



CENTRO UNIVERSITÁRIO UNIFACVEST  
CURSO DE ENGENHARIA AMBIENTAL E SANITÁRIA  
NATÁLIA DE SOUSA MACEDO

**GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DE SERVIÇOS DE  
SAÚDE.**

**LAGES  
2019**

NATALIA DE SOUSA MACEDO

**GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DE SERVIÇOS DE  
SAÚDE.**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Centro  
Universitário UNIFACVEST como parte dos requisitos  
para obtenção do grau em Bacharel em Engenharia  
Ambiental e Sanitária.

Orientador: Prof. Aldori Batista dos Anjos

**LAGES**

**2019**

NATALIA DE SOUSA MACEDO

**GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DE SERVIÇOS DE  
SAÚDE.**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Centro  
Universitário UNIFACVEST como parte dos requisitos  
para obtenção do grau em Bacharel em Engenharia  
Ambiental e Sanitária.

Orientador: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Aldori dos Anjos

Lages, SC \_\_\_\_/\_\_\_\_/2019. Nota \_\_\_\_\_

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Aldori Batista dos Anjos

**LAGES**

**2019**

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus por ter me abençoado nessa trajetória e ter permitido tudo isso.

Agradeço a minha família, principalmente a minha mãe Eunice Nonata Lopes Sousa e meu pai Edmilson Sousa de Macedo que sempre estiveram do meu lado, me apoiando e me ajudando com seu suporte financeiro, emocional e pela confiança, pois sem eles não seria possível ter chegado até aqui.

Ao meu namorado Wesley Oliveira que sempre esteve ao meu lado me ouvindo, me apoiando, me incentivando e me aconselhando no decorrer deste trabalho.

As minhas amigas integrante de faculdade Bruna Lopes e Maria Gabryelly por representarem a minha segunda família.

O meu orientador e coordenador de curso Prof<sup>a</sup>. ME. Aldori dos Anjos por todo acompanhamento, conhecimento passado, tempo disponível para me ajudar e orientação no decorrer deste trabalho.

A todos os professores que tive ao longo do curso. E a todos que contribuíram de forma direta ou indiretamente nesta caminhada para que fosse realizado este trabalho, meu muito obrigada.

## RESUMO

Os resíduos provenientes da área da saúde quando gerenciados de forma inadequada, impactam de forma negativa o ambiente, devido suas características químicas, físicas e patogênicas, causando riscos à saúde e degradação ambiental. Com base na legislação vigente, analisou-se o processo de gestão dos resíduos de serviços de saúde (RSS), visando fornecer ferramentas técnicas para a proposição de um Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde (PGRSS) em qualquer unidade geradora. O Plano de Gerenciamento de Resíduos dos Serviços de Saúde consiste em um documento integrante do processo de licenciamento ambiental, baseado nos princípios da minimização e ausência da geração de resíduos, que aponta e descrevem as ações relativas ao seu manejo, contemplando os aspectos referentes à geração, segregação, acondicionamento, coleta, armazenamento, transporte, tratamento e disposição final, bem como a proteção à saúde pública. Neste sentido, este estudo tem por finalidade analisar as características que envolvem um sistema de gerenciamento dos Resíduos de Serviços de Saúde (RSS) bem como dos equipamentos que o contemplam utilizando uma metodologia qualitativa, descrevendo suas vantagens e desvantagens, levando em consideração a importância de sua implementação a partir de bases científicas e técnicas, normativas e legais, com o objetivo de minimizar a produção de resíduos e proporcionar, aos resíduos gerados, um encaminhamento seguro, de forma eficiente, visando à proteção dos trabalhadores, a preservação da saúde, dos recursos naturais e do meio ambiente.

**Palavras-chaves:** Resíduos de Serviços de Saúde, meio ambiente, tratamento, geração de resíduos, Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos.

## **ABSTRACT**

The residues from the health area, when improperly managed, negatively impact the environment, due to their chemical, physical and pathogenic characteristics, causing health risks and environmental degradation. Based on current legislation, the health service waste management (RSS) process was analyzed, aiming to provide technical tools for proposing a Health Service Waste Management Plan (PGRSS) in any generating unit. The Health Services Waste Management Plan consists of a document that is part of the environmental licensing process, based on the principles of minimization and absence of waste generation, which points out and describes the actions related to its management, considering the aspects related to the generation, segregation, packaging, collection, storage, transport, treatment and final disposal, as well as the protection of public health. In this sense, this study aims to analyze the characteristics that involve a Health Services Waste management system (RSS) as well as the equipment that contemplates it using a qualitative methodology, describing its advantages and disadvantages, taking into account the importance of its implementation based on scientific and technical, normative and legal bases, with the objective of minimizing the production of residues and providing, to the residues generated, an efficient and safe way, aiming at the protection of workers, the preservation of health, natural resources and the environment.

**Keywords:** Health Services Waste, environment, treatment, waste generation, Solid Waste Management Plan.

## **LISTA DE GRÁFICOS**

Gráfico 1. Tipo de Destinação Final dos RSS Coletados pelos Municípios .....	18
Gráfico 2. Capacidade Instalada de Tratamento de RSS (t/ano) .....	18

## **LISTA DE FIGURA**

Figura 1 Resíduo Hospitalar Descartado do Meio Ambiente.....	22
Figura 2 Processo de Segregação .....	31
Figura 3 Processos de Segregação, Acondicionamento e Identificação.....	32
Figura 4 Identificação dos Tipos de Resíduos.....	34

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Cronologia da Regulamentação Nacional sobre RSS .....	19
Tabela 2. Conceitos sobre Riscos Físicos, Químicos e Biológicos .....	21
Tabela 3 Tempo Médio Sobrevivência de Alguns Patógenos na Massa de Resíduos .....	22
Tabela 4 - Comparativo de Vantagens e Desvantagens das Tecnologias para Tratamento de RSS .....	41
Tabela 5 - Vantagens e Desvantagens do Tratamento por Incineração.....	42
Tabela 6 Comparativo de Tecnologias para o Tratamento de RSS Autoclave/Tratamento Úmido .....	43
Tabela 7 Comparativo de Tecnologias para Tratamento de RSS Micros-ondas e Ondas de Rádio.....	44
Tabela 8 Comparativo de Tecnologias para Tratamento de RSS Desinfecção Químico .....	45
Tabela 9 Comparativo de Tecnologias para Tratamento de RSS Incineração a Alta Temperatura.....	46

## **ABREVIADURAS**

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ABRELPE	Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais
AIDS	Síndrome da Imunodeficiência Adquirida
ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
ART	Anotação de Responsabilidade Técnica
CH <sub>4</sub>	Gás Metano
CNEN	Comissão Nacional de Energia Nuclear
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
EIA	Estudo de Impacto Ambiental
EPA	Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos
EPI's	Equipamentos de Proteção Individual
NBR	Norma Técnica
OMS	Organização Mundial da Saúde
PGRSS	Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos de Saúde
RDC	Resolução da Diretoria Colegiada
RIMA	Relatório de Impacto Ambiental
RSS	Resíduos de Serviços de Saúde
RSSS	Resíduos Sólidos de Serviço de Saúde
RSU	Resíduos Sólidos Urbanos

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRUDUÇÃO</b> .....	<b>11</b>
<b>1.1</b>	<b>OBJETIVOS</b> .....	<b>12</b>
1.1.1	OBJETIVO GERAL .....	12
1.1.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	12
<b>1.2</b>	<b>JUSTIFICATIVA</b> .....	<b>13</b>
<b>1.3</b>	<b>METODOLOGIA</b> .....	<b>13</b>
<b>1.4</b>	<b>APLICAÇÕES</b> .....	<b>14</b>
<b>2</b>	<b>FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b> .....	<b>15</b>
<b>2.1</b>	<b>PANORAMA GERAL DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NO BRASIL</b> .....	<b>15</b>
<b>2.2</b>	<b>DEFINIÇÃO DE RESÍDUOS DE SERVIÇOS DE SAÚDE (RSS)</b> .....	<b>16</b>
<b>2.3</b>	<b>PANORAMA DOS RESÍDUOS DE SERVIÇOS DE SAÚDE (RSS)</b> .....	<b>17</b>
<b>2.4</b>	<b>PRINCIPAIS REGULAMENTAÇÕES SOBRE RSS</b> .....	<b>19</b>
<b>2.5</b>	<b>RISCOS RELACIONADOS AOS RSS</b> .....	<b>21</b>
<b>2.6</b>	<b>CLASSIFICAÇÃO DOS RSS</b> .....	<b>23</b>
<b>3</b>	<b>GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DE SERVIÇOS DE SAÚDE</b> .....	<b>28</b>
<b>3.1</b>	<b>PLANO DE GERENCIAMENTO DOS RSS</b> .....	<b>29</b>
<b>3.2</b>	<b>SÍNTESE DOS PRINCÍPIOS E OBJETIVOS</b> .....	<b>30</b>
<b>3.3</b>	<b>ETAPAS DO GERENCIAMENTO DOS RSS</b> .....	<b>30</b>
<b>3.4</b>	<b>GERENCIAMENTO INTRA- ESTABELECIMENTO</b> .....	<b>31</b>
<b>3.5</b>	<b>SEGREGAÇÃO</b> .....	<b>31</b>
<b>3.6</b>	<b>ACONDICIONAMENTO</b> .....	<b>32</b>
<b>3.7</b>	<b>IDENTIFICAÇÃO</b> .....	<b>34</b>
<b>3.8</b>	<b>COLETA E TRANSPORTE INTERNO</b> .....	<b>35</b>
<b>3.9</b>	<b>ARMAZENAMENTO</b> .....	<b>36</b>
<b>3.10</b>	<b>ARMAZENAMENTO TEMPORÁRIO</b> .....	<b>37</b>
<b>3.11</b>	<b>ARMAZENAMENTO EXTERNO</b> .....	<b>37</b>

<b>3.12</b>	<b>GERENCIAMENTO EXTRA- ESTABELECIMENTO .....</b>	<b>38</b>
<b>3.13</b>	<b>COLETA E TRANSPORTE EXTERNO .....</b>	<b>38</b>
<b>3.14</b>	<b>TRATAMENTOS.....</b>	<b>38</b>
<b>3.15</b>	<b>DISPOSIÇÃO FINAL.....</b>	<b>47</b>
<b>4</b>	<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>49</b>
<b>5</b>	<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICOS .....</b>	<b>50</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O lixo hospitalar é um resíduo descartado por hospitais, clínicas médicas, funerárias, laboratórios e outros estabelecimentos de assistência médica humana e animal que oferece alto teor de contaminação para o ser humano e para o meio ambiente se não for descartado corretamente. Devido a sua proveniência, o lixo hospitalar ou resíduo hospitalar apresenta grande periculosidade de infecção ou de contaminação. Deste modo, deve receber um tratamento especial no que se refere à sua destinação, não podendo, de forma alguma, ser destinado incorretamente como lixo comum.

De acordo com a legislação vigente no Brasil todo gerador deve elaborar um Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde – PGRSS, baseado nas características dos resíduos gerados no local e na sua classificação, estabelecendo as diretrizes de manejo dos RSS. O Plano de Gerenciamento dos Resíduos de Serviços de Saúde (PGRSS) é o documento que aponta e descreve as ações relativas ao manejo de resíduos sólidos, que corresponde às etapas de: segregação, acondicionamento, coleta, armazenamento, transporte, tratamento e disposição final. Deve considerar as características e riscos dos resíduos, as ações de proteção à saúde e ao meio ambiente e os princípios da biossegurança de empregar medidas técnicas administrativas e normativas para prevenir acidentes (ANVISA, 2004).

