

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO TECNOLÓGICO
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL

Felipe Sempe dos Santos

**ALTERNATIVA DE TRATAMENTO E DISPOSIÇÃO FINAL PARA RESÍDUOS
INFECTANTES DO HOSPITAL UNIVERSITÁRIO PROFESSOR POLYDORO
ERNANI DE SÃO THIAGO**

Florianópolis
2020

Felipe Sempe dos Santos

**ALTERNATIVA DE TRATAMENTO E DISPOSIÇÃO FINAL PARA RESÍDUOS
INFECTANTES DO HOSPITAL UNIVERSITÁRIO PROFESSOR POLYDORO
ERNANI DE SÃO THIAGO**

Trabalho de Conclusão do Curso de Graduação
em Engenharia Sanitária e Ambiental do Centro
de Engenharia Sanitária e Ambiental da
Universidade Federal de Santa Catarina como
requisito para a obtenção do Título de
Bacharel/Licenciado em Engenheiro Sanitarista e
Ambiental
Orientadora: Prof.^a Dr.^a Isabela da Cruz Bonatto

Florianópolis
2020

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

dos Santos, Felipe
ALTERNATIVA DE TRATAMENTO E DISPOSIÇÃO FINAL PARA
RESÍDUOS INFECTANTES DO HOSPITAL UNIVERSITÁRIO PROFESSOR
POLYDORO ERNANI DE SÃO THIAGO / Felipe dos Santos ;
orientadora, Isabela da Cruz Bonatto , .
48 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) -
Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico,
Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental,
Florianópolis, .

Inclui referências.

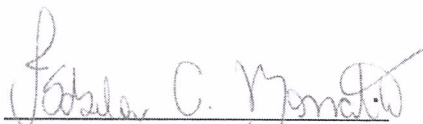
1. Engenharia Sanitária e Ambiental. 2. Resíduos
Infectantes. 3. Engenharia Ambiental. 4. Resíduos
Hospitalares. 5. Tratamento de resíduos infectantes. I. ,
Isabela da Cruz Bonatto. II. Universidade Federal de Santa
Catarina. Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental.
III. Título.

Felipe Sempe dos Santos

**TÍTULO: ALTERNATIVA DE TRATAMENTO E DISPOSIÇÃO FINAL PARA
RESÍDUOS INFECTANTES DO HOSPITAL UNIVERSITÁRIO PROFESSOR
POLYDORO ERNANI DE SÃO THIAGO**

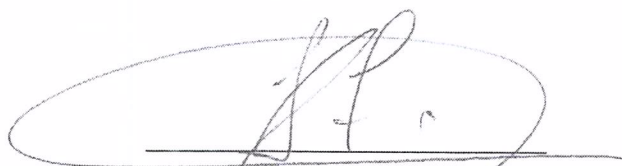
Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado adequado para obtenção do Título de “Engenheiro Sanitarista e Ambiental” e aprovado em sua forma final pelo Curso de Engenharia Sanitária e Ambiental.

Florianópolis, 02 de março de 2020.

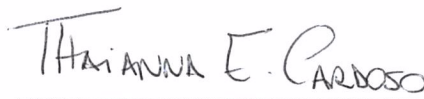


Prof.ª Dr.ª Isabela da Cruz Bonatto
Orientadora
Universidade Federal de Santa Catarina

Banca Examinadora:



Israel Fernandes de Aquino
Universidade Federal de Santa Catarina



Thaianna Cardoso
Universidade Federal de Santa Catarina

Este trabalho é dedicado aos meus colegas de classe e aos meus queridos familiares

AGRADECIMENTOS

Inicialmente agradeço a minha mãe pela permanente motivação e apoio em minhas decisões ao longo destes anos de estudo. Ao meu pai e meu irmão, pelo suporte constante.

Agradeço aos colegas que fiz no Hospital Universitário Professor Polydoro Ernani de São Thiago pela convivência durante meu estágio e pelo incentivo para a realização deste trabalho.

Agradeço a amizade de todos os colegas de curso que conheci ao longo destes 5 anos na Engenharia.

Agradeço ademais a minha orientadora Isabela da Cruz Bonatto, pelos ensinamentos e confiança neste projeto.

Por fim, agradeço a Oscar Jesus Sempe, meu querido avô, a quem dedico este trabalho e estes anos de estudo e dedicação.

“Let chãos reign, then rein in chãos” (Andy Groove)

RESUMO

O presente trabalho tem como objetivo avaliar a aplicação de um modelo de gestão de resíduos de saúde com uma alternativa inovadora para o tratamento e disposição final dos resíduos infectantes (A4 e E) do Hospital Universitário Professor Polydoro Ernani de São Thiago, vinculado à UFSC e localizado no município de Florianópolis, capital do Estado de Santa Catarina. Os resíduos produzidos nos denominados “estabelecimentos de saúde” demandam um gerenciamento adequado e diferenciado, pois podem oferecer riscos à população e ao meio ambiente. Por tal razão, é imperioso executar o correto manejo, tratamento e disposição final de tais resíduos. A proposta toma por diretrizes básicas o Plano de Gerenciamento dos Resíduos de Serviço de Saúde do Hospital Universitário, que oferece ferramentas para a elaboração do presente Trabalho de Conclusão de Curso.

A partir de um modelo de case de sucesso aplicado no Hospital Moinhos de Vento o presente trabalho se desenvolve na viabilidade da aplicação deste modelo no Hospital Polydoro Ernani de São Thiago. Analisando custos de investimento inicial bem como estudos de payback descontado foi possível afirmar que o projeto é viável com um investimento inicial de 1,5 milhões de reais e um tempo de payback descontado de aproximadamente 2 anos e 7 meses.

Palavras-chave: Gestão de resíduos. Resíduos. Hospital.

ABSTRACT

This work aims to evaluate the application of a health waste management model with an innovative alternative for the treatment and final disposal of infectious' (A4 and E) waste at Professor Polydoro Ernani University Hospital in São Thiago, linked to UFSC and located in the city of Florianópolis, Santa Catarina state. The produced residues used in the so-called "health products" require proper and differentiated management, as they can cause risks to the population and the environment. That's why, it's imperative to carry out the correct handling, treatment and final disposal of those waste. This work takes for basic guidelines the Waste Management Plan for the Health Service of the University Hospital, which offers tools for the preparation of this Course Completion Work. Based on a successful case model applied at Hospital Moinhos de Vento, present work develops in the feasibility of the application of this model in the Hospital Polydoro Ernani from São Thiago. Analyzing initial investment costs as well as studies discounted payback it was possible to state that the project is viable with an initial investment 1.5 million reais and a discounted payback time of approximately 2 years and 7 months.

Keywords: Waste Management. Waste. Hospital.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Os três pilares (Triple Bottom Line).....	16
Figura 2: Subgrupos dos resíduos da Classe A.	19
Figura 3: Fluxograma do processo de descarte do resíduo do subgrupo A1.....	24
Figura 4: Autoclave do Hospital Universitário.	25
Figura 5: Autoclave do Hospital Universitário.	25
Figura 6: Fluxograma do processo de descarte dos resíduos dos subgrupos A3 e A4.....	25
Figura 7: Foto do abrigo de resíduos do subgrupo A3 e A4.	26
Figura 8: Foto do abrigo de resíduos do.....	26
Figura 9: Foto da coleta dos resíduos do subgrupo A3 e A4.	26
Figura 10: Abrigo externo dos resíduos infectantes no Hospital Universitário.	27
Figura 11: Abrigo externo ao Hospital Universitário para alocação dos resíduos comuns.	28
Figura 12: Contentores perfurocortantes armazenados no abrigo externo ao Hospital Universitário.	29
Figura 13: Fluxograma do processo de descarte dos resíduos do Grupo E.....	29
Figura 14: Hospital Universitário Professor Polydoro Ernani de São Thiago.	30
Figura 15: Lixeiro para resíduo infectante.	31
Figura 16: Caixa para descarte de perfurocortantes.	31
Figura 17: Carrinhos contentores de resíduos infectantes no abrigo externo.	32
Figura 18: Coleta dos resíduos infectantes.....	33
Figura 19: Modelo de MTR.	34
Figura 20: Custos mensais de 2019 dos resíduos infectantes (Grupos A4 e E).....	38
Figura 21: Hospital Moinhos, situado em Porto Alegre/RS.	39
Figura 22: Central da coleta de resíduos do Hospital Moinhos de Vento.....	40
Figura 23: Triagem de resíduos do Hospital Moinhos de Vento.	41
Figura 24: Máquina redutora de volume de resíduos.	42
Figura 25: Transformação de resíduos (Setor Infectante).....	42
Figura 26: Foto célula de energia gerada a partir dos resíduos hospitalares.....	43
Figura 27: Fluxograma referente ao sistema de destinação dos resíduos utilizado atualmente no Hospital Moinhos de Vento.....	45
Figura 28: Dados do <i>payback</i> referente a implementação no Hospital Universitário do projeto de descarte de resíduos em estudo.....	47

