as normas NBR 12810/16 e NBR 14652/13 da ABNT, além da resolução da Agência Nacional de Transportes Terrestres (ANTT) nº 5232 de dezembro de 2016, a qual aprovou instruções complementares ao Regulamento Terrestre do Transporte de Produtos Perigosos.

A empresa responsável pelo transporte dos RSS deve possuir veículos licenciados pelo órgão ambiental competente, estando esses veículos devidamente identificados, conforme previsto na norma ABNT NBR 7500/17.

Após a finalização de cada turno, os veículos devem ser higienizados e desinfetados, simultaneamente, utilizando-se jatos de água, de preferência quentes e sob pressão. Além disso, todos os funcionários envolvidos com a coleta e transporte externo devem receber orientações constantes quanto ao correto manejo dos RSS (ROCHA, 2014).

2.3.5 Tratamento

A resolução CONAMA nº 358/05, define o tratamento de resíduos de serviços de saúde como sendo:

Conjunto de unidades, processos e procedimentos que alteram as características físicas, físico-químicas, químicas ou biológicas dos resíduos, podendo promover a sua descaracterização, visando à minimização do risco à saúde pública, a preservação da qualidade do meio ambiente, a segurança e a saúde do trabalhador (resolução CONAMA nº 358/05).

Esta definição é corroborada pela RDC ANVISA nº 222/18, a qual define o tratamento de RSS como sendo o processo de modificação das características físicas, químicas ou biológicas dos resíduos, atenuando o risco de dano ao meio ambiente ou à saúde pública.

O tratamento pode ser realizado no próprio estabelecimento gerador ou em outro local, observadas as condições de segurança para o transporte entre o estabelecimento gerador e o local do tratamento. Os sistemas para tratamento de RSS devem respeitar o estabelecido pela Resolução CONAMA nº 237/97, a qual regulamenta os aspectos de licenciamento

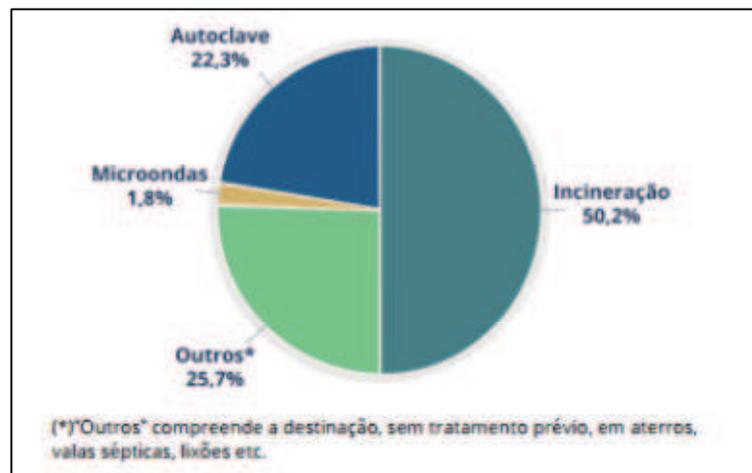
ambiental. Esses sistemas são passíveis de fiscalização e de controle pelos órgãos de vigilância sanitária e de meio ambiente.

Diversas técnicas para o tratamento e destinação de resíduos de serviços de saúde são utilizadas atualmente, estando inclusos a desinfecção química e os tratamentos térmicos. Destes, podem ser destacados: a autoclavagem, tratamento por micro-ondas e incineração. Ainda há ocorrências de destinação de RSS, sem tratamento prévio, em lixões, aterros e valas sépticas.

De acordo com Lee, Vaccari e Tudor (2016) a disposição de resíduos perigosos, principalmente os infecciosos, foi banida pela Comissão Europeia, por meio da Diretriz 1999/31/EC. A resolução CONAMA nº 358/05 segue vertente similar ao não permitir a disposição final de resíduos do grupo B, no estado líquido, em aterros sanitários.