De acordo com os resultados da pesquisa desenvolvida pela Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (Abrelpe), no ano de 2017, 4.518 municípios prestaram os serviços de coleta, tratamento e disposição final de 256.941 toneladas de RSS, o equivalente a 1,2 kg por habitante/ano. O dado atual representa uma diminuição na geração de 0,04% em relação ao total gerado em 2016, e queda de 0,8% no índice per capita. De acordo com dados fornecidos pelas empresas do setor, a capacidade instalada em equipamentos para tratamento de RSS por diferentes tecnologias aumentou e alcançou 1.007,3 toneladas diárias. A legislação aplicável estabelece que determinadas classes de resíduos de serviços de saúde demandam o tratamento previamente à sua disposição final, no entanto, ainda cerca de 27,5% dos municípios brasileiros destinaram seus RSS sem declarar o tratamento prévio dado aos mesmos, o que contraria as normas vigentes e apresenta riscos diretos aos trabalhadores, à saúde pública e ao meio ambiente.

Diante do exposto, o presente trabalho se caracteriza por ser um levantamento teórico que objetiva apresentar a definição, classificação e os possíveis tratamentos dos RSS, bem

como propor o tratamento mais adequado para o mesmo. Para tanto, fez-se uso do método analítico-descritivo, utilizando como estratégia metodológica o levantamento bibliográfico sobre o tema abordado.

## **1.1 OBJETIVOS**

### **1.1.1 OBJETIVO GERAL**

Este trabalho tem como objetivo levantar dados a respeito da disposição e dos tratamentos realizados para os Resíduos Sólidos de Serviços de Saúde, com o intuito de apresentar soluções adequadas.

### **1.1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

Dentre os objetivos do trabalho, pode-se enumerar como os objetivos específicos, conforme segue:

- Fazer uma revisão bibliográfica referente a Resíduos Sólidos de Serviços de Saúde (RSSS);
- Apresentar os tipos de tratamento e de disposição para cada classe de Resíduos Sólidos de Serviços de Saúde gerados por unidade referentes disponíveis na literatura;
- Identificar instrumentos e proposições técnicas, econômicas, legais para o gerenciamento dos Resíduos Sólidos de Serviços de Saúde;
- Contribuir para redução de riscos à saúde e ao meio ambiente, por meio do gerenciamento correto dos resíduos gerados pelos serviços de saúde.

## **1.2 JUSTIFICATIVA**

Os Resíduos de Serviços de Saúde (RSS), embora representem uma pequena parcela do total de resíduos sólidos produzido no Brasil, podem oferecer elevados riscos (físicos, químicos e biológicos) à sociedade e ao meio ambiente, necessitando de um tratamento diferenciado. Todavia, não é isso que ocorre em muitas unidades geradoras dos RSS. Muitas vezes estes resíduos têm como destino final o mesmo local utilizado para descarte de resíduos sólidos urbanos (LUZ, 2013).

Um grande obstáculo para as ações de gerenciamento dos RSS, é que não há um correto manejo destes resíduos, a qual requer a aplicação e o cuidado de todos, desde o médico e a enfermeira, que são geradores de resíduos ao utilizar equipamentos e materiais descartáveis; o pessoal de limpeza, que se encarrega de colocar sacos plásticos, recipientes limpos e coleta o lixo; os mecânicos e técnicos, que dão manutenção nos meios de transportes e nos equipamentos; até os encarregados do transporte externo e da planta de tratamento. Se algum destes empregados se descuida ou não dá a devida importância a sua tarefa, altera-se o bom funcionamento do sistema e se agravam os riscos (BRASIL, 2001).

O presente trabalho se faz necessário a fim de organizar os estudos mais relevantes de maneira a produzir conteúdo capaz de auxiliar na problemática dos processos de gerenciamento dos resíduos sólidos contaminantes dos serviços de saúde de maneira correta e adequada e em consonância com a ANVISA, CONAMA e demais órgãos com a finalidade de reduzir os riscos relacionados aos RSS, profissionais da área da saúde e população em geral.

## **1.3 METODOLOGIA**

A realização do presente trabalho dará-se através de uma metodologia de pesquisa qualitativa, utilizando uma abordagem exploratória elaborada a partir do estudo de artigos, teses, referenciais bibliográficos e legislação vigente. Com o propósito de um estudo explorativo e explicativo, buscando o aprofundamento sobre o funcionamento do Plano de Gerenciamento dos Resíduos Sólidos de Saúde e a identificação dos fatores que contribuem para a interferência do mesmo.

## **1.4 APLICAÇÕES**

O estudo pode ser aplicado para solucionar problemas em geradores de RSS, logo a todos os serviços relacionados com o atendimento à saúde humana ou animal, inclusive os serviços de assistência domiciliar e de trabalhos de campo; laboratórios analíticos de produtos para a saúde; necrotérios, funerárias e serviços onde se realizem atividades de embalsamamento, serviços de medicina legal, drogarias e farmácias inclusive as de manipulação; estabelecimentos de ensino e pesquisa na área da saúde, centro de controle de zoonoses; distribuidores de produtos farmacêuticos, importadores, distribuidores produtores de materiais e controles para diagnóstico in vitro, unidades móveis de atendimento à saúde; serviços de acupuntura, serviços de tatuagem, dentre outros similares com o objetivo de minimizar a produção de resíduos e proporcionar, aos resíduos gerados, um encaminhamento seguro, de forma eficiente, visando à proteção dos trabalhadores, a preservação da saúde, dos recursos naturais e do meio ambiente.

## **2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

### **2.1 PANORAMA GERAL DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NO BRASIL**

Os problemas relacionados com resíduos sólidos surgiram desde que o ser humano abandonou seus hábitos nômades e passou a viver em povoações fixas (LIPPEL, 2003), porém, começou a apresentar maior magnitude a partir da segunda metade do século XX, quando a sociedade industrial passou a intervir nos padrões de consumo da população, impondo a natureza à crescente produção de resíduos em ritmo superior à sua capacidade de absorção (BRASIL- ANVISA, 2006). De um modo geral, a geração dos resíduos e os problemas associados a eles, acompanharam o homem desde as primeiras civilizações até os dias atuais, e ganham maior proporção à medida que a população mundial cresce.

A quantidade enorme de resíduos gerados pelo homem, aliada ao estilo de vida pautado na produção de bens de consumo e serviços, passou a prover problemas ambientais e de saúde da população (SERAPHIM, 2010). Dentre os fatores que perfazem a esta condição podemos citar: o aumento da produção (velocidade de geração) e concepção dos produtos (alto grau de descartabilidade dos bens consumidos), bem como nas características "não degradáveis" dos resíduos gerados (BRASIL- ANVISA, 2006).

Os números referentes à geração de RSU revelam um total anual de 78,4 milhões de toneladas no país, o que demonstra uma retomada no aumento em cerca de 1% em relação a 2016. O montante coletado em 2017 foi de 71,6 milhões de toneladas, registrando um índice de cobertura de coleta de 91,2% para o país, o que evidencia que 6,9 milhões de toneladas de resíduos não foram objeto de coleta e, conseqüentemente, tiveram destino impróprio. No tocante à disposição final dos RSU coletados, o Panorama não registrou avanços em relação ao cenário do ano anterior, mantendo praticamente a mesma proporção entre o que segue para locais adequados e inadequados, com cerca de 42,3 milhões de toneladas de RSU, ou 59,1% do coletado, dispostos em aterros sanitários. O restante, que corresponde a 40,9% dos resíduos coletados, foi despejado em locais inadequados por 3.352 municípios brasileiros, totalizando mais 29 milhões de toneladas de resíduos em lixões ou aterros controlados, que não possuem o conjunto de sistemas e medidas necessários para proteção do meio ambiente contra danos e degradações, com danos diretos à saúde de milhões de pessoas. Os recursos aplicados pelos municípios em 2017 para fazer frente a todos os serviços de limpeza urbana no Brasil foram, em média, de R\$10,37 por habitante por mês. A geração de empregos diretos

no setor de limpeza pública manteve-se estável, com ligeira variação de 0,3% em relação ao ano anterior e atingiu cerca de 337 mil postos de trabalho formal no setor. O mercado de limpeza urbana movimentou recursos correspondentes a R\$ 28,5 bilhões no país, com variação positiva em todas as regiões (ABRELPE, 2017).

Para estabelecer regras mais precisas em relação aos problemas ocasionados pelos resíduos sólidos, foi criada em 2010, a Política Nacional dos Resíduos Sólidos por meio da Lei 12.305/10. Esta lei, embora muito recente, tem por finalidade instituída, nortear aspectos referentes aos resíduos sólidos, mostrando de forma precisa, diretrizes e metas a serem cumpridas, também aponta instrumentos importantes para permitir o avanço necessário ao País no enfrentamento dos principais problemas ambientais, sociais e econômicos decorrentes do manejo inadequado dos resíduos sólidos.

## **2.2 DEFINIÇÃO DE RESÍDUOS DE SERVIÇOS DE SAÚDE (RSS)**

De acordo com o Art. 1º da Resolução CONAMA nº 358/2005, considera-se Resíduos de Serviços de Saúde todos aqueles gerados por:

(...) todos os serviços relacionados com o atendimento à saúde humana ou animal; laboratórios analíticos de produtos para saúde; necrotérios, funerárias; 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; unidades móveis de atendimento à saúde; serviços de acupuntura; serviços de tatuagem, entre outros similares (Resolução CONAMA nº 358, 2005, p.614).

Segundo a resolução nº 5 do CONAMA, para que se evitem riscos de acidentes e impactos ambientais ocasionados por tais resíduos, é necessário que toda instituição programe estratégias de condutas seguras no manuseio, armazenamento, transporte, tratamento e na disposição final dos RSS. Um hábil programa de gerenciamento busca promover a melhoria das condições de saúde pública e proteção ao meio ambiente, estabelecendo um manejo seguro em cada etapa do sistema, procurando, principalmente a proteção dos profissionais envolvidos, inclusive quanto ao uso indispensável de Equipamentos de Proteção Individual - EPI's (NAIME et al, 2004; FREITAS et al, 2011).

### 2.3 PANORAMA DOS RESÍDUOS DE SERVIÇOS DE SAÚDE (RSS)

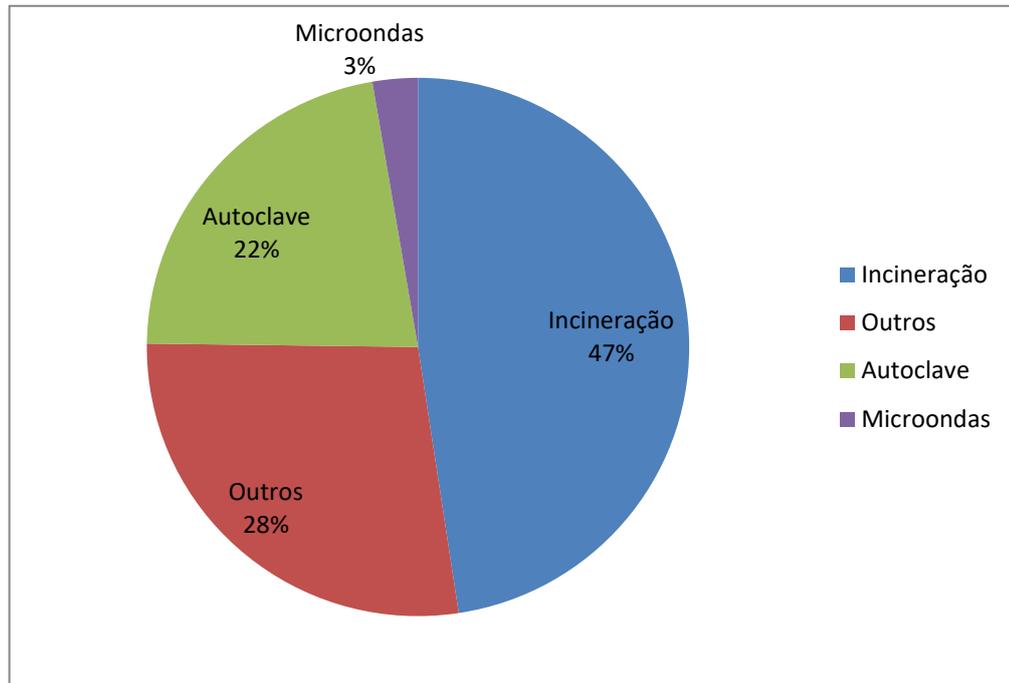
A assistência hospitalar no Brasil surgiu no século XVI, com as Irmandades de Misericórdia. Acredita-se que a primeira Santa Casa de Misericórdia construída no Brasil, tenha sido a de Santos, fundada por Brás Cubas em 1543 (RODRIGUES, 1997).