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Valor pago pelo Hospital Universitário por kg de resíduo coletado.	34
Tabela 2: Dados da coleta de lixo e valores pagos referente ao mês de outubro de 2019. .	35
Tabela 3: Pesos e custos mensais de 2019 do grupo A e grupo E, respectivamente.....	37
Tabela 4: Pesos e custos mensais totais de resíduos infectantes (Grupos A4 e E).....	37
Tabela 5: Custos de Investimento, manutenção e operação	46
Tabela 6: Dados de payback referentes a implementação no Hospital Universitário do projeto de descarte de resíduos em estudo.....	47

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ADVB	Associação dos Dirigentes de Vendas de Santa Catarina
ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
CNEN	Comissão Nacional de Energia Nuclear
CONAMA	Conselho Nacional de Meio Ambiente
FISPQ	Ficha de Informação para Segurança de Produtos Químicos
IMA	Instituto do Meio Ambiente de Santa Catarina
IPEA	Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
JCI	Joint Commission International
Kg	Quilograma
MS	Ministério da Saúde
MTR	Manifesto de Transporte de Resíduos
NBR	Norma Brasileira
RDC	Resolução da Diretoria Colegiada
RS	Rio Grande do Sul
RSS	Resíduos de Serviços de Saúde
UFSC	Universidade Federal de Santa Catarina
HU	Hospital Universitário

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	15
1.1	OBJETIVOS	16
1.1.1	Objetivo geral	16
1.1.2	Objetivos específicos	17
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	17
2.1	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	17
2.1.1	Classificação quanto à origem	17
2.1.2	Classificação quanto à periculosidade.....	18
2.2	CLASSIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS (CLASSES)	18
2.2.1	Resíduos da saúde	19
2.3	DISPOSIÇÃO FINAL DOS RSS	20
2.3.1	Subgrupo A1 e A2	20
2.3.2	Subgrupo A3	20
2.3.3	Subgrupo A4.....	21
2.3.4	Subgrupo A5	21
2.3.5	Grupo B.....	21
2.3.6	Grupo C	22
2.3.7	Grupo D	22
2.3.8	Grupo E.....	22
3	METODOLOGIA	23
3.1	DESCRIÇÃO DO CENÁRIO ATUAL DOS RESÍDUOS INFECTANTES NO HOSPITAL UNIVERSITÁRIO PROFESSOR POLYDORO ERNANI DE SÃO THIAGO 23	
3.2	APRESENTAÇÃO DE UM CASE DE SUCESSO, O HOSPITAL MOINHOS DE VENTO.....	23
3.3	ANÁLISE DE CUSTOS, PREÇOS E VIABILIDADE DO NOVO MODELO	23
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES	24
4.1	GERENCIAMENTO E DISPOSIÇÃO FINAL ATUAL DO HU	24
4.1.1	Grupo A	24
4.1.2	Grupo B.....	27
4.1.3	Grupo D	27

4.1.4 Grupo E.....	28
4.1.5 Apresentação	30
4.2 CENÁRIO DE GERENCIAMENTO DE RSS DO HOSPITAL MOINHOS DE VENTO.....	39
4.2.1 Apresentação	39
4.2.2 Gerenciamento de resíduos de saúde.....	40
4.2.3 Custos	43
4.3 ANÁLISE DE VIABILIDADE DE APLICAÇÃO DO MODELO	43
4.3.1 EQUIPAMENTOS.....	44
4.3.2 OPERAÇÃO.....	44
4.3.3 LOGÍSTICA	44
4.3.4 ANALISE FINANCEIRA	46
4.4 ESTUDO DE PAYBACK.....	46
5 CONCLUSÃO	48
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	49

1 INTRODUÇÃO

O aumento do crescimento populacional aliado com as novas tendências de estilo de vida, aumentaram a demanda por produtos industrializados com ciclos de vida cada vez mais curtos, gerando assim um aumento na chamada descartabilidade.

O advento da Lei nº 12.305 de 02 de agosto de 2010 (BRASIL, 2010) instituiu a Política Nacional dos Resíduos Sólidos, que obriga a sociedade a se adequar ao que se diz respeito ao gerenciamento dos resíduos sólidos e gerou um aumento na preocupação com o resíduo, bem como nos estudos sobre o assunto (BRASIL, 2012).

Os resíduos sólidos têm diversas origens, podendo ser oriundos das atividades domiciliares, limpeza urbana, estabelecimentos comerciais e industriais, mineração, construção civil e de serviços de saúde. Os Resíduos dos Serviços de Saúde (RSS) são aqueles provenientes de hospitais, clínicas médicas e odontológicas, laboratórios de análises clínicas, farmácias, etc. Com o intuito de minimizar os impactos gerados pelo inadequado gerenciamento dos RSS, a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), por meio da Resolução da Diretoria Colegiada - RDC nº 222 de 2018 (BRASIL ANVISA, 2018), determinou a obrigatoriedade do Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde para estabelecimentos de saúde.

Atualmente o Hospital Universitário Professor Polydoro Ernani de São Thiago (HU/UFSC), local de pesquisa e possível implantação do sistema proposto, terceiriza todo o serviço referente a resíduos infectantes, desde a coleta e tratamento até a disposição final.

Pode-se ressaltar como exemplo positivo, tratando de resíduos infectantes, o trabalho que vem sendo realizado pelo Hospital Moinho de Ventos em Porto Alegre, onde todos os seus resíduos infectantes são previamente tratados, inativados e posteriormente são encaminhados para a destinação final como resíduo comum ou viram matéria prima para aquecimento (processo combustão).

Quando se fala em responsabilidade socioambiental corporativa, podemos ressaltar o chamado *Triple Bottom Line*, que aponta os três pilares que as empresas devem sempre buscar, como apresentados na Figura 1.

Figura 1: Os três pilares (Triple Bottom Line).



Fonte: ILUS, 2020.

- I. O social: entendendo que a sociedade, seja ela representada pela população do entorno da empresa, clientes ou funcionários, deve ser respeitada;
- II. O ambiental: considerando que os recursos naturais não são infinitos e são fundamentais para as operações das empresas;
- III. O econômico: pois as empresas e projetos devem fundamentalmente gerar lucros.

Exposto isso, é sempre um desafio buscar iniciativas que tenham objetivos sociais e ambientais, mas que também sejam economicamente viáveis.

Neste viés, o trabalho presente avaliou um novo modelo de destinação final para o resíduo infectante (A4 e E) do Hospital Universitário Professor Polydoro Ernani de São Thiago (HU/UFSC).

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo geral

O trabalho proposto tem como objetivo geral avaliar a aplicação de um novo modelo de gestão e destinação final de resíduos da saúde, semelhante ao adotado pelo Hospital Moinhos de Vento localizado em Porto Alegre, no Hospital Universitário Professor Polydoro Ernani de São Thiago, vinculado à Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), localizado em Florianópolis.

1.1.2 Objetivos específicos

- I) Avaliar a situação atual do Hospital Universitário, identificando vantagens e problemáticas do sistema atual;
- II) Avaliar a viabilidade da alternativa de tratamento utilizada no Hospital Moinho de vento no cenário atual do Hospital Universitário;
- III) Identificar possíveis resultados finais de acordo com análise de custo e benefício ambiental;
- IV) Analisar os custos de operação, manutenção, investimento inicial e investimento de retorno (*payback*).

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A Lei nº 12.305/2010 (BRASIL, 2010), que institui a Política Nacional dos Resíduos Sólidos, trouxe para a sociedade um pensamento mais sustentável, mostrando que os resíduos possuem valor econômico e social, pois podem ser reutilizáveis e recicláveis. Os resíduos possuem diversas classificações, podendo ser classificados quanto a origem e periculosidade.

2.1.1 Classificação quanto à origem

- I) Resíduos domiciliares: os originários de atividades domésticas em residências urbanas;
- II) Resíduos de limpeza urbana: os originários da varrição, limpeza de logradouros e vias públicas e outros serviços de limpeza urbana;
- III) Resíduos sólidos urbanos: os resíduos domiciliares e de limpeza urbana;
- IV) Resíduos industriais: os gerados nos processos produtivos e instalações industriais;
- V) Resíduos de serviços de saúde: os gerados nos serviços de saúde, conforme definido em regulamento ou em normas estabelecidas pelos órgãos do Sistema Nacional de Meio Ambiente - Sisnama e do Sistema Nacional de Vigilância Sanitária;

- VI) Resíduos da construção civil: os gerados nas construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, incluídos os resultantes da preparação e escavação de terrenos para obras civis;
- VII) Resíduos agrossilvopastoris: os gerados nas atividades agropecuárias e silviculturais;
- VIII) Resíduos de mineração: os gerados na atividade de pesquisa, extração ou beneficiamento de minérios.

2.1.2 Classificação quanto à periculosidade

- I) Resíduos perigosos: aqueles que, em razão de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade, patogenicidade, carcinogenicidade, teratogenicidade e mutagenicidade, apresentam significativo risco à saúde pública ou à qualidade ambiental, de acordo com lei, regulamento ou norma técnica;
- II) Resíduos não perigosos: todos os demais.