No entanto, de acordo com o panorama dos RSS no Brasil, apresentado pela Abrelpe, observa-se que cerca de 25% desses resíduos ainda são destinados sem tratamento prévio, como em aterros e lixões, número ainda bastante preocupante. O tratamento predominante no Brasil ainda é o tratamento por incineração, enquanto que os outros 25% são representados por autoclavagem e micro-ondas (Figura 2).

Figura 2 – Tipo de destinação final dos RSS coletados pelos municípios.



Fonte: Abrelpe (2016).

O processo de autoclavagem consiste basicamente em manter o material contaminado em contato com o vapor d'água, sob alta temperatura e pressão, em câmara fechada (HUNG *et al.*, 2013). A temperatura final pode atingir os 135°C, promovendo a destruição de potenciais agentes patogênicos ou reduzindo-os a níveis que não constitua risco, sendo os valores de pressão da ordem dos 3 a 3,5 bar (ANVISA, 2006).

Esse tratamento tem como principal vantagem os baixos custos operacionais e de manutenção, além da não emissão de gases na atmosfera. No entanto, por ser um processo de esterilização, é necessária a trituração de alguns resíduos para que haja a desinfecção completa do resíduo. Além disso, esse tratamento gera resíduos que devem ser tratados antes do lançamento em corpos hídricos (ROCHA, 2014).

De acordo com o Manual de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde da Anvisa, lançado em 2006, o tratamento por micro-ondas consiste na descontaminação dos resíduos por meio de ondas de alta e baixa frequência, elevando a temperatura do resíduo até 105°C. Assim como na autoclavagem, os resíduos devem ser triturados para proceder com esse tratamento.

Tem como principal vantagem a não geração de efluentes perigosos ao meio ambiente. No entanto, os seus custos operacionais são elevados e sua capacidade de tratamento é baixa em comparação com os demais tratamentos.

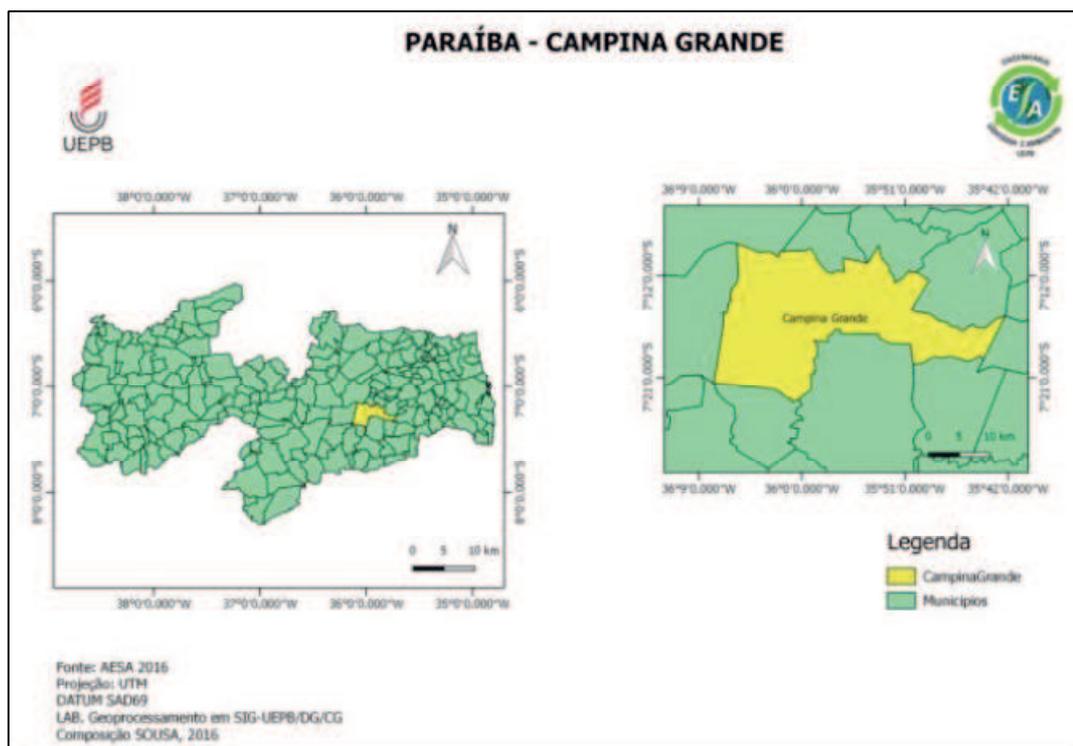
A incineração é atualmente o método mais utilizado para o tratamento de resíduos provenientes de serviços de saúde, não só no Brasil, mas como em países desenvolvidos, a exemplo dos Estados Unidos (WINDFELD; BROOKS, 2015). A incineração dos resíduos consiste em um processo físico-químico de oxidação, realizado em temperaturas elevadas, e que tem como objetivo a redução do volume de resíduos e a destruição de matéria orgânica, principalmente os organismos patogênicos (ANVISA, 2016). Esse processo geralmente ocorre em dois estágios: incineração de resíduos e processamento de gases, podendo alcançar temperaturas de até 1200°C.