Com o início da assistência hospitalar, certamente houve o início da geração de RSS, entretanto somente há pouco mais de uma década, estes vêm se tornando um assunto bastante discutido, devido ao grande desenvolvimento ocorrido no campo da infecção hospitalar e do meio ambiente (RIBEIRO FILHO, 2000).

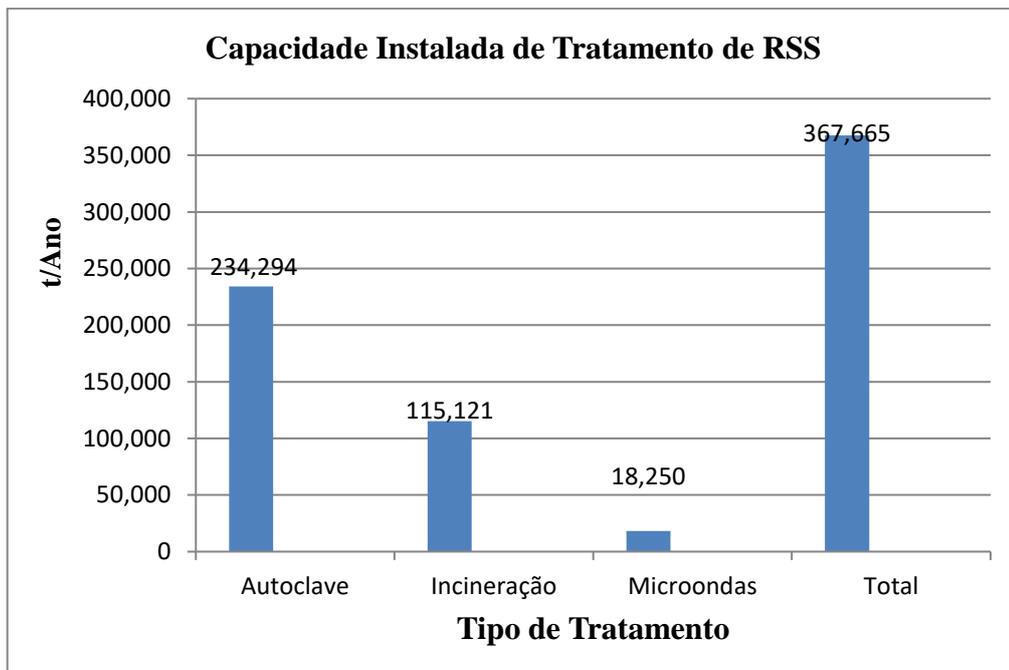
Provavelmente, em meados da década de 60, os sanitaristas inseriram um novo termo técnico para fazer referência ao lixo: “resíduos sólidos”, sendo que o adjetivo sólido surge para diferenciá-lo dos restos líquidos lançados com os esgotos domésticos e das emissões gasosas lançadas na atmosfera. Desta maneira, atualmente o termo “resíduos sólidos” é utilizado para designar variados tipos de lixo, resultantes de diversas atividades: doméstica, hospitalar, industrial, comercial, construção e demolição (ROCHA, 1993).

A estimativa de quantidade de lixo gerado em um município pode ser calculada pela multiplicação da geração *per capita* de lixo (kg/habitante/dia), obtida através de processos de amostragem, multiplicado pela população do município (JARDIM, 1995).

De acordo com os resultados da pesquisa desenvolvida pela Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (Abrelpe), no ano de 2017, 4.518 municípios prestaram os serviços de coleta, tratamento e disposição final de 256.941 toneladas de RSS, o equivalente a 1,2 kg por habitante/ano. O dado atual representa uma diminuição na geração de 0,04% em relação ao total gerado em 2016, e queda de 0,8% no índice per capita.

**GRÁFICO 1. Tipo de Destinação Final dos RSS Coletados pelos Municípios**

Fonte: ABRELPE (2017)

**GRÁFICO 2. Capacidade Instalada de Tratamento de RSS (t/ano)**

Fonte: ABRELPE (2017)

De acordo com dados fornecidos pelas empresas do setor, a capacidade instalada em equipamentos para tratamento de RSS por diferentes tecnologias aumentou e alcançou 1.007,3 toneladas diárias. A legislação aplicável estabelece que determinadas classes de resíduos de serviços de saúde demandam o tratamento previamente à sua disposição final, no entanto, ainda cerca de 27,5% dos municípios brasileiros destinaram seus RSS sem declarar o tratamento prévio dado aos mesmos, o que contraria as normas vigentes e apresenta riscos diretos aos trabalhadores, à saúde pública e ao meio ambiente.

## 2.4 PRINCIPAIS REGULAMENTAÇÕES SOBRE RSS

Dentre as orientações normativas nacionais sobre os RSS, com a padronização dos grupos de resíduos e as diretrizes técnicas, adota-se a ABNT-NBR 12807 e NBR 12808, a Resolução n° 358/2015 do Conama, e, numa atualização recente, tem-se a lei n° 12305/2010-a Política Nacional de Resíduos Sólidos.

De forma ilustrativa, a tabela 1 apresenta a cronologia da regulamentação sobre RSS no Brasil, considerando as posturas relativas às questões ambientais e de saúde no gerenciamento desses resíduos.

**Tabela 1-** Cronologia da Regulamentação Nacional sobre RSS

<b>Ano da Publicação</b>	<b>Autor</b>	<b>Legislação</b>
1954	Ministério da Saúde	Lei n° 2.312/54 – dispõe sobre coleta, transporte e o destino final do lixo
1976	Ministério do Interior	Portaria n° 231 – determina como responsabilidade dos municípios a instalação de incineradores para os resíduos.
1977	Ministério da Saúde	Portaria n° 400 – recomenda posturas públicas municipais relativas ao tratamento de resíduos sólidos (uso de incineradores para frações sépticas).
1977	Ministério do Meio Ambiente	Lei n° 6.453 – fixa a responsabilidade dos impactos causados pela disposição de resíduos perigosos de serviços de saúde no ambiente.
1979	Ministério do Interior	Portaria n° 53 – estabelece normas para o tratamento e disposição do resíduo sólido.
1980	Presidência da República	Lei Federal n° 6.803 – estabelece normas e padrões sobre construção e instalação de serviços de saúde e prevê o tratamento de resíduos sólidos.

1981	Ministério do Meio Ambiente	Lei nº 6.938 – estabelece também a imposição de penalidades legais aos serviços de saúde inadequado dos resíduos sólidos por prestadores de serviços terceirizados.
1985	Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN)	CNEN nº 19 – determina a gerência de rejeitos radioativos em instalações radioativas.
1998	Presidência da República	Constituição Federal – Artigo 225 – institucionalizou as ferramentas AIA E EIA – RIMA ao prever a necessidade de estudo de implantação de qualquer atividade passível de degradação do meio ambiente.
1993	Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama)	Resolução Conama nº 5 – define os procedimentos de gerenciamento de resíduos sólidos provenientes de serviços de saúde, portos e aeroportos, desobriga a incineração ou qualquer outro tratamento de queima dos resíduos sólidos provenientes dos estabelecimentos de saúde.
1993	Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT)	NBR 12807 – Resíduos de Serviços de Saúde: conceito.
1993	Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT)	NBR 12808 – Resíduos de Serviços de Saúde: classificação.
2001	Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama)	Resolução Conama nº 283 – dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos serviços de saúde.
2003	Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa)	RDC nº 33 – dispõe sobre gerenciamento dos resíduos sólidos gerados em serviços de saúde.
2004	Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa)	RDC nº 306 – dispõe sobre o Regulamento Técnico para o gerenciamento de resíduos de saúde.
2005	Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama)	Resolução Conama nº 358 – dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos dos serviços de saúde e da suas providências.
2010	Presidência da República	Lei Federal nº 12305 – institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, e num capítulo específico sobre os RSS determina que resíduos potencialmente infectantes não possam receber disposição final sem tratamento prévio que assegure a eliminação de suas características de patogenicidade.

**Fonte:** ADAPTADO DE MAVROPOULOS E SILVA (2010)

## 2.5 RISCOS RELACIONADOS AOS RSS

Existem diferentes riscos potenciais associados aos resíduos de serviço da saúde, e para avaliá-los é preciso considerar todo o processo de desenvolvimento da ciência médica, bem como a incorporação de tecnologias aos métodos de diagnósticos e tratamento, uma vez que essa evolução do setor gera novos materiais, substâncias e equipamentos, com presença de componentes mais complexos, perigosos para o homem e meio ambiente. Por esse motivo, os RSS precisam de atenção em todas as fases de manejo (segregação, condicionamento, armazenamento, coleta, transporte, tratamento e disposição final) devido aos riscos que oferecem por apresentarem componentes químicos, biológicos e radioativos. Os riscos durante o manejo desses RSS estão associados principalmente às falhas no acondicionamento e segregação de materiais perfurocortantes sem utilização de proteção. Quanto aos riscos ao meio ambiente, esses resíduos possuem grande potencial de contaminação do solo, das águas superficiais e subterrâneas, contaminação do ar ao serem incinerados, além dos riscos aos catadores quando este tipo de resíduo atinge lixões e aterros sanitários.

**Tabela 2.** Conceitos sobre Riscos Físicos, Químicos e Biológicos

<b>RISCOS FÍSICOS</b>	<b>RISCOS QUÍMICOS</b>	<b>RISCOS BIOLÓGICOS</b>
São aqueles relacionados às condições atmosféricas (temperatura extrema como calor, frio e umidade) que podem provocar danos no indivíduo. Incluem também os riscos provenientes de ruídos, iluminação, eletricidade, pressões anormais, vibrações, radiações ionizantes e não ionizantes, tais como ondas eletromagnéticas e ondas de rádio, o infrassom e o ultrassom.	É entendido como a probabilidade de o organismo entrar em contato (exposição crônica ou acidental) com o agente químico (substâncias, compostos ou produtos) por via respiratória (poeiras, fumos, névoas, neblinas, gases ou vapores) pela pele ou por ingestão.	Causados por organismo ou substância oriunda de um organismo que traz alguma ameaça principalmente à saúde humana.

**Fonte:** ADAPTADO DE MAVROPOULOS E SILVA (2010)

**Figura 1** Resíduo Hospitalar Descartado do Meio Ambiente

**Fonte:** RESÍDUO ALL (2019)

Segundo Cafrune e Patriarcha-Gracioli, a Lei da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) (Lei nº 12305/2010) possui uma subseção dedicada especialmente aos RSS, na qual define os estabelecimentos geradores e determina que os resíduos potencialmente infectantes não possam receber disposição final sem tratamento prévio que assegure a eliminação de suas características de patogenicidade. É importante salientar que os riscos de infecção atribuídos aos RSS se devem não só aos materiais perfurocortantes, a forma ampliada de ver a doença (tabela abaixo), relacionada a esses resíduos, contempla algumas bactérias e vírus. Há assim preocupação e necessidade de considerar a existência de riscos relacionados aos RSS, quando os materiais perfurocortantes contaminados são dispostos sem qualquer tratamento ou gerenciados inadequadamente.