2.2 CLASSIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS (CLASSES)

A NBR 10004 de 30 de novembro de 2004 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2004) classifica os resíduos identificando o processo ou atividade destes com listagens de resíduos e substâncias cujo impacto à saúde e ao meio ambiente é conhecido. A NBR 10004 também apresenta a classificação dos resíduos em duas classes distintas: os resíduos classe I - perigosos; e os resíduos classe II - não perigosos.

Os resíduos Classe I se classificam de acordo com:

- a) Inflamabilidade;
- b) Corrosividade;
- c) Reatividade;

Os resíduos Classe II se dividem em:

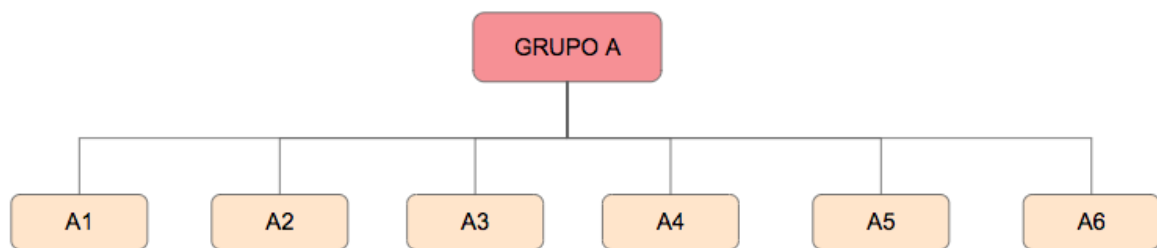
- a) Classe II A - Não Inertes: Apresentam biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água;
- b) Classe II B - Inertes: Amostrados de forma representativa de acordo com a ABNT NBR 10007 - Amostragem de Resíduos (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2004).

2.2.1 Resíduos da saúde

Os resíduos provenientes do serviço da saúde podem ser classificados quanto aos riscos potenciais ao meio ambiente e à saúde pública. De acordo com a ABNT NBR 12808 de 1993 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1993), os resíduos são divididos em 5 classes (A, B, C, D e E), conforme descritos abaixo. De maneira geral, o HU/UFSC não produz resíduos do Grupo A2, A3, A5, A6 e do Grupo C.

- I) Classe A: São resíduos com a possível presença de agentes biológicos que, por suas características, podem apresentar risco de infecção. Os resíduos da Classe A são subdivididos em 6 tipos (A1 a A6), como apresentados na Figura 2.

Figura 2: Subgrupos dos resíduos da Classe A.



Fonte: Produção do autor, 2020.

- II) Classe B: São resíduos químicos que podem apresentar risco à saúde ou ao meio ambiente se não forem submetidos a processo de reutilização, reciclagem ou recuperação. Os mesmos são caracterizados de acordo com o risco através da FISPQ (Ficha de Informações de Segurança de Produtos Químicos).
- III) Classe C: São resíduos resultantes de atividades humanas que contenham radionuclídeos em quantidades superiores aos limites especificados nas normas do CNEN 6, onde a reutilização é imprópria.
- IV) Classe D: São resíduos que não apresentam risco biológico, químico ou radiológico à saúde ou ao meio ambiente. Pode-se comparar aos resíduos domiciliares (Comuns e Recicláveis).

- V) Classe E: São resíduos de materiais perfurocortantes ou escarificantes, contendo ou não contaminação biológica. Não há subdivisões nesta classe de resíduos.

No trabalho presente, a tecnologia proposta será aplicada somente às classes A e E, pois são as classes que geram um custo elevado para o hospital, tendo em vista que as outras já estão corretamente encaminhadas.

2.3 DISPOSIÇÃO FINAL DOS RSS

Conforme o CONAMA 358 (BRASIL NBR, 2005): É obrigatória a segregação dos resíduos na fonte e no momento da geração de acordo com suas características, para fins de redução do volume dos resíduos a serem tratados e dispostos, garantindo a proteção da saúde e do meio ambiente.

Assim como a segregação, a disposição final dos resíduos do serviço da saúde deve ser setorizada de acordo com os subgrupos, bem como a tecnologia a ser aplicada.

2.3.1 Subgrupo A1 e A2

Os resíduos do Grupo A1, devem ser submetidos a processos de tratamento em equipamento que promova redução de carga microbiana compatível com nível III de inativação microbiana e devem ser encaminhados para aterro sanitário licenciado ou local devidamente licenciado para disposição final de resíduos dos serviços de saúde.

Resíduos que compõem este subgrupo: agulhas, seringas, bolsas transfusionais, sobras de amostras de laboratório contendo sangue ou líquidos corpóreos, culturas e estoques de microrganismos, resíduos de fabricação de produtos biológicos, resíduos resultantes de atividades de vacinação, recipientes e materiais resultantes do processo de assistência à saúde.

2.3.2 Subgrupo A3

Os resíduos do Grupo A3, quando não houver requisição pelo paciente ou familiares e/ou não tenham mais valor científico ou legal, devem ser encaminhados para sepultamento em cemitério, desde que haja autorização do órgão competente do Município, do Estado ou

do Distrito Federal ou tratamento térmico por incineração ou cremação, em equipamento devidamente licenciado para esse fim ou outra destinação autorizada pelo órgão ambiental competente.

Resíduos que compõem este subgrupo: Peças anatômicas, produto de fecundação sem sinais vitais (peso inferior a 500 gramas ou menor que 25 cm ou idade gestacional menor que 20 semanas).

2.3.3 Subgrupo A4

Os resíduos do Grupo A4, não necessitam de tratamento prévio podendo assim serem encaminhados para local devidamente licenciado para a disposição final de resíduos dos serviços de saúde.

Resíduos que compõem este subgrupo: Filtros de ar e gases aspirados de área contaminada, Kits de linhas arteriais, endovenosas e dialisadores, sobras de amostras de laboratório e seus recipientes, membrana filtrante de equipamento médico hospitalar, peças anatômicas (órgãos e tecidos), bolsas transfusionais vazias e materiais resultantes do processo de assistência à saúde.

2.3.4 Subgrupo A5

Os resíduos do Grupo A5 devem ser submetidos a tratamento específico orientado pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA.

2.3.5 Grupo B

Devem ser submetidos a tratamentos e disposição final específicos, de acordo com suas características. A caracterização dos riscos de cada substância está determinada na Ficha de Informações de Segurança de Produtos Químicos - FISPQ. A disposição final deve ser baseada através da caracterização previamente realizada.

Resíduos que compõem o grupo B: citostáticos, antineoplásicos, produtos hormonais e produtos antimicrobianos, imunomoduladores, formol, medicamentos controlados pela Portaria MS 344/98, resíduos contendo metais pesados, reagentes para laboratório, solventes, tintas; lâmpadas; pilhas e baterias, e demais produtos considerados

perigosos, conforme classificação da NBR 10004 da ABNT (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2004) (tóxicos, corrosivos, inflamáveis e reativos).

2.3.6 Grupo C

Devem ser submetidos a disposição final específica por se tratar de resíduos radioativos. Essa disposição final é feita por disposição final em repositórios.

Resíduos que compõem o grupo C: Rejeitos radioativos ou contaminados com radionuclídeos, provenientes de laboratórios de análises clínicas, serviços de medicina nuclear e radioterapia.

2.3.7 Grupo D

Os resíduos comuns, quando não for possível a sua reciclagem o mesmo deve ser destinado para aterro sanitário.

Resíduos que compõem o grupo D: Papéis em geral, fralda, absorvente higiênico, resíduo de gesso proveniente de assistência à saúde, peças descartáveis de vestuários, luvas, máscaras, aventais descartáveis, vidros sem resíduos químicos, sobras de alimento e do preparo de alimentos e do refeitório, resíduos provenientes das áreas administrativas, resíduos de varrição, flores, podas e jardim.

2.3.8 Grupo E

Os resíduos pertencentes ao Grupo E devem passar por tratamentos específicos correspondente a sua contaminação, podendo ser: química, biológica ou radiológica.

Resíduos que compõem o grupo E: Lâmina de bisturi, ampolas de vidro (medicamentos), ponta perfurante do equipo, agulhas, dispositivos intravenosos (escalpe), utensílios de vidro quebrados no laboratório (pipetas, tubo de coleta, placa de Petri), brocas, limas endodônticas, pontas diamantadas, lancetas, micropipetas, lâminas e lamínulas, pregos, tesoura.

3 METODOLOGIA

Para este trabalho, realizou-se uma pesquisa exploratória baseada em levantamento de dados de diversas maneiras, como: pesquisa bibliográfica, estudos de casos reais e entrevistas *in loco*.

A partir disso, o trabalho estruturou-se em 4 partes:

3.1 DESCRIÇÃO DO CENÁRIO ATUAL DOS RESÍDUOS INFECTANTES NO HOSPITAL UNIVERSITÁRIO PROFESSOR POLYDORO ERNANI DE SÃO THIAGO

Realizou-se um estudo detalhado com estudo no local, entrevistas *in loco* e documentos fornecidos pelo setor de gestão de resíduos do Hospital Universitário Professor Polydoro Ernani de São Thiago. Com isso, foi possível obter um panorama geral e específico do cenário atual dos resíduos infectantes do Hospital Universitário.