Esse tratamento tem como vantagens a elevada eficiência na destruição dos resíduos e de microrganismos patogênicos e a maior simplicidade operacional com relação aos demais tratamentos. Como desvantagem, observa-se a maior geração de efluentes gasosos, os quais devem obrigatoriamente ser tratados antes de seu lançamento na atmosfera. Em alguns sistemas de incineração, é necessário também o tratamento de efluentes líquidos, oriundos da lavagem de material particulado.

3 METODOLOGIA

Todos os dados e informações contemplados nesse estudo foram fornecidos pela empresa responsável pelo gerenciamento extra estabelecimento dos resíduos de serviços de saúde, a Sim Engenharia Ambiental, localizada no município de Campina Grande, Paraíba (Figura 3).

Figura 3 – Localização geográfica do município de Campina Grande



Fonte: Própria autoria (2016).

3.1 Dados de Coleta de Bombonas

Foram utilizados os dados de coletas de bombonas, fornecidos pela Sim Engenharia Ambiental, das unidades de saúde da rede municipal de saúde de Campina Grande, para obtenção da estimativa do quantitativo de resíduos gerados.

3.2 Imagens das Etapas do Gerenciamento

As imagens de cada etapa do gerenciamento extra estabelecimento (coleta externa, transporte, tratamento e destinação final) foram concedidas pela Sim Engenharia Ambiental.

3.3 Quantificação da Geração de Resíduos de Serviços de Saúde de Campina Grande

A quantificação dos RSS foi realizada por meio de estimativa, na qual se levou em consideração que cada bombona de 200 L, já com os resíduos acondicionados, pesava 25 kg. Essa média também foi fornecida pela empresa, levando-se em consideração que a coleta nos maiores geradores era realizada 3 vezes por semana. Considerando que cada uma dessas bombonas pesa 9 kg, vazia, estima-se que uma bombona de 200 L acondiciona um peso líquido de 16 kg de RSS. Para estimar a geração mensal em Campina Grande, portanto, considerou-se a quantidade de bombonas coletadas e o peso líquido de cada uma destas, e subsequentemente a média de geração mensal foi realizada pelo cálculo da média aritmética dos valores mensais. No total, analisou-se a coleta de 113 unidades de saúde.

3.4 Identificação dos principais geradores de Resíduos de Serviços de Saúde da rede pública municipal de saúde de Campina Grande

Para apresentar o percentual de contribuição dos maiores geradores de RSS no município de Campina Grande, foram analisados os dados fornecidos pela Sim Engenharia Ambiental e adotadas 3 (três) unidades como grandes geradores, levando em consideração que nestas unidades são coletadas mais de 50 bombonas de 200 L, mensalmente.

3.5 Etapas do Gerenciamento

Foi realizado o acompanhamento de todas as etapas do gerenciamento extra estabelecimento dos RSS, por meio dos registros fotográficos e visitas a empresa responsável pelo gerenciamento desses resíduos.