**Tabela 3** Tempo Médio Sobrevivência de Alguns Patógenos na Massa de Resíduos

<b>Microrganismos</b>	<b>Doença</b>	<b>Tempo de Sobrevivência (dias)</b>
Entamoela histolytica	Disenteria amebiana	8 a 12
Leptospira interrogans	Leptospirose	15 a 43
Poliovírus	Poliomielite	20 a 170
Larvas de vermes	Verminose	25 a 70
Salmonella typhi	Febre tifóide	29 a 70
Mycobacterium tuberculosis	Tuberculose	150 a 180

Ascaris lumbricóides (ovos)	Ascaridíase	2.000 a 2.500
--------------------------------	-------------	---------------

**Fonte:** ADAPTADO DE MAVROPOULOS E SILVA (2010)

A partir das particularidades dos RSS e as diferenças características dos agentes patogênicos presentes na massa desses resíduos, pode-se observar na Tabela 4 que o agente *Mycobacterium tuberculosis*, causador de tuberculose, necessita apenas de um a dois bacilos para iniciar a infecção num indivíduo vulnerável.

A revisão dos normativos nacionais sobre as tecnologias de tratamento dos resíduos infectantes de serviços de saúde (Grupo A) houve a identificação de aspectos conceituais, dos critérios recomendados para efetividade de redução da carga microbiana e da padronização recomendada na ausência da adoção das tecnologias de tratamento.

## 2.6 CLASSIFICAÇÃO DOS RSS

A classificação contribui de forma significativa para o desenvolvimento das demais fases do processo de gerenciamento, através dela consegue-se promover uma distinção entre resíduo contaminado e não contaminado, colaborando efetivamente para um manuseio eficiente (fácil assimilação), econômico (separação diferenciada) e seguro (sem riscos para os funcionários) (CONFORTIN, 2001). Este procedimento permitirá resolver problemas diretamente na fonte produtora, evitando futuros possíveis problemas ocasionados por estes resíduos, de modo a possibilitar segurança e minimizar riscos ao agente que manipula tais resíduos e ao meio ambiente.

Existem varias classificações para os RSS, as mais conhecidas e usadas aqui no Brasil são: da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) e da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Existe também, a classificação Alemã, a classificação da Organização Mundial da Saúde (OMS), a classificação Britânica, e a classificação da Environmental Protection Agency (EPA) – Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos.

A classificação dos RSS segundo a Resolução CONAMA nº 358/05 e de RDC ANVISA nº 306/04, segue-se abaixo:

### a) Grupo A

Resíduos com a possível presença de agentes biológicos que, por suas características de maior virulência ou concentração, podem apresentar risco de infecção.

### **Subgrupo A1**

- Culturas e estoques de microrganismos; resíduos de fabricação de produtos biológicos, exceto os hemoderivados; descarte de vacinas de microrganismos vivos ou atenuados; descarte de vacinas de microrganismos vivos ou atenuados; meios de cultura e instrumentais utilizados para transferência, inoculação ou mistura de culturas; resíduos de laboratórios de manipulação genética;
- Resíduos resultantes da atenção à saúde de indivíduos ou animais, com suspeita ou certeza de contaminação biológica por agente classe de risco quatro, microrganismos com relevância epidemiológica e risco de disseminação ou causador de doença emergente que se torne epidemiologicamente importante ou cujo mecanismo de transmissão seja desconhecido;
- Bolsas transfusionais contendo sangue ou hemocomponentes rejeitadas por contaminação ou por má conservação, ou com prazo de validade vencido, e aquelas oriundas de coleta incompleta;
- Sobras de amostras de laboratório contendo sangue ou líquidos corpóreos, recipientes e materiais resultantes do processo de assistência à saúde, contendo sangue ou líquidos corpóreos na forma livre;

### **Subgrupo A2**

Carcaças, peças anatômicas, vísceras e outros resíduos provenientes de animais submetidos a processos de experimentação com inoculação de microrganismos, bem como suas forrações, e os cadáveres de animais suspeitos de serem portadores de microrganismos de relevância epidemiológica e com risco de disseminação, que foram submetidos ou não a estudo anátomo-patológico ou confirmação diagnóstica.

### **Subgrupo A3**

Peças anatômicas (membros) do ser humano; produto de fecundação sem sinais vitais, com peso menor que 500 gramas ou estatura menor que 25 cm ou idade gestacional menor

que 20 semanas, que não tenham valor científico ou legal e não tenha havido requisição pelo paciente ou familiares.

#### **Subgrupo A4**

- Kits de linhas arteriais, endovenosas e dialisadores, quando descartados;
- Filtros de ar e gases aspirados de área contaminada;
- Membrana filtrante de equipamento médico hospitalar e de pesquisa, entre outros similares; Sobras de amostras de laboratório e seus recipientes contendo fezes, urina e secreções, provenientes de pacientes que não contenham e nem sejam suspeitos de conter agentes Classe de Risco 4, e nem apresentem relevância epidemiológica e risco de disseminação, ou microrganismo causador de doença emergente que se torne epidemiologicamente importante ou cujo mecanismo de transmissão seja desconhecido ou com suspeita de contaminação com príons;
- Resíduos de tecido adiposo proveniente de lipoaspiração, lipoescultura ou outro procedimento de cirurgia plástica que gere este tipo de resíduo;
- Recipientes e materiais resultantes do processo de assistência à saúde, que não contenha sangue ou líquidos corpóreos na forma livre;
- Peças anatômicas (órgãos e tecidos) e outros resíduos provenientes de procedimentos cirúrgicos ou de estudos anátomo-patológicos ou de confirmação diagnóstica;
- Carcaças, peças anatômicas, vísceras e outros resíduos provenientes de animais não submetidos a processos de experimentação com inoculação de microorganismos, bem como suas forrações;
- Bolsas transfusionais vazias ou com volumes residuais pós-transfusão.

#### **Subgrupo A5**

Órgãos, tecidos, fluidos orgânicos, materiais perfuro cortantes ou escarificantes e demais materiais resultantes da atenção à saúde de indivíduos ou animais, com suspeita ou certeza de contaminação com príons.

#### **b) Grupo B**

Resíduos contendo substâncias químicas que podem apresentar risco à saúde pública ou ao meio ambiente, dependendo de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade e toxicidade.

- Produtos hormonais e produtos antimicrobianos; citostáticos; antineoplásicos; imunossupressores; digitálicos; imunomoduladores; anti-retrovirais, quando descartados por serviços de saúde, farmácias, drogarias e distribuidores de 24 medicamentos ou apreendidos e os resíduos e insumos farmacêuticos dos medicamentos controlados pela Portaria MS 344/98 e suas atualizações;
- Resíduos de saneantes, desinfetantes, desinfetantes; resíduos contendo metais pesados; reagentes para laboratório, inclusive os recipientes contaminados por estes;
- Efluentes de processadores de imagem (reveladores e fixadores);
- Efluentes dos equipamentos automatizados utilizados em análises clínicas;
- Demais produtos considerados perigosos, conforme classificação da NBR-10.004 da ABNT (tóxicos, corrosivos, inflamáveis e reativos).

#### **c) 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 para os quais a reutilização é imprópria ou não prevista.

Enquadram-se neste grupo quaisquer materiais resultantes de laboratórios de pesquisa e ensino na área de saúde, laboratórios de análises clínicas e serviços de medicina nuclear e radioterapia que contenham radionuclídeos em quantidade superior aos limites de eliminação.

#### **d) Grupo D**

Resíduos que não apresentem risco biológico, químico ou radiológico à saúde ou ao meio ambiente, podendo ser equiparados aos resíduos domiciliares.

Papel de uso sanitário e fralda, absorventes higiênicos, peças descartáveis de vestuário, resto alimentar de paciente, material utilizado em antissepsia e hemostasia de venóclises, equipo 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 provenientes de assistência à saúde.

**e) Grupo E**

Materiais perfurocortantes ou escarificantes, tais como: lâminas de barbear, agulhas, escalpem ampolas de vidro, brocas, limas endodônticas, pontas diamantadas, 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.

### 3 GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DE SERVIÇOS DE SAÚDE

A ANVISA, por meio da RDC 306/04 define o Gerenciamento dos RSS como um conjunto de procedimentos de gestão, planejados e implementados a partir de bases científicas e técnicas, normativas e legais, com o objetivo de minimizar a produção de resíduos e proporcionar aos resíduos gerados, um encaminhamento seguro, de forma eficiente, visando à proteção dos trabalhadores, a preservação da saúde pública, dos recursos naturais e do meio ambiente.

O gerenciamento inadequado dos RSS tem propiciado um aumento do número de funcionários que sofrem acidentes de trabalho, principalmente devido ao incorreto acondicionamento dos resíduos perfurocortantes, além de contribuir para o aumento da incidência de infecção hospitalar. Cabe ressaltar que todo esforço para promover um papel ativo e contínuo na melhoria do gerenciamento dos RSS acaba por possibilitar uma maior segurança no manejo e ao mesmo tempo proporciona melhor organização dos serviços prestados. Uma correta técnica de gerenciamento pode reduzir o custo da disposição enquanto mantém a qualidade dos cuidados ao paciente e a segurança dos trabalhadores.

O gerenciamento deve abranger todas as etapas de planejamento dos recursos físicos, dos recursos materiais e da capacitação dos recursos humanos envolvidos no manejo dos RSS (ANVISA, 2004). Possibilitando que se estabeleçam de forma sistemática e integrada, em cada uma delas, metas, programas, sistemas organizacionais e tecnologias, compatíveis com a realidade local (ANVISA, 2006).

Na prática, os modelos de gerenciar e fiscalizar o “caminho” dos resíduos no Brasil depende de muitos fatores como a realidade econômica, interesse das autoridades locais (políticas, sanitárias e jurídicas) e ao nível de conhecimento e consciência sobre os riscos desses resíduos (SERAPHIM, 2010).

Um grande obstáculo para as ações de gerenciamento dos RSS, é que não há um correto manejo destes resíduos, a qual requer a aplicação e o cuidado de todos, desde o médico e a enfermeira, que são geradores de resíduos ao utilizar equipamentos e materiais descartáveis; o pessoal de limpeza, que se encarrega de colocar sacos plásticos, recipientes limpos e coleta o lixo; os mecânicos e técnicos, que dão manutenção nos meios de transportes e nos equipamentos; até os encarregados do transporte externo e da planta de tratamento. Se

algum destes empregados se descuida ou não dá a devida importância a sua tarefa, altera-se o bom funcionamento do sistema e se agravam os riscos (BRASIL, 2001).

Diante dos dados apresentados no decorrer deste trabalho cabe uma pergunta “será que todos estes resíduos estão recebendo o devido gerenciamento, ou estão colocando a população e o ambiente a mercê de possíveis danos causados pelo seu potencial infectante?” A legislação brasileira estabelece que seja de responsabilidade do gerador dos RSS a sua gestão que compreende desde a geração até a destinação final. Estes serviços devem ser executados, em total conformidade com a legislação vigente.

O gerenciamento adequado desses resíduos é necessário, e requer não apenas a organização e sistematização dessas fontes geradoras, mas fundamentalmente o despertar de uma consciência humana e coletiva dos profissionais que atuam nesses ambientes (SERAPHIM, 2010).

### **3.1 PLANO DE GERENCIAMENTO DOS RSS**

Atualmente, tanto para a ANVISA como para o CONAMA, os geradores de RSS são obrigados a elaborar e implantar o Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde (PGRSS) específico para cada estabelecimento (MOREIRA, 2012), e cabe às Secretarias de Saúde e de Meio Ambientes municipais a principal responsabilidade em orientar, avaliar e fiscalizar todo processo, desde sua elaboração até sua manutenção (ANVISA, 2004). Este plano deve ser elaborado baseando-se nas características, na classificação e no volume dos RSS gerados, respeitando-se sempre os critérios e padrões fixados pelo órgão competente, de acordo com a legislação vigente.