3.2 APRESENTAÇÃO DE UM CASE DE SUCESSO, O HOSPITAL MOINHOS DE VENTO

A partir de pesquisa bibliográfica, constatou-se este case de sucesso na área, o único hospital a operar neste modelo. Com isso, foi possível a partir de pesquisa bibliográfica e documental encontrar os dados necessários de como é operado este sistema.

3.3 ANÁLISE DE CUSTOS, PREÇOS E VIABILIDADE DO NOVO MODELO

Analisando os dois modelos, foi possível avaliar a viabilidade da implementação do modelo no Hospital Universitário. Utilizou-se alguns métodos matemáticos como: medias, payback descontado.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

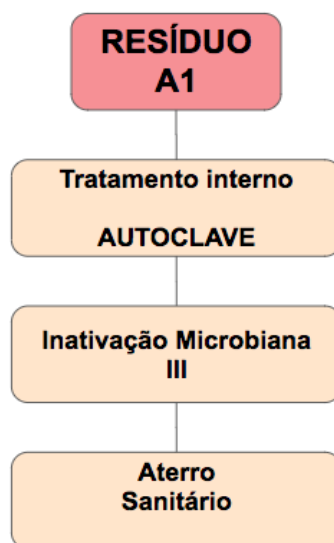
4.1 GERENCIAMENTO E DISPOSIÇÃO FINAL ATUAL DO HU

Neste tópico será abordado o funcionamento e gerenciamento dos grupos A e E de resíduos no Hospital Universitário Professor Polydoro Ernani de São Thiago, ou seja, o que ocorre atualmente referente a disposição final no local. Parte destas informações foram concedidas em entrevista com o Nick Bokeko, atual responsável pela Gestão de Resíduos do complexo.

4.1.1 Grupo A

Atualmente os resíduos do subgrupo A1 são encaminhados para autoclave própria do hospital, sendo descartados posteriormente como resíduos comum, sem custos extras. O processo de descarte está descrito na Figura 3.

Figura 3: Fluxograma do processo de descarte do resíduo do subgrupo A1.



Fonte: Produção do autor, 2020.

As Figuras 4 e 5 apresentam as fotos da Autoclave utilizada no Hospital Universitário.

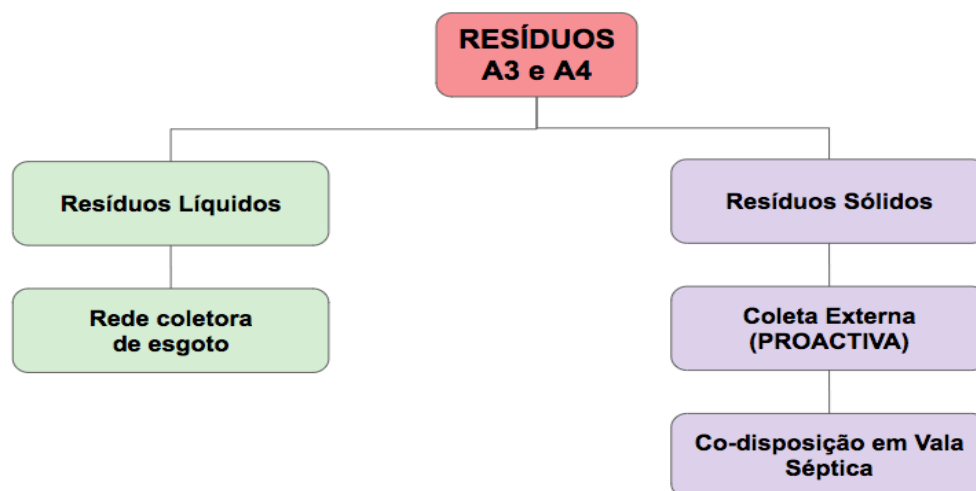
Figura 5: Autoclave do Hospital Universitário.

Fonte: Produção do autor, 2020.

Figura 4: Autoclave do Hospital Universitário.

Fonte: Produção do autor, 2020.

Os resíduos do subgrupo A3 e A4 são encaminhados para uma empresa terceirizada (Proactiva) que posteriormente destinará estes resíduos para codisposição em vala séptica. Ambos são armazenados no mesmo abrigo, pois têm a mesma destinação final e segue o procedimento segundo o fluxograma da Figura 6.

Figura 6: Fluxograma do processo de descarte dos resíduos dos subgrupos A3 e A4.

Fonte: Produção do autor, 2020.

A Figura 7, Figura 8 e Figura 9 se referem ao abrigo dos resíduos do HU/UFSC externamente, internamente e a realização da coleta dos resíduos, respectivamente.

Figura 7: Foto do abrigo de resíduos do subgrupo A3 e A4.



Fonte: Produção do autor, 2020.

Figura 8: Foto do abrigo de resíduos do subgrupo A3 e A4.



Fonte: Produção do autor, 2020.

Figura 9: Foto da coleta dos resíduos do subgrupo A3 e A4.



Fonte: Produção do autor, 2020.

4.1.2 Grupo B

Os resíduos provenientes do grupo B são armazenados em um local específico no abrigo externo conforme a Figura 10. A coleta deste resíduo ocorre quinzenalmente conforme o calendário pré-estabelecido no início de cada semestre.

A responsabilidade pela coleta, transporte e disposição final é da empresa terceirizada (Proactiva) bem como os valores de cada item, conforme o contrato 176/2014.

Figura 10: Abrigo externo dos resíduos infectantes no Hospital Universitário.



Fonte: Produção do autor, 2020.

4.1.3 Grupo D

O armazenamento destes resíduos é realizado em uma área externa no abrigo, com uma tenda fazendo a cobertura do material. Os mesmos ficam acondicionados em carrinhos contentores, como pode ser observado na Figura 11.

Figura 11: Abrigo externo ao Hospital Universitário para alocação dos resíduos comuns.



Fonte: Produção do autor, 2020.

A coleta dos resíduos comuns (D) ocorre todos os dias pela COMCAP e tem como destinação final o aterro sanitário.

4.1.4 Grupo E

Os resíduos do grupo E são armazenados temporariamente em caixas de papelão identificadas de acordo com o risco do resíduo, podendo ser contaminado por produto biológico ou por produto químico. Estas caixas, por sua vez, são depositadas em contentores que ficam acondicionados no setor infectante do abrigo externo, como mostra a Figura 12.

Figura 12: Contentores perfurocortantes armazenados no abrigo externo ao Hospital Universitário.



Fonte: Produção do autor, 2020.

O fluxograma da Figura 13 demonstra didaticamente como funciona esta logística.

Figura 13: Fluxograma do processo de descarte dos resíduos do Grupo E.



Fonte: Produção do autor, 2020.

4.1.5 Apresentação

Em 1968 se deu início às obras de estruturação do Hospital Universitário Prof. Polydoro Ernani de São Thiago (HU/UFSC). Após 12 anos, no dia 02 de maio de 1980 fundou-se o complexo hospitalar (Figura 14). Localizado na Cidade Universitária da UFSC, no Campus Reitor João David Ferreira Lima, no bairro Trindade em Florianópolis.

Figura 14: Hospital Universitário Professor Polydoro Ernani de São Thiago.

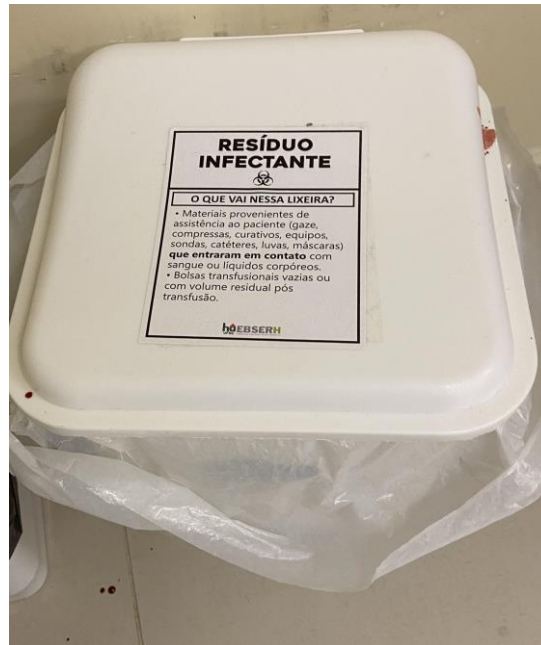


Fonte: <http://www.hu.ufsc.br>, 2020.

O hospital Universitário Prof. Polydoro Ernani de São Thiago (HU/UFSC) conta com um total de 36.000m² de área construída e se destaca em diversos segmentos na área da saúde. Circulam em média 3.500 pessoas diariamente pelo complexo hospitalar, entre pacientes, funcionários, alunos, acompanhantes, onde estes por sua vez, produzem diariamente uma quantidade considerável de resíduos.

Os resíduos gerados em toda a estrutura do Hospital Universitário são acondicionados em lixeiras identificadas correspondente ao tipo de resíduo (Figura 15). Além disso, as lixeiras são dispostas de sacos plásticos de diferentes cores, para que o conteúdo do resíduo possa ser identificado com mais facilidade após o recolhimento da lixeira. As cores são definidas de acordo com a legislação. Os objetos perfurocortantes são armazenados em caixas especiais (Figura 16).