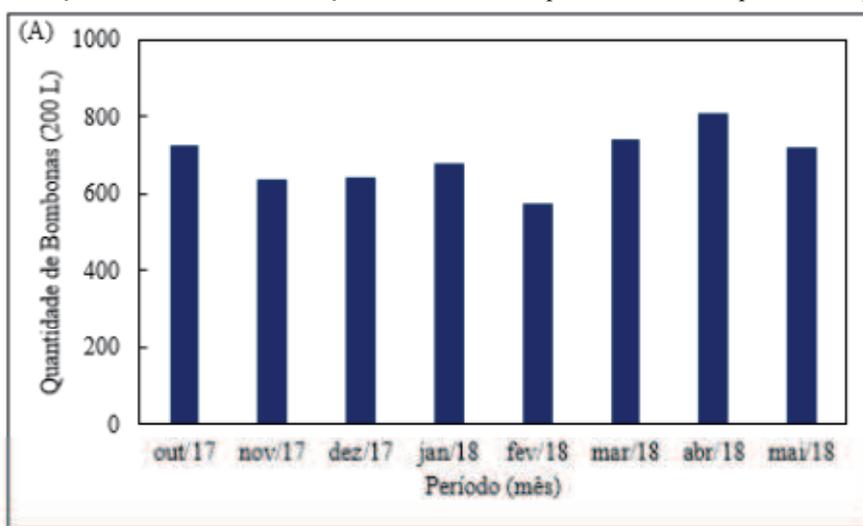
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Quantificação de resíduos

Por meio dos dados de coleta de RSS fornecidos pela Sim Engenharia Ambiental, constatou-se que, em média, 689 bombonas são coletadas mensalmente na rede municipal de saúde de Campina Grande. Aplicando a metodologia anteriormente explanada, estimou-se que essas unidades tiveram uma geração média mensal de aproximadamente 11.000 kg de resíduos de serviços de saúde.

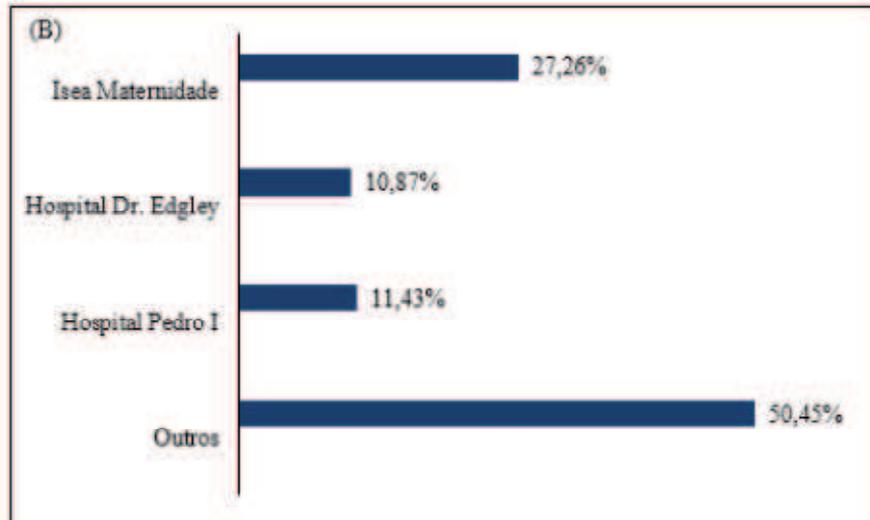
Na Figura 4 e 5 estão representados os resultados da quantificação de resíduos mensal e contribuição das unidades de saúde, respectivamente.

Figura 4 – Quantificação dos resíduos de serviço de saúde da rede pública do município de Campina Grande



Fonte: Própria autoria (2018).

Figura 5 – Contribuição das principais unidades de saúde da rede pública do município de Campina Grande



Fonte: Própria autoria (2018).