Se necessária à contratação de serviços terceirizados, para realizar serviços de limpeza, coleta de resíduos, tratamento e disposição final, cabe ao responsável pelo estabelecimento de saúde avaliar a procedência destes prestadores de serviço, ou seja, verificar se os procedimentos realizados e a conduta destes estão em sincronia com as leis. Ao assegurar o cumprimento das legislações por parte de empresas terceirizadas, o gerador tem como responsabilizá-los em caso de irregularidades, tornando-os co-responsáveis no caso de danos decorrentes da prestação destes serviços (ANVISA, 2006).

O profissional responsável pela elaboração e implantação do PGRSS precisa ter registro ativo junto ao Conselho de Classe e apresentar Anotação de Responsabilidade

Técnica – ART, ou Certificado de Responsabilidade Técnica ou documento similar. Caso o profissional não tenha a qualificação necessária, este poderá ser assessorado por equipe de trabalho que detenha as qualificações correspondentes (FEAM, 2008). Deste modo, este tipo de resíduo abre em seu gerenciamento, uma excelente oportunidade de trabalho para Engenheiros Ambientais e Sanitaristas.

Para Takada (2003) este PGRSS representa um novo paradigma na cultura do tratamento dos resíduos, que objetiva promover tanto o bem estar do profissional de saúde no seu ambiente de trabalho, bem como o da comunidade em geral. Podemos destacar ainda, como vantagens proporcionadas pela implantação deste plano, redução de riscos ambientais, redução do número de acidentes de trabalho, 30 redução dos custos de manejo dos resíduos, incremento da reciclagem e redução do número de infecções hospitalares relacionadas ao manejo incorreto (GUASSÚ, 2007 apud SILVA, 2004).

### **3.2 SÍNTESE DOS PRINCÍPIOS E OBJETIVOS**

- Destaca a importância da gestão integrada e a responsabilidade dos geradores e do poder público no gerenciamento de resíduos sólidos, incluindo perigosos;
- Apresenta o Princípio do Poluidor – Pagador: define a responsabilidade do poluidor em arcar com os custos de reparação do dano ou poluição por ele causado ao meio ambiente;
- Define a Logística Reversa – instrumento de desenvolvimento econômico e social para aplicação da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos (desde o fabricante até o consumidor final, além da identificação de alternativas de melhor destinação dos resíduos);
- Reconhece o “resíduo sólido” como reutilizável e reciclável, como fonte de geração trabalho e renda, além de promotor da cidadania.

### **3.3 ETAPAS DO GERENCIAMENTO DOS RSS**

O processo de gerenciamento dos RSS é considerado uma atividade complexa, pois envolve a manipulação de resíduos com grande potencial de risco. Compreende duas fases, o gerenciamento intra-estabelecimento, constituído pelas etapas de segregação, acondicionamento, identificação, coleta e armazenagem, e o gerenciamento extra-

estabelecimento que engloba o transporte, tratamento e disposição final (ALMEIDA, 2006). Essas duas partes são interdependentes e devem estar dentro de uma mesma concepção teórica (MOREIRA, 2012).

### 3.4 GERENCIAMENTO INTRA- ESTABELECIMENTO

São etapas que ocorrem dentro do estabelecimento gerador, cabendo destacar:

### 3.5 SEGREGAÇÃO

Compreende a fase de separação dos resíduos de acordo com a sua classificação e deve ser realizada na própria fonte geradora no momento em que o resíduo é produzido, visto que é inadmissível a separação posterior. Esta etapa apresenta-se como ponto de partida do funcionamento dos sistemas de gerenciamento, por este motivo possui uma significativa importância no desenvolvimento das demais fases (SCHNEIDER et al., 2004).

Diante do fenômeno da descartabilidade, responsável pelo aumento exponencial do volume de resíduos nos estabelecimentos de serviços de saúde (SCHNEIDER et al., 2004) observa-se que há uma necessidade cada vez maior da implantação de medidas que visam uma classificação eficaz dos resíduos gerados dentro de cada unidade. A partir deste procedimento consegue-se racionalizar os recursos, impedir a contaminação de grande quantidade de resíduo, intensificar as medidas de segurança e facilitar a ação em caso de acidentes ou emergências (ALMEIDA, 2008).

**Figura 2** Processo de Segregação



Para uma correta segregação dos RSS é necessária uma capacitação e conscientização de todos os funcionários, principalmente médicos, enfermeiros e responsáveis por serviços auxiliares, que possuem a responsabilidade de segregar 80% de todos os resíduos gerados em um estabelecimento de saúde, também cabe salientar que estes três níveis de trabalhadores são os que mais se expõem diante dos possíveis riscos derivados do manejo incorreto dos RSS. Uma responsabilidade maior atribuída a estes profissionais no momento do descarte do resíduo acaba por representar uma condição básica para o êxito de todo o processo de gerenciamento, bem como a redução de riscos no ambiente de trabalho. Diante disso, percebe-se que esta etapa fica a mercê de erros humanos e a disposição de pessoas para realizá-la, por isso requer a colaboração efetiva do pessoal envolvido, além de ter que contar com recipientes e equipamentos em número adequado e suficiente (SCHNEIDER et al., 2004).

Quando a segregação não é assegurada, causo um volume maior de resíduos com risco potencial, assim, resíduos comuns que poderiam ser tratados como resíduos domiciliares, inclusive ser reciclados, serão considerados resíduos infectantes, merecendo os mesmos gerenciamentos aplicados a estes (ZELTZER, 2004).

**Figura 3** Processos de Segregação, Acondicionamento e Identificação



Fonte: RESÍDUO ALL (2019)

### 3.6 ACONDICIONAMENTO

O termo acondicionamento refere-se ao ato de embalar os resíduos segregados, em sacos ou recipientes (ANVISA, 2006). Este procedimento tem como papel principal, isolar os resíduos conforme suas características para a redução dos riscos de contaminação que estes possuem (ALMEIDA, 2006).

O acondicionamento deve ser executado no momento de sua geração, no seu local de origem ou próximo a ele, em recipientes adequados a seu tipo, quantidade e características (SCHNEIDER et al., 2004), possibilitando dessa forma, um manuseio mais seguro, assim como uma maior proteção para os trabalhadores responsáveis pela coleta e remoção dos resíduos.

Os sacos ou recipientes de acondicionamento devem ser rígidos para evitar vazamentos e resistir a ações de punctura e ruptura, também se deve observar, se a capacidade destes está de acordo com a geração diária de cada tipo de resíduo, visto que, a quantidade de resíduos não deve ultrapassar 2/3 do volume dos recipientes.

Conforme a categoria de resíduo, a classificação adotada e o estado físico dos resíduos específicos, determinam-se os tipos de recipiente mais adequado (FEAM, 2008). Os resíduos biológicos (Grupo A) e químicos (Grupo B) devem ser acondicionados em sacos plásticos na cor branca leitosa, de modo a ficarem bem aparente seus respectivos símbolos. Os requisitos de conformidade destes sacos acondicionadores precisam respeitar a NBR 9191 que condiciona resistência e impermeabilidade como requisito importante (ABNT, 2002). Em relação aos resíduos perfuro cortantes ou escarificantes (Grupo E), o acondicionamento requer uma embalagem rígida, geralmente, recipientes constituídos de plástico, papelão ou metal. A simbologia de material infectante deve ficar exposta na superfície do recipiente. Já os rejeitos radioativos (Grupo C) deverão ser acondicionados em recipientes especiais blindados identificados com rótulos contendo o símbolo universal de substância radioativa. Os resíduos comuns (Grupo D) deverão ser acondicionados em sacos pretos. Para resíduos líquidos exige-se um acondicionamento em recipientes constituídos de material compatível com o líquido armazenado, resistentes, rígidos e estanques, com tampa rosqueada e vedante (BRASIL-ANVISA, 2006).

(Schneider et al., 2004) afirmam que o uso de sacos plásticos para os RSS, exceto para perfuro cortantes, oferece muitas vantagens sobre outros tipos de recipientes, tais como:

eficiência, praticidade, redução da exposição do manipulador ao contato direto com os resíduos e melhoria nas condições higiênicas.

### 3.7 IDENTIFICAÇÃO

Consiste no reconhecimento dos resíduos contidos nos sacos ou recipientes. Este procedimento deve ser realizado utilizando símbolos que informem o tipo de resíduo, além disso, é necessária a inscrição do símbolo do resíduo acondicionado. Também é importante salientar os riscos específicos de cada grupo. Segundo ANVISA (2006), os símbolos correspondentes a cada tipo de resíduo gerado em um estabelecimento de saúde, são os seguintes:

Os resíduos do Grupo A e E são identificados pelo símbolo de substância infectante, identificada através de um rótulo de fundo branco, desenho e contorno preto. Além do símbolo, o grupo E deve apresentar a inscrição “Resíduo Perfurocortante”.

**Figura 4** Identificação dos Tipos de Resíduos

				
<b>GRUPO A</b> Risco Biológico	<b>GRUPO B</b> Risco Químico	<b>GRUPO C</b> Rejeitos Radioativos	<b>GRUPO D</b> Lixo Comum Reciclável Possui sua classificação própria.	<b>GRUPO E</b> Materiais Perfurocortantes

Fonte: ANVISA (2006)

O recipiente de acondicionamento do Grupo B deve ser identificado através do símbolo de risco associado e com discriminação de substância química e frases de risco. Os rejeitos do Grupo C são representados pelo símbolo internacional de presença de radiação ionizante (trifólio de cor magenta) em rótulos de fundo amarelo e contornos pretos, acrescido da expressão “MATERIAL RADIOATIVO”.

Geralmente, os resíduos pertencentes ao Grupo D são acondicionados em saco preto ou cinza. No entanto, grande parcela destes resíduos podem ser reciclados e reutilizados. Ao adotar este procedimento, devem-se identificar os recipientes usando código de cores com suas correspondentes nomeações, baseadas na Resolução CONAMA nº 275/01, e símbolos de

tipo de material reciclável. Caso não exista processo de segregação para reciclagem, não há exigência para a padronização de cor destes recipientes.

### **3.8 COLETA E TRANSPORTE INTERNO**

Consiste na transferência dos resíduos do ponto de geração até o local destinado para seu armazenamento temporário ou armazenamento externo. Este procedimento pode dividir-se em duas etapas:

Recolhimento do resíduo no ponto de geração, sendo este transportado e armazenado em uma sala apropriada dentro do estabelecimento. Este local é designado como armazenamento interno.

Remoção dos resíduos do armazenamento interno, para um abrigo situado do lado de fora do estabelecimento, ou seja, no armazenamento externo.

Conforme o tamanho do estabelecimento de saúde e a quantidade de resíduos gerados, pode-se utilizar somente uma coleta interna, com a remoção dos resíduos do local de geração para o local de armazenamento externo (ANVISA, 2006). Este procedimento necessita ser realizado de forma segura. Para que isso ocorra é fundamental que a remoção seja realizada por pessoas treinadas e usando sempre Equipamentos de Proteção individual (EPI's).

A coleta e o transporte devem atender ao roteiro previamente definido pelo estabelecimento de modo a não coincidir com a distribuição de roupas, alimentos e medicamentos, períodos de visita ou de maior fluxo de pessoas ou de atividades (ANVISA, 2006). Cada grupo de resíduos deve ser coletado separadamente e em recipientes específicos para cada tipo de resíduo.

O transporte interno deve ser realizado por equipamentos (carros de coleta) constituídos de material rígido, lavável, impermeável, provido de tampa articulada ao próprio corpo do equipamento, cantos e bordas arredondados, rodas revestidas com material que reduza o ruído (ANVISA, 2006), e serem identificados com o símbolo correspondente ao risco do resíduo nele contido (SOUZA, 2006). Para carros de coleta com uma capacidade superior a 400 litros, faz-se necessário a presença de uma válvula de dreno no fundo deste.

O transporte interno de rejeitos radioativos requer a utilização de recipientes com rodas providas com sistema de blindagem, com tampa para acomodação de sacos de rejeitos radioativos, devendo ser monitorado a cada operação de transporte e ser submetido à

descontaminação, quando necessário (ANVISA, 2006), além disso, os carros de coleta não poderão possuir válvula de drenagem no fundo, independentemente do volume gerado.