Figura 15: Lixeiro para resíduo infectante.



Fonte: Produção do autor, 2020.

Figura 16: Caixa para descarte de perfurocortantes.



Fonte: Produção do autor, 2020.

Após segregação na fonte, o resíduo é coletado por uma empresa terceirizada (ADSERV) através de carrinhos contentores, onde são encaminhados até o abrigo externo, como pode-se observar na Figura 17.

Figura 17: Carrinhos contentores de resíduos infectantes no abrigo externo.



Fonte: Produção do autor, 2020.

A empresa terceirizada Proactiva, do grupo Veolia, é responsável pela coleta bem como destinação final dos resíduos infectantes e perfurocortantes que estão acondicionados no abrigo externo.

A coleta dos resíduos infectantes (A4 e E) (Figura 18) acontece todos os dias úteis (de segunda-feira a sexta-feira). Já a coleta dos resíduos químicos é previamente agendada contendo um calendário anual, sendo esta realizada quinzenalmente.

Figura 18: Coleta dos resíduos infectantes.

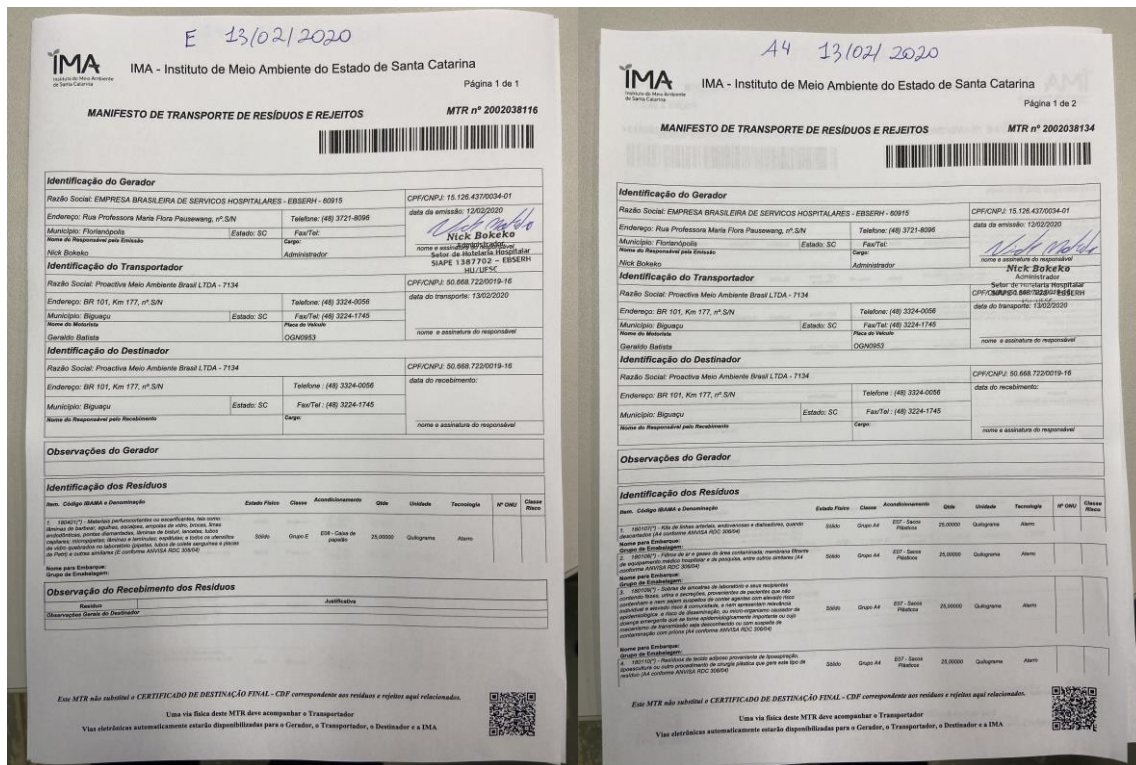


Fonte: Produção do autor, 2020.

A coleta acontece sob supervisão de um responsável técnico do hospital para fiscalização do procedimento e emissão do MTR (Manifesto de Transporte de Resíduos do IMA) bem como suas respectivas assinaturas de documento.

O modelo de MTR é determinado pelo órgão competente, neste caso o IMA (Instituto do Meio Ambiente de Santa Catarina) e pode ser observado na Figura 19.

Figura 19: Modelo de MTR.



Fonte: Produção do autor, 2020.

Os contentores são pesados na coleta destes materiais, definindo o peso do resíduo que foi gerado naquele período. Baseado nos dados fornecidos do contrato 176/2014 do HU com a Proactiva, o custo referente a este serviço é determinado de acordo com o peso líquido de cada subgrupo de resíduo conforme a Tabela 1.

Tabela 1: Valor pago pelo Hospital Universitário por kg de resíduo coletado.

Contrato 176/2014 - Infectantes		
Grupo de Resíduo	Item	Valor (R\$/kg)
A1	1	R\$ 10,51
A2	2	R\$ 10,51
A3	3	R\$ 9,69
A4	4	R\$ 9,69
E	5	R\$ 9,69

Fonte: Hospital Universitário (2019).

Resíduos classificados no subgrupo A1 são tratados internamente por meio de uma autoclave localizada no setor Laboratorial, tornando-os resíduos comum. Quanto aos resíduos do subgrupo A2 e A3 não há geração constante no hospital. Se, caso vir a gerar este

tipo de resíduo, o mesmo é encaminhado para empresa terceirizada responsável pela coleta e destinação final. Com isso, tem-se um maior volume na cobrança dos resíduos do subgrupo A4.

A pesagem, fiscalização e controle diário dos resíduos é feita pela Gestão de resíduos do Hospital Universitário, sob gerência do setor de Hotelaria Hospitalar. Através dos dados fornecidos pelo setor, pode-se analisar e calcular as médias de resíduos geradas por dia, mês e ano deste complexo.

O controle é realizado através de planilhas de Excel, onde o acompanhamento e monitoramento é realizado diariamente após a coleta que ocorre no período matutino. A seguir, pode-se observar na tabela como se realiza o monitoramento diário. Para exemplificar, a Tabela 2 se refere a primeira semana do mês de outubro de 2019.

Tabela 2: Dados da coleta de lixo e valores pagos referente ao mês de outubro de 2019.

Data	Grupo de Resíduo	Peso líquido (kg)	Valor (R\$)
1/Out	A4	29,1	R\$ 281,98
1/Out	A4	23,5	R\$ 227,72
1/Out	A4	10,8	R\$ 104,65
1/Out	A4	38,3	R\$ 371,13
1/Out	A4	26	R\$ 251,94
1/Out	E	33,4	R\$ 323,65
2/Out	A4	33,2	R\$ 321,71
2/Out	A4	22,9	R\$ 221,90
2/Out	A4	21,7	R\$ 210,27
2/Out	A4	24,6	R\$ 238,37
2/Out	A4	14,6	R\$ 141,47
2/Out	A4	19,8	R\$ 191,86
2/Out	A4	11	R\$ 106,59
2/Out	A4	21,4	R\$ 207,37
2/Out	E	4,6	R\$ 44,57
3/Out	A4	29,6	R\$ 286,82
3/Out	A4	18,6	R\$ 180,23
3/Out	A4	27,6	R\$ 267,44
3/Out	A4	23,4	R\$ 226,75
3/Out	A4	17	R\$ 164,73
3/Out	A4	25,4	R\$ 246,13
3/Out	E	18,8	R\$ 182,17
3/Out	E	24,3	R\$ 235,47
4/Out	A4	32,3	R\$ 312,99
4/Out	A4	29,3	R\$ 283,92

4/Out	A4	22,5	R\$ 218,03
4/Out	A4	32,7	R\$ 316,86
4/Out	A4	13,3	R\$ 128,88
4/Out	A4	17,3	R\$ 167,64
4/Out	E	23,3	R\$ 225,78
7/Out	A4	37,7	R\$ 365,31
7/Out	A4	20,7	R\$ 200,58
7/Out	A4	33,2	R\$ 321,71
7/Out	A4	23,5	R\$ 227,72
7/Out	A4	38,4	R\$ 372,10
7/Out	A4	37,1	R\$ 359,50
7/Out	A4	25	R\$ 242,25
7/Out	A4	27,7	R\$ 268,41
7/Out	A4	23,2	R\$ 224,81
7/Out	A4	32,6	R\$ 315,89
7/Out	A4	43,9	R\$ 425,39
7/Out	A4	36,2	R\$ 350,78
7/Out	A4	27,7	R\$ 268,41
7/Out	A4	30,6	R\$ 296,51
7/Out	E	24,4	R\$ 236,44
7/Out	E	17,7	R\$ 171,51

Fonte: Setor de Hotelaria Hospitalar (Gestão de resíduos, 2020).

Com o acompanhamento diário destes dados, tem-se um panorama geral dos meses ao longo do ano, como pode ser observado na Tabela 3.

Tabela 3: Pesos e custos mensais de 2019 do grupo A e grupo E, respectivamente.