Verificou-se que não houve variação significativa na geração de RSS no período de outubro de 2017 a maio de 2018. Observa-se, no entanto, variações negativas nos meses de fevereiro, provavelmente devido ao período carnavalesco e ao menor fluxo de pessoas no município, e em maio devido à greve dos caminhoneiros.

Pela análise dos dados de coleta fornecidos pela Sim Engenharia Ambiental, foi também observado que as unidades que mais contribuem, individualmente, para a geração de RSS são: maternidade ISEA, hospital Dr. Edgley e hospital Pedro I. Constatou-se que a maternidade ISEA é responsável por cerca de 27% da geração de RSS no município, percentual considerável tendo em vista que as demais unidades de saúde (excluindo-se os hospitais anteriormente citados) totalizam cerca de 50% da geração desses resíduos, como apresentado na Figura 4(b).

4.2 Coleta e transporte externos

Os resíduos de serviços de saúde de classe A, B e E gerados no município de Campina Grande são coletados e transportados pela empresa terceirizada Sim Engenharia Ambiental, a qual direciona tais resíduos para o tratamento por incineração. A coleta dos resíduos comuns, pertencentes ao grupo D, é realizada pelo serviço de coleta pública, assim como os resíduos radioativos, do grupo C, após seu devido tratamento no local de geração, conforme previsto pela resolução CNEN 8.01.

A coleta dos RSS é geralmente realizada por uma equipe composta por 3 (três) funcionários da empresa, sendo 1 (um) motorista e 2 (dois) operadores. A frequência de coleta varia de acordo com a unidade de saúde, geralmente ocorrendo semanalmente nas unidades de saúde e três vezes, por semana, nos maiores hospitais municipais. Os horários das coletas são definidos por agendamento prévio junto à unidade geradora.

A coleta dos RSS só ocorre mediante o devido acondicionamento dos resíduos, em bombonas de 200 L, conforme apresentado na Figura 6, com vistas à preservação da saúde e segurança da equipe de coleta. Caso os resíduos não estejam acondicionados adequadamente, como previsto nas legislações, a coleta pode ser suspensa.

Figura 6 – Procedimentos de coleta e transporte de RSS.



Fonte: Sim Engenharia Ambiental (2016).

Durante a coleta, foi observado que a equipe faz a utilização dos devidos equipamentos de proteção individual (EPIs); são eles: luvas de proteção, máscaras com filtros respiradores, botas, camisas de mangas longas e calças.

O transporte dos RSS é realizado por meio de veículos do tipo caminhões baú, os quais possuem espaço e isolamento, reduzindo consideravelmente os riscos de contato com o exterior (Figura 7).

Figura 7 – Veículo utilizado para o transporte dos RSS provenientes da rede pública do município de Campina Grande, Paraíba, pertencente à empresa Sim Engenharia Ambiental.



Fonte: Sim Engenharia Ambiental (2016).

Conforme estabelecido na resolução ANTT nº 5232 e na norma ABNT NBR 7500/17, os veículos mencionados possuem a devida sinalização para o transporte de resíduos perigosos, apresentando o código ONU de identificação de resíduos perigosos, destacados na Figura 5 por um círculo na cor vermelha. Vale salientar que todos os constituintes da equipe de coleta e transporte possuem treinamento e habilitação para a realização destas atividades.

Após o transporte dos resíduos à unidade de tratamento, os veículos são higienizados e desinfetados na própria unidade para coletas posteriores.

4.3 Recebimento dos resíduos unidade de tratamento

Ao chegar à unidade de tratamento as bombonas são descarregadas em uma doca, onde são pesadas em balança industrial e direcionadas a uma área de armazenamento, para posterior tratamento, conforme ilustrado na Figura 8(a) e (b).

Figura 8 – Descarregamento de bombonas na doca (a) e armazenamento (b).



Fonte: Sim Engenharia Ambiental (2016).

A área de armazenamento é mantida sempre higienizada e desinfetada, conforme orientações estabelecidas pelo Procedimento Operacional Padrão (POP) da higienização de área de armazenamento da empresa, evitando assim a proliferação de vetores e patógenos.