### 3.9 ARMAZENAMENTO

Segundo a Organização Pan-Americana de Saúde o local destinado ao armazenamento de resíduos deve possuir as seguintes características:

- **Acessibilidade:** O espaço destinado ao armazenamento deve ser localizado e construído de forma que permita um acesso rápido, fácil e seguro aos carros da coleta interna, bem como para os veículos coletores;
- **Exclusividade:** Não se devem armazenar outros materiais neste ambiente, de modo a ser utilizado, somente para o armazenamento de resíduos de serviços de saúde. Dependendo da infra-estrutura disponível, poderão existir ambientes separados para cada tipo de resíduos;
- **Segurança:** O ambiente deve reunir condições físicas estruturais que evitem que a ação do clima (sol, chuva, ventos, etc.) cause danos ou acidentes e que pessoas não autorizadas, crianças ou animais ingressem facilmente no local. Para tanto, deve possuir sinalização e identificação;
- **Higiene e saneamento:** O ambiente deve apresentar boa iluminação e ventilação e conter pisos e paredes pintadas com cores claras, de preferência o branco. As operações de limpeza devem ser rápidas e eficientes, além disso, as salas de armazenamento devem conter um sistema de esgoto apropriado;
- **Localização:** O ambiente deve estar localizado, se possível, em zonas distantes das salas do hospital e perto das portas de serviço do local, para facilitar as operações de transporte externo. Deve contar com facilidades para o acesso do veículo de transporte e para a operação de carga e descarga.

O armazenamento de resíduos possui a finalidade de guardar e proteger os resíduos de forma a não expor estes a possíveis contatos ocupacionais. O armazenamento pode ser dividido em duas etapas, armazenamento temporário e armazenamento externo. A caracterização de cada etapa será descrita abaixo.

### **3.10 ARMAZENAMENTO TEMPORÁRIO**

Corresponde na guarda temporária dos recipientes que contém resíduos já acondicionados, em local próximo aos pontos de geração. Este método visa agilizar a coleta dentro do estabelecimento e aperfeiçoar o deslocamento entre os pontos geradores e o ponto destinado à coleta externa. (ANVISA, 2006) Estabelecimentos de saúde com uma área superior a 80 m<sup>2</sup> deverão possuir uma sala de resíduos apropriada para armazenamento interno dos recipientes. Se a sala for exclusiva para o armazenamento de resíduos, deve ser identificada como “SALA DE RESÍDUOS” (FEAM, 2008). Entretanto ao ser compartilhado com a Sala de Utilidades, deve apresentar a disposição de no mínimo 2m<sup>2</sup> para o armazenamento de dois recipientes coletores.

Não poderá ser realizado diretamente sobre o piso ou sobre piso, de modo a manter o resíduo já acondicionado em um recipiente coletor como, por exemplo, bombonas. A quantidade de salas de resíduos deverá estar de acordo com o porte do estabelecimento e a quantidade de resíduos gerados. Deve ser utilizado refrigeração ou outros métodos de conservação em resíduos coletados e armazenados por períodos superiores a 24 h e que apresentem fácil putrefação.

Ressalta-se ainda que a sala de resíduos é facultativa nos estabelecimentos de pequeno porte, onde a geração diária de resíduos costuma ser muito baixa. Nesse caso, os resíduos gerados podem ser encaminhados diretamente para o local onde será feita a estocagem externa (CONFORTIN, 2001). Também é dispensado nos casos em que a distância entre o ponto de geração e o armazenamento externo justifique (ANVISA, 2006).

### **3.11 ARMAZENAMENTO EXTERNO**

Consiste na contenção temporária de resíduos em uma área específica, denominada “ABRIGO DE RESÍDUOS”, durante o aguardo da coleta externa, para a destinação visando ao tratamento ou à disposição final (FEAM, 2008). O abrigo de resíduos deve ser construído em ambiente exclusivo e dimensionado de acordo com o volume de resíduos gerados, além disso, deve ser levada em consideração a capacidade do armazenamento e a periodicidade de coleta do sistema de limpeza urbana local. O armazenamento externo também deve possuir, no mínimo, um ambiente separado para armazenar recipientes de resíduos de Grupo A juntamente com o Grupo E, bem como um ambiente para o Grupo D (ANVISA, 2006).

### **3.12 GERENCIAMENTO EXTRA- ESTABELECIMENTO**

São etapas que ocorrem fora do estabelecimento gerador, dentre elas podemos citar:

### **3.13 COLETA E TRANSPORTE EXTERNO**

Consiste na remoção dos RSS do abrigo de resíduos (armazenamento externo) até a unidade de tratamento ou disposição final de acordo com a NBR 12.810 (ANVISA, 2006). Cabe aos estabelecimentos de saúde recolher e dispor seus RSS, adequadamente, no abrigo de resíduos, de modo a facilitar a coleta externa destes, assim como é incumbido aos órgãos públicos à disponibilização de carros para a coleta, a capacitação dos trabalhadores que recolherão os resíduos, o tratamento e a destinação final ambientalmente correta. Os responsáveis pela coleta externa dos RSS devem considerar os seguintes fatores: roteiro, frequência e horários; características dos meios de transporte; carga e descarga; manutenção e desinfecção de equipamentos e utensílios; medidas de segurança; capacitação do pessoal envolvido e exigências legais tais como licenciamento, responsabilidade técnica etc. (BRASIL - MS, 2001).

### **3.14 TRATAMENTOS**

O aparecimento da AIDS, na década de 80, promoveu grandes mudanças em relação à higiene hospitalar. Este fato acarretou a realização de medidas, impondo o tratamento a todos os resíduos que entrassem em contato com pacientes, estes resíduos passaram então, a caracterizar-se como infectantes e com grande potencial de risco à saúde. Somente nove anos depois, 1989, partimos estabelecidas umas novas filosofias na gestão do tratamento dos resíduos hospitalares. A visão, de que somente uma parcela destes resíduos carecia de tratamento específico, se tornaram aparente em vários países, assim estabeleceram-se regras que visavam à conformidade dos possíveis tratamentos (SCHNEIDER et al., 2004).

Diferentes técnicas de tratamento dos RSS começaram a surgir, e estabeleceram-se conforme a realidade de cada local. Assim nasceram diferentes técnicas de tratamento, como por exemplo, os incineradores, que com o passar dos anos foram sofrendo diversos

aprimoramentos. Porém, a maioria destas técnicas que surgiam, acabavam por contaminar o ar, a água e o solo, estes problemas se tornaram frequentes, por que a preocupação estava voltada para a eliminação destes resíduos, nesta época havia ainda, uma carência de conhecimentos sobre problemas ambientais ocasionados por tais resíduos, assim eram deixados de lado, devido ao desconhecimento, os possíveis danos advindos pelo tratamento inapropriado.

Nos dias atuais, observamos avanços na questão legislatória que regra definições mais precisas em relação à como realizar adequadamente o tratamento dos RSS. O tratamento correto requer planejamento e aplicação de técnicas eficazes e seguras, de forma a respeitar os padrões impostos para preservar a qualidade ambiental, bem como, garantir a segurança e a saúde do trabalhador.

Geralmente é realizado na própria fonte geradora, entretanto, pode-se também realizar o tratamento em outro estabelecimento, observadas nestes casos, as condições de segurança para o transporte entre o estabelecimento gerador e o local do tratamento. Consiste na aplicação de um método, técnica ou processo que modifique as características dos riscos associados aos RSS. Através deste método consegue-se converter resíduos infecciosos ou especiais em resíduos comuns, diminuindo significativamente a quantidade de resíduos perigosos a ser tratados posteriormente, dessa forma consegue-se reduzir ou eliminar o risco de contaminação, de acidentes ocupacionais ou de dano ao meio ambiente, além de diminuir gastos com transporte, tratamento e disposição final.

As técnicas de tratamento de RSS devem ser passíveis de licenciamento ambiental, respeitando a Resolução CONAMA nº 237/97, além disso, devem ser fiscalizadas e controladas pelos órgãos de vigilância sanitária e de meio ambiente. O processo de autoclavação, por exemplo, aplicado em laboratórios para a redução de carga microbiana de culturas e estoques de microrganismos está dispensado de licenciamento ambiental (GUASSÚ, 2007). Já os sistemas de tratamento térmico por incineração devem obedecer às especificações exigidas pela Resolução CONAMA nº 316/02. O termo tratamento está associado ao tratamento dos resíduos com risco biológico (Grupo A), todavia, é importante ressaltar que, no caso de incineração, esse método é adequado ao tratamento dos resíduos com risco químico (Grupo B) (BRASIL- MS, 2001). Entre os tratamentos existentes podemos citar:

**Incineração:** Ocorre a queima de resíduos em incineradores com temperaturas superiores à 1000°C por período mínimo de 2 segundos no pós-queima dos gases. A maioria

dos incineradores é de dois estágios e equipados com dispositivos de controle de ar (BRASIL-IBAM, 2001). A incineração é um método comprovado para o tratamento de resíduos infectantes, todavia sua operação requer constante monitoramento das emissões gasosas, a fim de evitar impactos ambientais (IBAM, 2001).

**Pirólise:** Também é um processo de destruição térmica, como a incineração, com a diferença de absorver calor e se processar na ausência de oxigênio. Nesse processo, os materiais à base de carbono são decompostos em combustíveis gasosos ou líquidos e carvão (IBAM, 2001).

**Autoclavagem:** Consiste em um sistema de alimentação que conduz os resíduos até uma câmara estanque onde é feito vácuo e injetado vapor d'água (entre 105 e 150°C) sob determinadas condições de pressão. Os resíduos permanecem nesta câmara durante um determinado tempo até se tornarem estéreis, havendo o descarte da água por um lado e dos resíduos pelo outro (IBAM, 2001).

**Microondas:** Nesse processo os resíduos são triturados, umedecidos com vapor a 150°C e colocados continuamente num forno de microondas onde há um dispositivo para revolver e transportar a massa, assegurando que todo o material receba uniformemente a radiação de microondas (IBAM, 2001).

**Radiação Ionizante:** Neste método o resíduo, na sua forma natural, é exposto à ação de raios gama gerado por uma fonte enriquecida de cobalto que torna inativo os microorganismos (IBAM, 2001).

**Desativação Eletrotérmica:** Este processo consiste numa dupla trituração prévia ao tratamento, seguida pela exposição da massa triturada a um campo elétrico de alta potência gerado por ondas eletromagnéticas de baixa frequência, atingindo uma temperatura final entre 95 e 98°C (IBAM, 2001).

**Tratamento Químico:** Os resíduos são triturados e logo após mergulhados numa solução desinfetante que pode ser hipoclorito de sódio, dióxido de cloro ou gás formaldeído. A massa de resíduos permanece nesta solução por alguns minutos e o tratamento ocorre por contato direto (IBAM, 2001).

O tratamento pode ser feito no estabelecimento gerador ou em outro local, desde que observadas, nesses casos, as condições de segurança para o transporte entre o estabelecimento gerador e o local de tratamento. Quando realizada no próprio estabelecimento essa fase é denominada pré-tratamento ou tratamento prévio. São vários os métodos alternativos de tratamento que possibilitam a disposição do resíduo em aterro sanitário. Existem diversas tecnologias no Brasil e no mundo para tratamento de RSS, porém a mais apropriada será aquela que melhor representar a combinação entre eficiência do tratamento e custo energético. Entre as tecnologias citadas foram identificados os seguintes processos: esterilização a vapor, esterilização a seco, esterilização por radiações ionizantes, esterilização por gases, ondas eletromagnéticas (micro-ondas, ondas de rádio), autoclave térmico úmido, esterilização por plasmas, desinfecção química, desinfecção químico-mecânica e incineração.