Grupo A			Grupo E		
Mês	Peso (kg)	Valor	Mês	Peso (kg)	Valor
Janeiro	3951,9	R\$ 38.369,93	Janeiro	595,1	R\$ 5.766,52
Fevereiro	4083	R\$ 39.700,06	Fevereiro	563	R\$ 5.455,47
Março	3673,1	R\$ 35.592,34	Março	534,7	R\$ 5.181,24
Abril	3946,8	R\$ 38.244,49	Abril	620	R\$ 6.007,80
Maio	3812	R\$ 36.938,28	Maio	608,9	R\$ 5.900,24
Junho	3466,7	R\$ 33.592,32	Junho	558,8	R\$ 5.414,77
Julho	4180,3	R\$ 40.507,11	Julho	624,9	R\$ 6.055,28
Agosto	4018,6	R\$ 38.940,23	Agosto	633,6	R\$ 6.139,58
Setembro	4248,6	R\$ 41.168,93	Setembro	639,8	R\$ 6.199,66
Outubro	4358,5	R\$ 42.233,87	Outubro	651,2	R\$ 6.310,13
Novembro	4192,3	R\$ 40.623,39	Novembro	664,3	R\$ 6.437,07
Dezembro	4346,1	R\$ 42.245,32	Dezembro	609,08	R\$ 6.295,59
Total	48277,9	R\$ 468.156,28	Total	7303,38	R\$ 71.163,37

Fonte: Setor de Hotelaria Hospitalar (Gestão de resíduos, 2020).

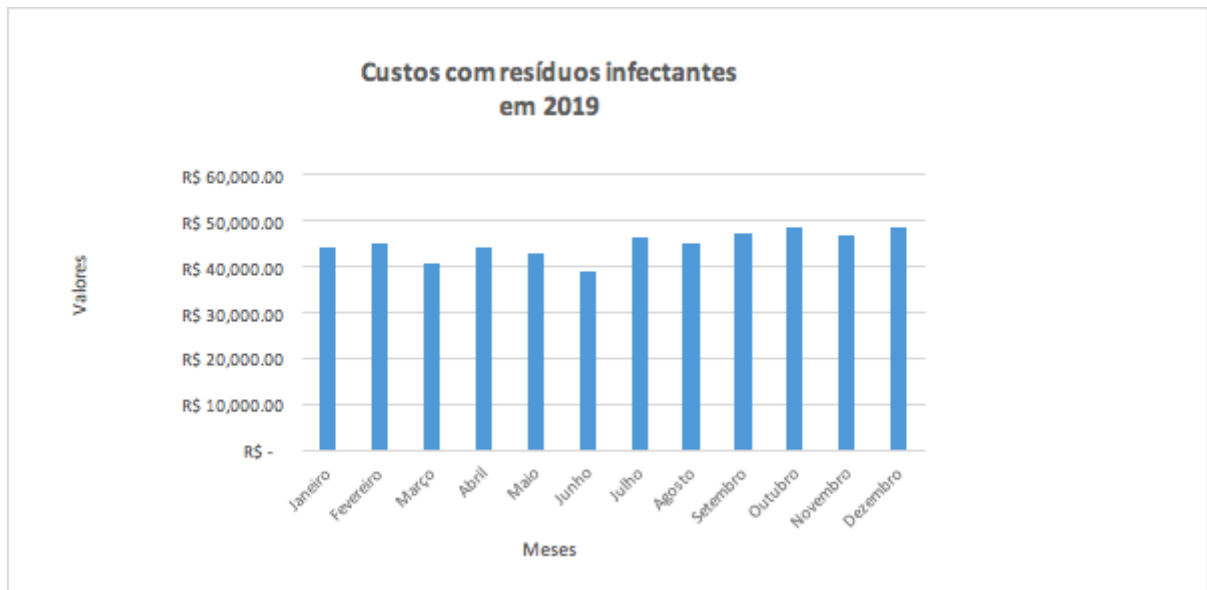
Realiza-se então o cálculo dos gastos anuais com estes resíduos, somando os custos dos infectantes (A4) com os dos perfurocortantes (E) (Tabela 4 e Figura 20). Além disso, pode-se também analisar que não há tendências extraordinárias ao longo dos meses, definindo um comportamento sem grandes variações.

Tabela 4: Pesos e custos mensais totais de resíduos infectantes (Grupos A4 e E).

Grupo A4 + E		
Mês	Peso (kg)	Valor
Janeiro	4547	R\$ 44.136,44
Fevereiro	4646	R\$ 45.155,53
Março	4207,8	R\$ 40.773,58
Abril	4566,8	R\$ 44.252,29
Maio	4420,9	R\$ 42.838,52
Junho	4025,5	R\$ 39.007,10
Julho	4805,2	R\$ 46.562,39
Agosto	4652,2	R\$ 45.079,82
Setembro	4888,4	R\$ 47.368,60
Outubro	5009,7	R\$ 48.544,00
Novembro	4856,6	R\$ 47.060,46
Dezembro	4955,18	R\$ 48.540,91
Total	55581,28	R\$ 539.319,64

Fonte: Produção do autor, 2020.

Figura 20: Custos mensais de 2019 dos resíduos infectantes (Grupos A4 e E).



Fonte: Produção do autor, 2020

Dividindo-se o total de R\$539.319,64 gastos ao longo do ano de 2019 pelo número de meses (12), tem-se a média mensal de custo por este serviço, como demonstrado na Equação 1.

$$X = \frac{R\$539.319,64}{12} \quad (1)$$

$$X = R\$ 45.117,68$$

Com este resultado, percebemos que, além dos inúmeros e elevados gastos do Hospital com medicamentos, estrutura, funcionários, limpeza e material, também se tem os gastos com a destinação destes resíduos. Em média, o Hospital Universitário gastou aproximadamente R\$45 mil reais por mês em coleta e destinação final de resíduos infectantes provenientes das suas dependências no ano de 2019.

Além do elevado custos para o manejo destes resíduos, é essencial ressaltar a importância de se reduzir o volume do mesmo, amenizando assim o impacto gerado pela disposição desses resíduos no meio ambiente.

4.2 CENÁRIO DE GERENCIAMENTO DE RSS DO HOSPITAL MOINHOS DE VENTO

4.2.1 Apresentação

O Hospital Moinhos de Vento (Figura 21), inaugurado em 02 de outubro de 1927 e localizado na cidade de Porto Alegre – RS, combina a tradição e a inovação ao longo de sua trajetória. O Hospital tem como base os valores de cuidado e compromisso com a sociedade, se estabelecendo como referência em práticas médicas, assistenciais e de gestão, sendo por sua vez reconhecido nacional e internacionalmente (HOSPITAL MOINHOS DE VENTOS, 2020).

Figura 21: Hospital Moinhos, situado em Porto Alegre/RS.



Fonte: <http://www.hospitalmoinhos.org.br>, 2020.

Em 2002 o Hospital conquistou a Acreditação da Joint Commission International (JCI), sendo a segunda Instituição a ser certificada no Brasil – e as sucessivas acreditações de 2005, 2008, 2011, 2014 e 2017. Foi reconhecido também pelo Ministério da Saúde como um dos cinco Hospitais de Excelência do País.

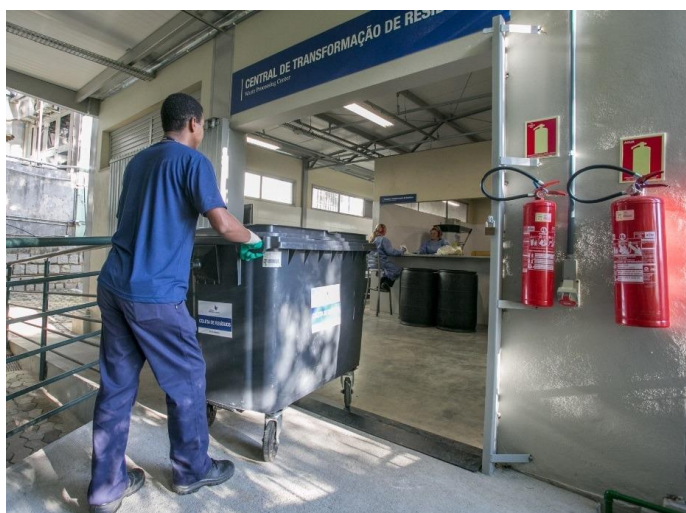
Dentre sua trajetória de conquistas, pode-se ressaltar uma delas que se torna incomum para um hospital: o prêmio Top de marketing ADVB/RS 2018 em duas categorias, sustentabilidade e inovação em processos. Por conta dos valores, cuidados e compromisso com a sociedade, antes citados e antecedendo problemas, bem como Mohamed Parrini (2017) afirmou: *“Esse deveria ser um tema prioritário para todas as organizações. E para a área*

de saúde o assunto é ainda mais estratégico. Estamos muito orgulhosos desse projeto que nos coloca na vanguarda da sustentabilidade em nosso setor, atuando em benefício das novas gerações, e ratificando assim nossa missão, que é cuidar de vidas”.