4.4 Tratamento

O tratamento dos RSS do município de Campina Grande é realizado por meio de tratamento térmico, mais especificamente a incineração. A Sim Engenharia Ambiental, em sua unidade de tratamento, possui 3 (três) incineradores, sendo a capacidade destes de 200, 100 e 50 kg/hora, respectivamente. No momento, apenas os incineradores de 100 e 200 kg/hora encontram-se em operação.

Após a chegada e armazenamento dos resíduos, estes são preparados para incineração, por ordem de chegada (Figura 9).

Figura 9 – Preparação dos resíduos para incineração.



Fonte: Sim Engenharia Ambiental (2016).

Os aspectos construtivos dos incineradores seguem o previsto no manual de gerenciamento de resíduos de serviços de saúde da Anvisa, o qual determina que a incineração deve ocorrer em dois estágios (duas câmaras): câmara de queima de resíduos e câmara de processamento de gases, como apresentado na Figura 10. A incineração ocorre com frequência diária, para ambos os incineradores (100 e 200 kg/hora).

Figura 10 – Incinerador com capacidade para 200 kg.



Fonte: Sim Engenharia Ambiental (2016)

Para a inicialização da primeira queima, resíduos provenientes de 10 bombonas (equivalente a aproximadamente 160 kg de peso líquido) foram dispostos no interior do incinerador. A câmara primária é aquecida por meio de dois queimadores acoplados, até atingir a temperatura de 950 °C. Ao atingir tal temperatura, por meio de termopar presentes no sistema, os queimadores são desativados e os próprios resíduos, já em chamas, auxiliam na incineração dos resíduos dispostos em sequência. Com vistas a obter uma maior eficiência de incineração, após cada recarga de resíduos no incinerador, um operador, fazendo uso de aparato similar a uma pá de haste longa, realiza a mistura dos resíduos em chamas.

Esse procedimento visa à garantia de que a incineração seja realizada por completo em toda a superfície dos resíduos, conforme ilustrado na Figura 11.

Figura 11 – Procedimento de incineração dos RSS.



Fonte: Sim Engenharia Ambiental (2016).

Vale salientar que, ainda na primeira câmara, há um motor ventilador, para que a combustão dos resíduos não seja comprometida. As operações em cada incinerador ocorrem por aproximadamente 9 horas, diariamente, e geralmente são realizadas no período noturno.

Na segunda câmara há também dois lançadores de chamas, responsáveis pelo processamento dos gases e material particulado provenientes do primeiro estágio. As temperaturas nesta segunda câmara podem atingir de 1000 a 1200°C. Após este estágio, as partículas não processadas na câmara anterior foram direcionadas a uma câmara de lavador de partículas, a qual objetiva a remoção completa das partículas presentes na pluma de gás. O efluente líquido gerado por esse processo foi coletado por calhas localizadas na parte inferior da câmara de lavagem e direcionadas em tanques, onde são armazenados para posterior recirculação em incinerações futuras.

Os gases remanescentes, já devidamente tratados, foram direcionados às chaminés e lançados na atmosfera. Todos os estágios são controlados por meio de painel de monitoramento, sendo os seguintes parâmetros monitorados: temperaturas da primeira e segunda câmara, temperatura das chaminés, emissão de monóxido de carbono (CO), material particulado e concentração de oxigênio (O₂), reduzindo assim possíveis danos ao meio ambiente e à saúde dos operadores.

4.5 Destinação final

Após a finalização da incineração dos resíduos e resfriamento das câmaras ocorre a coleta das cinzas, por um profissional utilizando os devidos EPIs, como apresentado na Figura 12.

Figura 12 – Coleta das cinzas após finalização da incineração.



Fonte: Sim Engenharia Ambiental (2016).