Um quadro comparativo das vantagens e desvantagens das tecnologias para tratamento dos RSS pode ser observado a seguir:

**Tabela 4** - Comparativo de Vantagens e Desvantagens das Tecnologias para Tratamento de RSS

<b>TECNOLOGIAS</b>	<b>VANTAGENS</b>	<b>DESVANTAGENS</b>
<b>AUTOCLAVEM</b>	<p>Não geração de resíduos tóxicos ou dispersão de aerossóis (desde que a autoclave esteja regulada e seja corretamente operada);</p> <p>É um processo potente, aceitando a maioria dos RSS;</p> <p>Depois de esterilizados os resíduos são considerados resíduos comuns;</p> <p>Tem baixo custo operacional.</p>	<p>Custo de aquisição e instalação do equipamento;</p> <p>Tempo de aquecimento e resfriamento e cuidados com a operação;</p> <p>Custo adicional de transporte e disposição final em aterros sanitários e com embalagens especiais;</p> <p>Peso dos resíduos não se altera e os resíduos não são descaracterizados, embora sejam inativados biologicamente.</p>
<b>MICRO-ONDAS</b>	<p>Alto grau de eficiência;</p> <p>Menor interferência do homem no processo, diminuindo os riscos de acidentes.</p>	<p>Custo de implantação superior ao da autoclave;</p> <p>Não sendo apropriado para tratar mais de 800 kg de resíduos/dia;</p> <p>Apresenta riscos de emissões de aerossóis que podem conter produtos orgânicos perigosos;</p> <p>Necessita de pessoal especializado e opera sob estritas normas de segurança.</p>

<b>DESINFECÇÃO QUÍMICA</b>	Baixo custo do processo; Pode ser realizada na fonte de geração.	<p>Pode ser ineficaz contra patógenos resistentes a determinados químicos;</p> <p>As oportunidades de desinfetar quimicamente o interior de uma agulha ou de uma seringa são muito baixas;</p> <p>Não reduz, nem mesmo descaracteriza os resíduos tratados, embora possa triturar os resíduos já tratados;</p> <p>A disposição do desinfetante utilizada no sistema de esgotamento sanitário pode afetar o funcionamento do tratamento de águas residuais, intervindo no processo de degradação da natureza.</p>
----------------------------	---	--

Fonte: ADAPTADO DE MAVROPOULOS E SILVA (2010)

**Tabela 5** - Vantagens e Desvantagens do Tratamento por Incineração

<b>INCINERAÇÃO</b>	
<b>VANTAGENS</b>	<b>DESVANTAGENS</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pode ser utilizado para qualquer tipo de resíduo infectante, e mesmo para alguns resíduos especiais;</li> <li>• Resíduos químicos e farmacêuticos também podem ser tratados sob certas condições;</li> <li>• Destruição de qualquer material que contém carbono orgânico, inclusive os patogênicos;</li> <li>• Necessita de área proporcionalmente reduzida;</li> <li>• Possibilita o aumento da vida útil dos aterros sanitários;</li> <li>• Possibilita a recuperação de energia;</li> <li>• Evita o monitoramento do lençol freático em longo prazo, visto que os resíduos são destruídos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Custo de implantação do sistema é duas a três vezes maiores do que qualquer outro;</li> <li>• Necessita alto custo de funcionamento pelo consumo de combustível;</li> <li>• Dificuldade de manutenção e operação, exigindo pessoal especializado;</li> <li>• Dificuldade de queima de resíduo com umidade alta;</li> <li>• Possibilidade de risco de emissões de substâncias tóxicas na atmosfera, se o incinerador não for bem projetado e operado;</li> <li>• Os RSS apresentam teores de enxofre e cloretos que podem produzir dióxido de enxofre e ácido clorídrico na reação de combustão; tais produtos surgirão dos gases expelidos pela chaminé em incineradores mal projetados ou mal operados;</li> <li>• Grandes investimentos em medidas de controle ambiental.</li> </ul>

**Fonte:** ADAPTADO DE MAVROPOULOS E SILVA (2010)

Uma comparação genérica de critérios importantes das tecnologias para o tratamento de RSS utilizadas no Brasil e no mundo pode ser vistas nas tabelas 6, 7, 8 e 9.

**Tabela 6** Comparativo de Tecnologias para o Tratamento de RSS Autoclave/Tratamento Úmido

<b>CRITÉRIOS DE COMPARAÇÃO</b>	<b>AUTOCLAVE/TRATAMENTO ÚMIDO</b>
<b>DISTRIBUIÇÃO DE MICRORGANISMOS INFECCIOSOS</b>	Podem alcançar Nível III de destruição (bom) de microrganismos infecciosos
<b>FATORES QUE AFETAM A EFICÁCIA</b>	Temperatura e pressão, embalagem inadequada, fragmentação para melhorar a eficácia, comprimento do ciclo de tratamento, remoção incompleta do ar da câmara, tamanho da carga de resíduos, pode demandar fragmentação adicional para destruir objetos pontiagudos e razões éticas contra a destruição de partes do corpo.
<b>IMPACTOS NO MEIO AMBIENTE</b>	Pode gerar compostos orgânicos voláteis tóxicos, formaldeídos, vapor de mercúrio e outras emissões não caracterizadas. Gera odores desagradáveis e sujeitos a objeções, gera esgoto da condensação. O esgoto pode ser considerado resíduo químico e tratado como tal.
<b>REDUÇÃO DO PESO DOS RESÍDUOS TRATADOS</b>	Não pode reduzir o peso dos resíduos. O peso pode aumentar devido á adição de destruidor/valor ou produtos.
<b>REDUÇÃO DO VOLUME DOS RESÍDUOS TRATADOS</b>	Não pode reduzir significativamente o volume de resíduos a menos que seja utilizada fragmentação ou compactador após tratamento.
<b>MANUSEIO DOS RESÍDUOS TRATADOS</b>	Os resíduos tratados devem ser depositados em aterros ou incinerados no incinerador de resíduos sólidos urbanos. Os resíduos tratados podem ter sido contaminados com quantidades residuais de produtos químicos, farmacêuticos, drogas citotóxicas devem ser adequadamente dispostos.
<b>SEGURANÇA OPERACIONAL E QUESTÕES DE SAÚDE</b>	Fragmentação dos sacos com resíduos clínicos para melhor penetração do vapor pode causar a produção de aerossóis e requer controle apropriado. Manutenção dos fragmentadores contaminados por resíduos clínicos pode impor riscos de segurança ocupacional. Autoclaves operando sob alta pressão precisam ser cuidadosamente controladas segundo legislação local.

<b>TRATAMENTO ADICIONAL NECESSÁRIO ANTES DA DISPOSIÇÃO FINAL</b>	Fragmentação e compactação/enfardamento antes do envio para o aterro. Os resíduos devem ser secos ou transportados em veículos/containers impermeáveis antes do envio para o aterro.
--	--

Fonte: ADAPTADO DE MAVROPOULOS E SILVA (2010)

Tabela 7 Comparativo de Tecnologias para Tratamento de RSS Micro-ondas e Ondas de Rádio

<b>CRITÉRIOS DE COMPARAÇÃO</b>	<b>ONDAS ELETROMAGNÉTICAS (MICRO-ONDAS E ONDAS DE RÁDIO)</b>
<b>DISTRIBUIÇÃO DE MICRORGANISMOS INFECCIOSOS</b>	Podem alcançar Nível III de destruição (bom) de microrganismos infecciosos
<b>FATORES QUE AFETAM A EFICÁCIA</b>	Conteúdo de umidade, potência da fonte de micro-ondas, duração da exposição, composição da mistura nos resíduos, fragmentação para melhorar a eficácia, relatos de que a eficiência das micro-ondas decresce se o conteúdo líquido dos resíduos for > 10%, conteúdo de metais > 1% ou peças de metal > 0,2%. Podem demandar fragmentação adicional para destruir objetos pontiagudos, razões éticas contra a destruição de partes de corpo.
<b>IMPACTOS NO MEIO AMBIENTE</b>	Podem gerar compostos orgânicos voláteis tóxicos, formaldeídos, vapor de mercúrio e outras emissões não caracterizadas. Gera odores desagradáveis e sujeitos a objeções, gera uma pequena quantidade de esgoto pela condensação. O esgoto pode ser considerado resíduo químico e tratado como tal.
<b>REDUÇÃO DO PESO DOS RESÍDUOS TRATADOS</b>	Não pode reduzir o peso dos resíduos. O peso pode aumentar devido à adição de destruidor/valor ou produtos.
<b>REDUÇÃO DO VOLUME DOS RESÍDUOS TRATADOS</b>	Não pode reduzir significativamente o volume de resíduos a menos que seja utilizada fragmentação ou compactador após tratamento.
<b>MANUSEIO DOS RESÍDUOS TRATADOS</b>	Os resíduos tratados devem ser depositados em aterros ou incinerados no incinerador de resíduos sólidos urbanos. Os resíduos tratados podem ter sido contaminados com quantidades residuais de produtos químicos, farmacêuticos, drogas citotóxicas devem ser adequadamente dispostos.
<b>SEGURANÇA OPERACIONAL E QUESTÕES DE SAÚDE</b>	Fragmentação dos sacos com resíduos clínicos para melhor penetração do vapor pode causar a produção de aerossóis e requer controle apropriado. Manutenção dos fragmentadores contaminados por resíduos clínicos pode impor riscos de segurança ocupacional. Micro-ondas e ondas de rádio que não podem ser detectadas pelos sentidos humanos podem impor riscos de

	saúde significativos se houver vazamento. A ocorrência de vazamentos deve ser continuamente monitorada no local de trabalho.
<b>TRATAMENTO ADICIONAL NECESSÁRIO ANTES DA DISPOSIÇÃO FINAL</b>	Fragmentação e compactação/enfardamento antes do envio para o aterro. Os resíduos devem ser secos ou transportados em veículos/containers impermeáveis antes do envio para o aterro.

Fonte: ADAPTADO DE MAVROPOULOS E SILVA (2010)

Tabela 8 Comparativo de Tecnologias para Tratamento de RSS Desinfecção Química

<b>CRITÉRIOS DE COMPARAÇÃO</b>	<b>DESINFECÇÃO QUÍMICA</b>
<b>DISTRIBUIÇÃO DE MICRORGANISMOS INFECCIOSOS</b>	Podem alcançar Nível III de destruição (bom) de microrganismos infecciosos
<b>FATORES QUE AFETAM A EFICÁCIA</b>	Concentração química, temperatura, valor do PH, tempo de contato com os produtos químicos, mistura adequada com os produtos químicos, desinfetantes podem ter interferência dos compostos orgânicos presentes nos resíduos. Podem demandar fragmentação adicional para destruir objetos pontiagudos, razões éticas contra a destruição de partes de corpo.
<b>IMPACTOS NO MEIO AMBIENTE</b>	Podem gerar compostos orgânicos voláteis tóxicos, formaldeídos, vapor de mercúrio e outras emissões não caracterizadas. Desinfetantes podem reagir com resíduos químicos e produzir substâncias químicas desconhecidas e será produzida uma grande quantidade de esgoto, considerado como resíduo químico e tratado como tal.
<b>REDUÇÃO DO PESO DOS RESÍDUOS TRATADOS</b>	Não pode reduzir o peso dos resíduos. O peso pode aumentar devido à adição de destruidor/valor ou produtos.
<b>REDUÇÃO DO VOLUME DOS RESÍDUOS TRATADOS</b>	Não pode reduzir significativamente o volume de resíduos a menos que seja utilizada fragmentação ou compactador após tratamento.
<b>MANUSEIO DOS RESÍDUOS TRATADOS</b>	Os resíduos tratados devem ser depositados em aterros ou incinerados no incinerador de resíduos sólidos urbanos. Os resíduos tratados podem ter sido contaminados com quantidades residuais de produtos químicos, farmacêuticos, drogas citotóxicas devem ser adequadamente dispostos.
<b>SEGURANÇA OPERACIONAL E QUESTÕES DE SAÚDE</b>	Fragmentação dos sacos com resíduos clínicos para melhor penetração do vapor pode causar a produção de aerossóis e requer controle apropriado. Manutenção dos fragmentadores contaminados por resíduos clínicos pode impor riscos de segurança ocupacional. Muitos desinfetantes são perigosos

	e tóxicos e necessitam de armazenamento apropriado e de manuseio cuidadoso.
<b>TRATAMENTO ADICIONAL NECESSÁRIO ANTES DA DISPOSIÇÃO FINAL</b>	Fragmentação e compactação/enfardamento antes do envio para o aterro. Os resíduos devem ser secos ou transportados em veículos/containers impermeáveis antes do envio para o aterro.