4.2.2 Gerenciamento de resíduos de saúde

Com o case “Central de Transformação de Resíduos Moinhos de Vento” o Hospital vem se inovando na área de resíduos, tornando-se o único no país a trabalhar com este tipo de tecnologia. Inaugurado em maio de 2017, o Hospital Moinhos de Vento trouxe uma solução de gestão diferenciada, que envolve a logística correta do material para descarte. A área ocupada pela Central de Transformação de Resíduos (Figura 22) é de 272 m² e fica junto ao bosque do complexo hospitalar.

Figura 22: Central da coleta de resíduos do Hospital Moinhos de Vento.



Fonte: <https://www.hospitalmoinhos.org.br>, 2020.

No local realiza-se a triagem dos resíduos (Figura 23), segregando-os em:

- I) Recicláveis – Encaminhados para processo de reciclagem;
- III) Orgânicos – Encaminhados para compostagem;
- IV) Infectantes – Encaminhados para processo de esterilização

Figura 23: Triagem de resíduos do Hospital Moinhos de Vento.



Fonte: <https://www.hospitalmoinhos.org.br>, 2020.

Com este modelo de organização e logística desenvolvido pelo setor de gestão ambiental do Hospital Moinhos de Vento, o mesmo vem se destacando na área não só pela preocupação com o meio ambiente, mas também pela inovação inédita na área da saúde juntamente com a gestão ambiental.

Como citado nas seções anteriores, o resíduo infectante é um material com uma possível contaminação biológica, ou seja, deve ser tratado e destinado de forma especial comparado aos demais. São seringas, aventais, agulhas, segregados na origem e direcionados para a área de resíduos infectantes localizado na central de transformação de resíduos.

O material infectante que chega à central de resíduos é previamente destinado à uma máquina trituradora (Figura 24), que tem como objetivo reduzir o volume deste material em aproximadamente 45%.

Figura 24: Máquina redutora de volume de resíduos.



Fonte: <http://portalhospitaisbrasil.com.br>, 2020.

Após a redução do volume do material, o mesmo é conduzido até a Autoclave específica, onde ocorrerá a descontaminação. Trata-se de um processo térmico, onde o material é submetido a uma temperatura de 150°C sob uma pressão de 4,5 kg força. Ressalta-se ainda que, na autoclave, o material não é incinerado, o que poderia gerar contaminação atmosférica.

Figura 25: Transformação de resíduos (Setor Infectante).



Fonte: <http://www.camaradecultura.org>, 2020.

Este material é conduzido por exaustão para um equipamento de sinterização, gerando assim uma célula de energia (Figura 26).

Figura 26: Foto célula de energia gerada a partir dos resíduos hospitalares.



Fonte: <http://www.grupomidia.com>, 2020.

Esta célula de energia, produzida a partir dos resíduos infectantes que foram inertes no processo, pode ser utilizada para a geração de gás através da gaseificação do mesmo. A proposta é fazer com que este material gere uma redução de 10% a 30% no consumo de gás natural.

4.2.3 Custos

Com uma proposta inovadora e desafiadora, o investimento deve ser analisado de forma detalhada e a longo prazo. Com isso, o hospital Moinhos de Ventos investiu R\$ 1,5 milhão em sua Central de Transformação de resíduos, que conta com a transformação de todos os resíduos produzidos no local.

Com essa solução inovadora, o Hospital Moinhos de ventos conseguiu reduzir violentamente os seus custos com descarte do resíduo infectante produzido no próprio complexo. Além disso, outro fator que se destaca neste sistema, é a preocupação com o meio ambiente, contemplando um ciclo ambiental positivo que antes se encerrava em vala séptica.

4.3 ANÁLISE DE VIABILIDADE DE APLICAÇÃO DO MODELO

Segundo o Ministério da Saúde, a preocupação com os resíduos vem sendo discutida há algumas décadas nas esferas nacional e internacional, devido à expansão da consciência coletiva com relação ao meio ambiente. Assim, a complexidade das atuais demandas ambientais, sociais e econômicas induz a um novo posicionamento dos três níveis de governo, da sociedade civil e da iniciativa privada.

Na área da saúde não é diferente, a mesma encontra-se em constante busca pela evolução e aprimoramento nos diversos setores que a engloba, incluindo a gestão de resíduos.

Exposto isso, esta proposta vem com o intuito de não só mudar o cenário atual da gestão de resíduos, mas também como elevar o Hospital Universitário para um status de auto responsabilidade com o seu próprio resíduo gerado.

Assim, analisou-se a viabilidade de instalação e operação do modelo apresentado anteriormente no Hospital Universitário Polydoro Ernani de São Thiago.

Alguns pontos são ressaltados nessa análise: Equipamentos, Operação, Logística e Custos.

4.3.1 EQUIPAMENTOS

Para a instalação semelhante ao do modelo apresentado anteriormente, dois equipamentos são necessários para realizar este procedimento, sendo:

I) EQUIPAMENTO 1: Triturador (Máquina redutora de volume);

II) EQUIPAMENTO 2: Autoclave (Especificações: 150°C - 4,5Kg Força).

4.3.2 OPERAÇÃO

Para operar o sistema proposto são necessários, além dos equipamentos citados acima, funcionários previamente capacitados para operar as máquinas e realizar a gestão do processo. Os custos de operação são demonstrados na seção 3.4 Análise Financeira.

4.3.3 LOGÍSTICA

A logística do sistema se tornaria simples e eficaz devido à independência dos equipamentos. Os resíduos infectantes continuariam sendo segregados na origem,

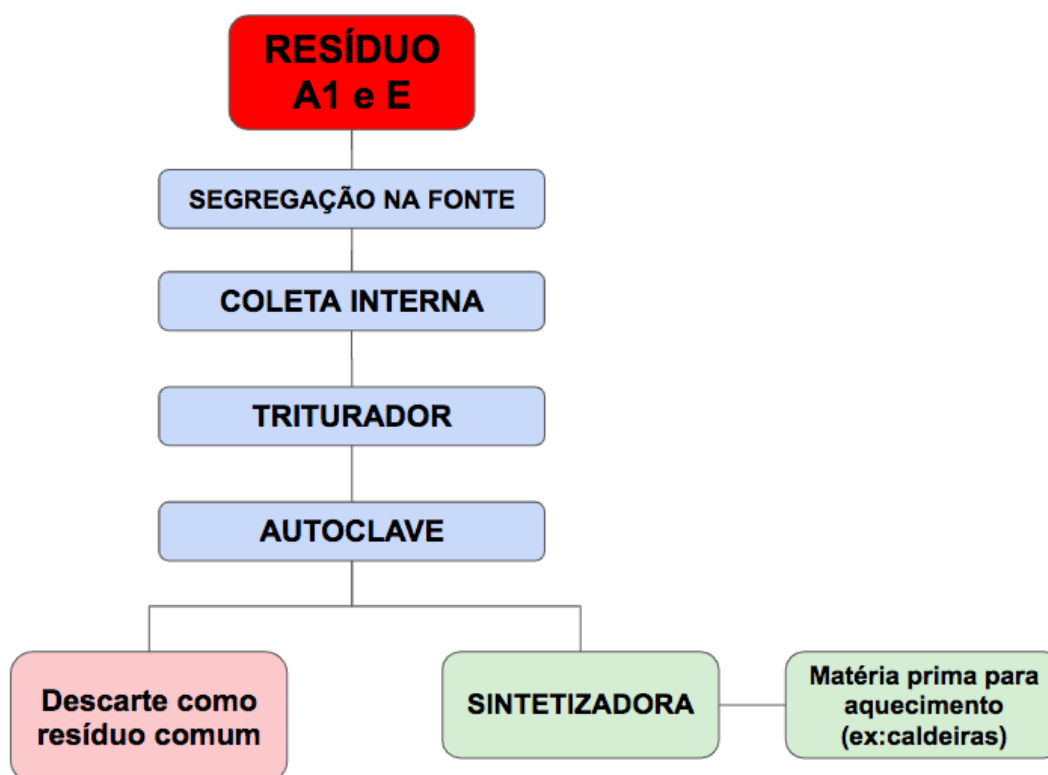
transportados em contentores brancos e armazenados no abrigo temporário, da mesma maneira que é operado atualmente.

Após, o mesmo seria encaminhado para a central de transformação, onde primeiramente passa pela máquina trituradora para redução do seu volume. Com o volume reduzido em aproximadamente 45% o mesmo é direcionado para a Autoclave, onde ocorre o processo de esterilização.

O material, agora inerte, pode tomar dois destinos, um deles é ser encaminhado para a destinação final como resíduo comum. Já o segundo destino torna o sistema muito mais interessante, destinando a célula de energia como matéria prima na queima para o aquecimento do complexo hospitalar, fechando assim um “ciclo sustentável”.

Na Figura 27 pode-se observar um fluxograma de como funcionaria o sistema com todos os seus detalhes:

Figura 27: Fluxograma referente ao sistema de destinação dos resíduos utilizado atualmente no Hospital Moinhos de Vento.



Fonte: Produção do autor, 2020.

4.3.4 ANÁLISE FINANCEIRA

Por se tratar de um sistema complexo e inovador, tem-se atrelado a isto um elevado investimento inicial.