As cinzas remanescentes da incineração dos RSS foram armazenadas em contentores metálicos, os quais são posteriormente coletados por caminhão guincho e, por serem classificadas como resíduos de classe II-A (não-inertes devido à presença de cloretos), são direcionados ao aterro sanitário, localizado no município de Catolé de Boa Vista, no Estado da Paraíba. Todo o procedimento foi realizado conforme previsto nas legislações e regulamentações em vigência.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por meio de análise do gerenciamento extra estabelecimento do município de Campina Grande, Paraíba, observou-se que este, por intermédio de empresa terceirizada, cumpre com normas e regulamentações que regem as questões relacionadas aos resíduos de serviços de saúde.

Foi possível observar que a coleta e o transporte externo de tais resíduos são realizados de forma correta, promovendo a segurança e saúde dos funcionários diretamente envolvidos e evitando possíveis impactos ao meio ambiente, como previsto na resolução RDC ANVISA nº 222/18.

O tratamento dos resíduos por meio da incineração apresentou-se como um eficiente meio da destruição da matéria orgânica, reduzindo consideravelmente o volume de rejeitos que são subsequentemente dispostos em aterro. Além disso, a incineração realizada no tratamento dos RSS seguiu os padrões estabelecidos não só por legislações brasileiras, como também por normas internacionais.

REFERÊNCIAS

ALAGOZ, A. Z.; KOCASOY, G. Improvement and modification of the routing system for the health-care waste collection and transportation in Istanbul. **Journal of Waste Management**, 28, p. 1461–1471, 2008.

ALMEIDA, R. N., PEDROTTI, A.; BITENCOURT, D. V., SANTOS, L. C. P. A. Problemática dos resíduos sólidos urbanos. **Interfaces Científicas - Saúde e Ambiente**, v. 2, n. 1, p. 25-36. Aracaju, SE, 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10004: Resíduos sólidos - Classificação. Rio de Janeiro, RJ, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 12808: Resíduos de serviço de saúde - Classificação. Rio de Janeiro, RJ, 2016.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 12809: Resíduos de serviços de saúde - Gerenciamento de resíduos de serviços de saúde intra estabelecimento. Rio de Janeiro, RJ, 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 12810: Resíduos de serviços de saúde - Gerenciamento extra estabelecimento - Requisitos. Rio de Janeiro, RJ, 2016.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 13853: Coletores para resíduos de serviços de saúde perfurantes ou cortantes - Requisitos e métodos de ensaio. Rio de Janeiro, RJ, 1997.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 14652: Implementos rodoviários — Coletor-transportador de resíduos de serviços de saúde — Requisitos de construção e inspeção. Rio de Janeiro, 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 14725: Produtos químicos - Informações sobre segurança, saúde e meio ambiente. Rio de Janeiro, RJ, 2012.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 7500: Identificação para o transporte terrestre, manuseio, movimentação e armazenamento de produtos. Rio de Janeiro, RJ, 2018.

BRASIL. Manual de gerenciamento de resíduos de serviços de saúde/Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Ministério da Saúde, Brasília, DF, 2006.

BRASIL. Resolução ANTT nº 5232, de 14 de dezembro de 2016. Aprova as Instruções Complementares ao Regulamento Terrestre do Transporte de Produtos Perigosos, e dá outras providências. Órgão emissor: ANTT - Agência Nacional de Transportes Terrestres. Disponível em: <http://portal.antt.gov.br/index.php/content/view/50082/Resolucao_n__5232.html> . Acesso em 15 de maio de 2018.

BRASIL. Resolução CNEN nº 8.01, de 30 de abril de 2014. Gerência de Rejeitos Radioativos de baixo e médio níveis de radiação. Órgão emissor: CNEN - Comissão de Energia Nuclear. Disponível em: <<http://www.cnen.gov.br/normas-tecnicas>>. Acesso em 13 de maio de 2018.

BRASIL. Resolução CONAMA nº 005, de 31 de agosto de 1993. Dispõe sobre o gerenciamento de resíduos sólidos gerados nos portos, aeroportos, terminais ferroviários e rodoviários. Órgão emissor: CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=130>> . Acesso em 21 de maio de 2018.