Fonte: ADAPTADO DE MAVROPOULOS E SILVA (2010)

**Tabela 9** Comparativo de Tecnologias para Tratamento de RSS Incineração a Alta Temperatura

<b>CRITÉRIOS DE COMPARAÇÃO</b>	<b>INCINERAÇÃO A ALTA TEMPERATURA</b>
<b>DISTRIBUIÇÃO DE MICRORGANISMOS INFECCIOSOS</b>	Destrói totalmente (ótimo)
<b>FATORES QUE AFETAM A EFICÁCIA</b>	Mistura adequada, conteúdo de umidade dos resíduos, enchimento da câmara de combustão, tempo de permanência. A incineração destrói todos os objetos pontiagudos e tornam os resíduos irreconhecíveis, inclusive partes de corpo.
<b>IMPACTOS NO MEIO AMBIENTE</b>	Compostos orgânicos voláteis tóxicos serão incinerados, entretanto, podem ser formados dioxinas e vapor de mercúrio. Todos os poluentes atmosféricos devem ser removidos por equipamento apropriado para a redução da poluição.
<b>REDUÇÃO DO PESO DOS RESÍDUOS TRATADOS</b>	A incineração reduz o peso dos resíduos em mais de 90%.
<b>REDUÇÃO DO VOLUME DOS RESÍDUOS TRATADOS</b>	A incineração reduz o volume dos resíduos sem fragmentação.
<b>MANUSEIO DOS RESÍDUOS TRATADOS</b>	A cinza do fundo deve ser disposta em aterro sanitário.
<b>SEGURANÇA OPERACIONAL E QUESTÕES DE SAÚDE</b>	Não é necessário fragmentador, o risco de incêndio deve ser apropriadamente controlado.
<b>TRATAMENTO ADICIONAL NECESSÁRIO ANTES DA DISPOSIÇÃO FINAL</b>	Fragmentação e compactação/enfardamento antes do envio para o aterro.

Fonte: ADAPTADO DE MAVROPOULOS E SILVA (2010)

### 3.15 DISPOSIÇÃO FINAL

A disposição final dos RSS é a etapa que encerra a rota, e não deve ser considerada como menos importante, pelo contrário, deve se atentar a muitos detalhes para que não haja um comprometimento da saúde pública. Consiste na disposição definitiva de resíduos no solo ou em locais previamente preparados para recebê-los, obedecendo a critérios técnicos de construção, operação, e licenciamento em órgão ambiental competente.

Dentre os métodos mais utilizados no Brasil, para a disposição final dos resíduos comuns e de serviços de saúde no solo, citamos os seguintes:

**Aterro sanitário:** É um método seguro e controlado de disposição de resíduos no solo, garantindo a preservação ambiental e de saúde pública. O sistema se fundamenta em critérios de engenharia e normas operacionais específicas. Consiste basicamente na compactação dos resíduos em camadas sobre o solo devidamente impermeabilizado e no controle dos efluentes líquidos e emissões gasosas. O resíduo deve ser coberto diariamente, de modo a não ficar exposto (ANVISA, 2006).

**Aterro de resíduos perigosos - classe I - aterro industrial:** Técnica de disposição final de resíduos químicos no solo, sem causar danos ou riscos à saúde pública, minimizando os impactos ambientais e utilizando procedimentos específicos de engenharia para o confinamento destes (ANVISA, 2006).

**Lixão ou vazadouro:** É um método de disposição de resíduos sólidos, considerado inadequado. Caracteriza-se pela simples descarga de resíduos sobre o solo, sem medidas de proteção ao meio ambiente e à saúde. Esta prática propicia o aparecimento de vetores indesejáveis, mau cheiro, contaminação das águas superficiais e subterrâneas, presença de catadores, risco de explosões, devido à geração de gases (CH<sub>4</sub>) oriundos da degradação do lixo (ANVISA, 2006).

**Aterro controlado:** Trata-se de um lixão melhorado. Consiste na disposição dos resíduos diretamente sobre o solo, com recobrimento de camada de material inerte, diariamente. Este procedimento não evita os problemas de poluição, pois carecem de impermeabilização, sistemas de drenagem, tratamento de líquidos e gases, etc (ANVISA, 2006).

**Valas sépticas:** Assemelha-se ao aterro sanitário, porém não há a compactação da massa de resíduos. Consiste basicamente, no preenchimento de valas escavadas impermeabilizadas, com largura e profundidade proporcionais à quantidade de resíduo a ser aterrada. O recobrimento dos resíduos, com terra, deve ser efetuado manualmente ou por meio de máquina ao final de cada dia. Esta técnica é empregada em pequenos municípios e recebe a denominação de Célula Especial de RSS (ANVISA, 2006).

#### 4 CONCLUSÃO

Percebe-se, no entanto, que existem inúmeras tecnologias de tratamento no mercado, tecnologias essas com diferentes características em termos de custos, segurança ao meio ambiente e à população, entre outros. Nota-se, portanto, que aqueles processos que apresentam custo baixo não são considerados seguros e biodegradáveis e que há necessidade de conhecer todas as características desses processos para que haja uma escolha do tratamento mais adequado, podendo variar essa adequação de acordo com a quantidade de resíduo a ser tratada e não havendo uma só tecnologia de tratamento, já que cada uma pode ser mais ou menos adequada a cada situação.

Uma importante recomendação para pesquisas futuras envolve analisar alternativas de tratamento que sejam técnica e economicamente viáveis tanto para resíduos de serviço de saúde quanto para os resíduos domiciliares, uma vez que estes apresentam características semelhantes. O aterro sanitário, apesar de ser um projeto de engenharia, operando em condições de reduzir os impactos ambientais quanto à disposição final de resíduos, não pode ser considerado uma opção de tratamento de resíduos, e esse armazenamento em massa pode se tornar um problema futuro.

Assim, mesmo tendo encerrado suas atividades, um aterro sanitário precisa ser monitorado por aproximadamente 15 anos para coleta e tratamento do chorume e do biogás gerado. Estudos relacionados deveriam contemplar não apenas tratamentos capazes de reduzir o potencial infectante dos resíduos gerados, mas também possibilitar sua eliminação de forma segura. Uma alternativa seria a utilização de incineradores ambientalmente licenciados, economicamente viáveis, capazes de reduzir o volume final dos resíduos gerados, visando ao reaproveitamento energético e com eficiente tratamento dos gases, substituindo os aterros sanitários atualmente instalados.

Com base em uma análise das alternativas tecnológicas para tratamento e disposição final dos RSS, é evidente que o Brasil e o mundo estão mais conscientes de que os RSS precisam de tratamento e disposição final para uma gestão adequada.

## 5 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICOS

ABRELPE. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil**. São Paulo, 2017. 186p. Acesso em 08 de outubro de 2019.

ALMEIDA, G. da Silva. **Avaliação do Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde em Órgãos Públicos do DF**. 2006. 79 p. Acesso em 09 de outubro de 2019.

ANVISA, disponível em <http://www.vigilanciasanitaria.sc.gov.br/> acesso em 29 de outubro de 2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 9191. **Sacos plásticos para acondicionamento de lixo – Requisitos e métodos de ensaio**. Rio de Janeiro, 2002. 7p. Acesso em 15 de Outubro de 2019.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA. **Manual de Gerenciamento de Resíduos de Serviço de Saúde**. Ministério da Saúde. Brasília, 2006. 182p. Acesso em 22 de outubro de 2019.

C.L. **Gestão ambiental na saúde pública: um estudo sobre a percepção ambiental de gerenciamento de resíduos sólidos de saúde, dos servidores do Hospital Universitário Onofre Lopes do Rio Grande do Norte**. 2008. 102 p. Tese (Mestrado em Engenharia de Produção) – Centro de Tecnologia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte. CAMPOS, Antonio A. Granzotto. (org.) **Apostila de Gerenciamento dos Resíduos de Serviços de Saúde: Programa Estadual de Controle de Infecção Hospitalar - Estado de Santa Catarina, Florianópolis**, 1998. Acesso em 01 de novembro de 2019.

CONFORTIN, A.C. **Estudo dos Resíduos de Serviços de Saúde do Hospital Regional do Oeste/SC**. 2001. 202 p. Tese (Mestrado em Engenharia de Produção) - Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. 72 CORRÊA, L. B. Acesso em 01 de novembro de 2019.

Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil: promulgada em 5 de outubro de 1988**. CAMACHO, Acesso em 23 de outubro de 2019.

**Construção de políticas para a gestão dos resíduos em uma instituição de ensino superior na perspectiva da educação ambiental**. 2009. 286f. Tese (Doutorado em Educação

Ambiental). Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande (RS), 2009. CORRÊA, L. B. et al. . Acesso em 01 de novembro de 2019.

CRISTINA MARIA DACACH, **Gestão dos Resíduos Sólidos**, 2018. Acesso em 01 de setembro a 02 de novembro de 2019.

Instituto Brasileiro de Administração Municipal - IBAM. **Manual de Gerenciamento Integrado de resíduos sólidos**. 15°. Rio de Janeiro, 2001. 200 p. Acesso em 22 de outubro de 2019.

MAVROPOULOS, A. **Estudo para gestão de resíduos de serviços de saúde no Brasil**, 2010. Acesso em 02 de novembro 2019.

Ministério da Saúde. **Gerenciamento de resíduos de serviços de saúde, parte III Planejamento do Gerenciamento. Projeto Reforço à Reorganização do Sistema Único de Saúde (REFORSUS)**. Brasília, 2001. 120p. Acesso em 22 de outubro de 2019.

Ministério da Saúde. **Saúde Ambiental e Gestão de Resíduos de Serviço de Saúde**. Brasília, 2002. Acesso em 22 de outubro de 2019.

Ministério do Meio Ambiente. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/politica-de-residuos-solidos>. Acesso em 23 de outubro de 2019.

O sabe 73 MOREIRA, A. M. M. **Gerenciamento dos resíduos de serviço de saúde: um desafio para as unidades básicas de saúde**. 2012. 199 p. Tese (Mestrado em Saúde Pública) – Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, São Paulo. MORESI. E. Metodologia da Pesquisa. Universidade Católica de Brasília. Brasília, 2003. 108 p. Acesso em 01 de novembro de 2019.

Resolução CONAMA 05 de 05 de agosto de 1993. **Define as normas mínimas para tratamento de resíduos sólidos oriundos de serviços de saúde, portos e aeroportos e terminais rodoviários e ferroviários**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília (DF), 31 de agosto 1993. Acesso em 23 de outubro de 2019.

Resolução CONAMA 06 de 19 de setembro de 1991. **Estabelece critérios para a desobrigação da incineração ou qualquer outro tratamento de queima dos resíduos sólidos provenientes de estabelecimentos da saúde, portos e aeroportos**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília (DF), 30 de outubro de 1991. Acesso em 22 de outubro de 2019.

Resolução CONAMA 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.** Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília (DF), 04 de maio de 2005. Acesso em 23 de outubro de 2019.

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC). **Graduação em Engenharia Ambiental. Universidade Católica de Brasília, Brasília. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 12.809. Manuseio de resíduos de serviços de saúde - Procedimento.** Rio de Janeiro, 1993. 4p. Acesso em 10 de outubro de 2019.