Com base nos dados de investimento fornecidos pelo Hospital Moinhos de Vento e trazendo para o cenário atual do Hospital Universitário Professor Polydoro Ernani de São Thiago temos o panorama apresentado na Tabela 5.

Tabela 5: Custos de Investimento, manutenção e operação

Frequência	Descrição	Investimento
Única	Maquinário e instalação dos Equipamentos	R\$ 1.500.000,00
Mensal	Funcionários	R\$ 8.000,00
	Energia	R\$ 2.000,00
	Manutenção	R\$ 1.000,00

Fonte: Produção do autor, 2020.

Analisando os dados de custos com a implementação do novo modelo, estima-se um investimento inicial de aproximadamente R\$ 1,5 milhões de reais.

4.4 ESTUDO DE PAYBACK

Compilando os dados de investimento com a nova proposta e os gastos com a operação que ocorre hoje no complexo hospitalar, realizou-se então um estudo de *payback*.

Payback é uma técnica muito utilizada nas empresas para análise do prazo de retorno do investimento em um projeto. Trata-se do tempo de retorno do investimento inicial até o momento no qual o ganho acumulado se iguala ao valor deste investimento.

Neste caso, foi feito os cálculos de *payback* descontado (Tabela 6), pois a cada ano há uma variação de custos de operação e mercado. Esta variação foi calculada a partir da projeção da inflação de acordo com os dados do IPEA (Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada).

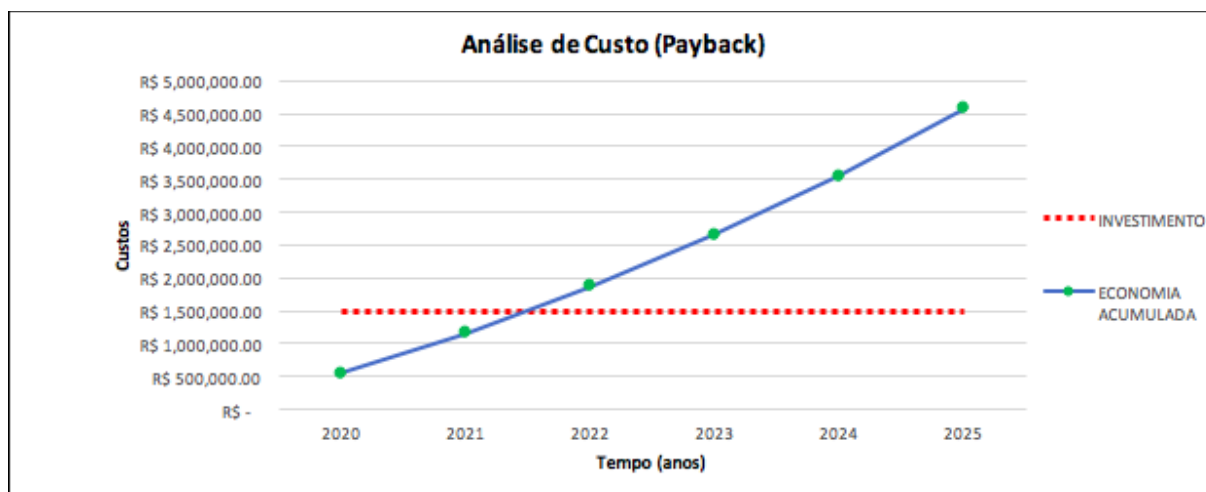
Tabela 6: Dados de payback referentes a implementação no Hospital Universitário do projeto de descarte de resíduos em estudo.

Ano	Fluxo	Fluxo Descontado	Fluxo Acumulado
0	R\$ (1.500.000,00)	R\$ (1.500.000,00)	R\$ (1.500.000,00)
2020	R\$ 479.319,64	R\$ 543.869,89	R\$ (956.130,11)
2021	R\$ 543.869,86	R\$ 616.830,80	R\$ (339.299,31)
2022	R\$ 616.830,80	R\$ 699.298,18	R\$ 359.998,87
2023	R\$ 699.298,18	R\$ 792.510,51	R\$ 1.152.509,38
2024	R\$ 792.519,51	R\$ 897.877,82	R\$ 2.050.387,20
2025	R\$ 897.877,82	R\$ 1.016.963,32	R\$ 3.067.350,52

Fonte: Produção do autor, 2020.

Analisando o gráfico exposto acima, pode-se concluir que o *payback* (Figura 28) deste investimento será em um prazo de aproximadamente 2 anos e 7 meses, ou seja, neste período de tempo, o investimento do novo sistema de transformação de resíduos infectantes seria pago com o que é gasto atualmente com o descarte de resíduos.

Figura 28: Dados do *payback* referente a implementação no Hospital Universitário do projeto de descarte de resíduos em estudo.



Fonte: Produção do autor, 2020.

Sendo assim, a partir dos cálculos de investimento, *payback*, e análise detalhada do sistema, afirmou-se que o sistema é viável e recomendado para as instalações atuais do complexo Hospitalar Universitário Professor Polydoro Ernani de São Thiago.

5 CONCLUSÃO

Visando a proteção do meio ambiente e da saúde pública bem como uma melhor gestão dos Resíduos do Infectantes do Hospital Universitário Professor Polydoro Ernani de São Thiago, o Trabalho de Conclusão de Curso buscou analisar a atual situação da coleta e destinação dos resíduos infectantes do Hospital Universitário apresentando assim uma nova proposta para um tratamento interno dos mesmos.

Para isso, utilizou-se como modelo um case de sucesso que atualmente é aplicado no Hospital Moinhos de Vento, podendo vir como uma solução para a problemática de muitos hospitais.

Exposto isso, pode-se considerar como em qualquer projeto pontos positivos e negativos de cada sistema. Esta alternativa traz consigo uma essência sustentável aliada com redução de custos, promovendo assim um projeto economicamente sustentável. Negativamente pode-se ressaltar o investimento inicial elevado, mas em contrapartida tem-se o redirecionamento destes resíduos que antes eram dispostos em vala séptica para serem descartados como comum ou reaproveitados como matéria prima. Além disso, a redução de custos mensais que era gasto com coleta e destinação final destes resíduos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10004**: Resíduos Sólidos: Classificação. Rio de Janeiro, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10007**: Amostragem de Resíduos Sólidos. Rio de Janeiro, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12807**: Resíduos de Serviço de Saúde. Rio de Janeiro, 1993.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12808**: Resíduos de Serviço de Saúde - Classificação. Rio de Janeiro, 1993.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12809**: Resíduos de Serviço de Saúde - Manuseio. Rio de Janeiro, 1993.

BIDONE, Francisco Antônio. Resíduos sólidos provenientes de coletas especiais: eliminação e valorização. 2001.

BRASIL ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução **RDC nº 51**, de 06 de outubro de 2011: Dispõe sobre os requisitos mínimos para a análise, avaliação e aprovação dos projetos físicos de estabelecimentos de saúde no Sistema Nacional de Vigilância Sanitária e dá outras providências. Brasília (DF): 2011. Acesso em: 30 novembro 2019.

BRASIL ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução **RDC nº 222**, de 28 de março de 2018. Regulamenta as boas práticas de gerenciamento dos resíduos de serviços de saúde. Brasília: Diário Oficial da República Federativa do Brasil, 2018.

BRASIL ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Resolução **RDC nº 306**, de 07 de dezembro de 2004. Regulamento técnico para o gerenciamento de resíduos de serviços de saúde. Brasília: Diário Oficial da República Federativa do Brasil, 2004.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução n 5, 5 ago. 1993. Dispõe sobre o gerenciamento de resíduos sólidos oriundos de serviços de saúde, portos e aeroportos, bem como dos terminais ferroviário e rodoviários. Diário Oficial, Brasília, n. 166, 1993. Disponível em < <http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=130>>. Acesso em: 27 set. 2019.

BRASIL NBR. Resolução CONAMA n. ° 358/2005. Dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos dos serviços de saúde e dá outras providências. DOU-Diário Oficial da União, , v. 29, 2005.

BRASIL. Política Nacional de Resíduos Sólidos. **Lei nº 12.305/2010**. Brasília: Diário Oficial da União, 2010. Disponível em < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm>. Acesso em: 9 de Janeiro de 2020.

GARCIA, Leila Posenato; ZANETTI-RAMOS, Betina Giehl. Gerenciamento dos resíduos de serviços de saúde: uma questão de biossegurança. Cad. Saúde Pública, Rio de Janeiro, v. 20, n. 3, p.744- 752, jun. 2004.

HOSPITAL MOINHOS DE VENTOS. Disponível em: <<https://www.hospitalmoinhos.org.br/>>. Acesso em: 10, dez, 2020.

NAIME, Roberto; SARTOR, Ivone; GARCIA, Ana Cristina. Uma abordagem sobre a gestão de resíduos de serviços de saúde. Revista Espaço para a Saúde, v. 5, n. 2, p. 17-27, 2004.

NAIME, R; SARTOR, I; GARCIA, A C. Uma abordagem sobre a gestão de resíduos de serviço de saúde, 2004. Disponível em: <<http://www.ccs.uel.br/espacoparasaude/v5n2/artigo2.pdf>> Acesso em: 15 Jan 2020.