BRASIL. Resolução CONAMA nº 006, de 30 de outubro de 1991. Dispõe sobre o tratamento de resíduos sólidos provenientes de estabelecimentos de saúde, portos e aeroportos. Órgão emissor: CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=120>> . Acesso em 21 de maio de 2018.

BRASIL. Resolução CONAMA nº 237, de 19 de dezembro de 1997. Dispõe sobre a revisão e complementação dos procedimentos e critérios utilizados para o licenciamento ambiental. Órgão emissor: CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=237>> . Acesso em 21 de maio de 2018.

BRASIL. Resolução CONAMA nº 358, de 29 de abril de 2005. Dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos dos serviços de saúde e dá outras providências. Órgão emissor: CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=462>> . Acesso em 21 de maio de 2018.

BRASIL. Resolução RDC nº 222, de 28 de março de 2018. Regulamenta as boas práticas de gerenciamento dos resíduos de serviços de saúde e dá outras providências. Órgão emissor: ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/documents/10181/3427425/RDC_222_2018_.pdf/c5d3081d-b331-4626-8448-c9aa426ec410> . Acesso em 21 de maio de 2018.

BROOKS, M. S.; WINDFELD, E. S. Medical waste management - A review. **Journal of Environmental Management**, 163 p., p. 98 – 108, 2015.

CAFURE, V. A.; PATRIARCHA-GRACIOLLI, S. R. **Os resíduos de serviço de saúde e seus impactos ambientais: uma revisão bibliográfica**. INTERAÇÕES, v. 16, n. 2, p. 301-314, Campo Grande, MS, 2015.

DAS D, SRINIVASU MA; BANDYOPADHYAY, M. Solid state acidification of vegetable waste. **Indian J Environ Health**, 40(4):333–42, 1998.

DE FRANCESCHI, F. R. A; SANTIAGO, C. D.; DE LIMA, T. Q.; PUGLIESI, E. Panorama dos resíduos sólidos no Brasil: uma discussão sobre a evolução dos dados no período 2003 - 2014. **Revista DAE**, 2016.

GUERRERO, L. A.; MAAS, G.; HOGLAND, W. Solid waste management challenges for cities in developing countries. **Waste Management**, 33, p. 220-232, 2013.
HUNG, Z. S.; CHANG, C. C.; CHANG, C. F. H.; LIN, Y. S.; JI, D. R.; CHANG, C.Y.; TSENG, J. Y.; CHIANG, S. W.; SHIE, J. L.; CHEN, Y. H.; KO, C. H.; LI, Y. S. Autoclaving treatment of wasted disposable bamboo chopsticks. **Journal of the Taiwan Institute of Chemical Engineers**, 44, p. 1010–1015, 2013.

LEE, B. K.; ELLENBECKER, M. J.; MOURE-ERSASO, R. Alternatives for treatment and disposal cost reduction of regulated medical waste. **Waste Manag**, 24, p. 143-151, 2004.

MARQUES, L. **Lixo, efluentes e intoxicação industrial**. In: _____. Capitalismo e colapso ambiental. Editora da UNICAMP, p. 161-212, Campinas, SP, 2015.

PEREIRA, S. S. Gestão de resíduos de serviço de saúde e percepção ambiental: estudos de casos em unidades de saúde de Campina Grande/PB. **HYGEIA, Revista Brasileira de Geografia Médica e da Saúde**, 7(12):106 -126, 2011.

RAMACHANDRAA, T.bV.; BHARATHA, H. A.; GOURI KULKARNIA, E.; SUN SHENG HAND. Municipal solid waste: Generation, composition and GHG emissions in Bangalore, India. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, 82, p. 1122–1136, 2018.

ROCHA, G. N. G. **Avaliação do sistema de gestão dos resíduos de serviços de saúde do hospital municipal de Esperança- PB**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental). Universidade Estadual da Paraíba. Centro de Ciências e Tecnologia. Campina Grande, PB, 2014.

RODRIGUEZ-MORALES, A. J. **Current topics in public health**. Rijeka: In Tech; 2013.