



UNIVERSIDADE EDUARDO MONDLANE
FACULDADE DE ENGENHARIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA QUÍMICA

Licenciatura em Engenharia do Ambiente

Relatório de Estágio

**PROPOSTA DE PLANO DE GESTÃO INTEGRADA DE
RESÍDUOS SÓLIDOS HOSPITALARES**

Caso de Estudo: Instituto de Coração (ICOR)

Autora

Daudo, Yasmin Ismael

Supervisor:

Prof. Dr. António Cumbane Eng.º

Maputo, Maio de 2025

UNIVERSIDADE EDUARDO MONDLANE
FACULDADE DE ENGENHARIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA QUÍMICA

Licenciatura em Engenharia do Ambiente

Relatório de Estágio

**PROPOSTA DE PLANO DE GESTÃO INTEGRADA DE
RESÍDUOS SÓLIDOS HOSPITALARES**

Caso de Estudo: Instituto de Coração (ICOR)

Autora

Daudó, Yasmin Ismael

Supervisor:

Prof. Dr. António Cumbane Eng.º

Maputo, Maio de 2025

FACULDADE DE ENGENHARIA

DECLARAÇÃO DE HONRA

Eu, Yasmin Ismael Daudó, venho por meio desta declarar para os devidos fins de direito que:

O trabalho intitulado “**Proposta De Plano De Gestão Integrada De Resíduos Sólidos Hospitalares, Caso De Estudo: Instituto De Coração (ICOR)**”, de minha autoria, foi realizado de forma independente e original, sem plágio ou qualquer outro tipo de infração acadêmica.

As informações contidas neste trabalho são verdadeiras, e as fontes utilizadas foram devidamente citadas de acordo com as normas acadêmicas e científicas estabelecidas.

Todos os dados, conceitos, análises e conclusões apresentados no trabalho são fruto de minha pesquisa, conforme os critérios exigidos pela instituição.

Estou ciente das implicações legais e acadêmicas de qualquer violação dos princípios éticos e acadêmicos relacionados à produção de trabalhos acadêmicos e de pesquisa.

Por ser expressão da verdade, firmo a presente declaração de honra para os devidos fins.

Maputo, Maio de 2025

A Autora

Yasmin Ismael Daudó

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho, com imensa gratidão e carinho, a todos aqueles que contribuíram de alguma forma para a sua realização.

À minha família, pelo apoio incondicional, amor e paciência durante todo o percurso desta jornada acadêmica. Sem o incentivo e a compreensão de cada um de vocês, este momento não seria possível.

Ao meu supervisor, Eng. António Cumbane, pela orientação valiosa, paciência e dedicação na condução deste trabalho. Sua experiência e sabedoria foram fundamentais para o desenvolvimento deste estudo.

A todos os profissionais do Instituto de Coração (ICOR), que, com sua colaboração, proporcionaram informações essenciais para o sucesso desta pesquisa.

Este trabalho é resultado de um esforço colectivo, e sou profundamente grato a todos que de alguma forma contribuíram para sua realização.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de expressar meus sinceros agradecimentos a todos que, de alguma forma, contribuíram para a realização deste trabalho.

Primeiramente, agradeço à minha família, pelo amor, apoio e compreensão incondicionais. Cada palavra de incentivo e gesto de apoio foram essenciais para que eu chegasse até aqui. A vocês, minha eterna gratidão.

Agradeço também ao meu supervisor, Eng. António Cumbane, pela orientação, paciência e dedicação durante todo o processo de elaboração deste trabalho. Suas valiosas orientações e *insights* foram fundamentais para o desenvolvimento deste estudo.

Aos colaboradores do Instituto de Coração (ICOR), pela disponibilização do tempo e das informações necessárias para o sucesso da pesquisa. Sem a colaboração de vocês, este trabalho não teria sido possível.

A todos os amigos e colegas de caminhada acadêmica, pelo apoio, incentivo e companheirismo ao longo dessa jornada. Suas palavras de encorajamento e amizade fizeram toda a diferença para a minha motivação e perseverança.

A todos, o meu mais sincero agradecimento!

EPÍGRAFE

"A saúde não é apenas a ausência de doença, mas o estado de bem-estar completo, que inclui a gestão responsável e sustentável dos resíduos que geramos."

Autor Desconhecido

RESUMO

O presente estudo propõe um Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos Hospitalares (PGIRSH) para o Instituto de Coração (ICOR), com o objectivo de aprimorar o gerenciamento dos resíduos gerados, minimizando impactos ambientais e riscos à saúde pública. Para alcançar esse objectivo, foi realizada a identificação, quantificação e classificação dos resíduos sólidos hospitalares em diferentes unidades de tratamento do ICOR, incluindo Emergência, Unidade de Terapia Intensiva (UTI), Centro Cirúrgico, Laboratório de Análises Clínicas e Enfermarias. A metodologia adoptada envolveu a aplicação de questionários para avaliar a percepção dos funcionários sobre a gestão de resíduos, seguida da caracterização gravimétrica, na qual os resíduos foram colectados, segregados conforme a literatura e pesados individualmente durante cinco dias. Os resultados demonstraram que a maior parte dos resíduos gerados no ICOR pertence ao Grupo A (biológicos), sendo mais expressivo no Centro Cirúrgico (53%) e na UTI (46%), enquanto os resíduos químicos (Grupo B) apresentaram maior concentração no Laboratório de Análises Clínicas (26%). Os resíduos perfurocortantes (Grupo E) foram mais prevalentes no Centro Cirúrgico (27%), e os resíduos comuns (Grupo D) tiveram maior representatividade nas Enfermarias (26%). A média total de geração de resíduos no hospital foi de 23,5 kg/dia. A partir desses resultados, foram identificadas necessidades de melhorias no processo de segregação e destinação dos resíduos, sugerindo-se a padronização de práticas de segregação, optimização da colecta interna, capacitação contínua dos funcionários e implementação de tecnologias adequadas para o tratamento e descarte seguro dos resíduos hospitalares. A adopção dessas estratégias contribuirá para a redução de riscos biológicos, químicos e ambientais, garantindo maior segurança para os profissionais de saúde e promovendo uma gestão eficiente e sustentável dos resíduos hospitalares no ICOR.

Palavras-chave: Resíduos sólidos hospitalares, gestão integrada, segregação, tratamento, ICOR.

ABSTRACT

This study proposes an Integrated Hospital Solid Waste Management Plan (IHSWMP) for the Heart Institute (ICOR) to improve waste management, minimize environmental impacts, and reduce public health risks. To achieve this, hospital solid waste was identified, quantified, and classified in various treatment units at ICOR, including the Emergency Room, Intensive Care Unit (ICU), Surgical Center, Clinical Analysis Laboratory, and general Wards. The methodology involved a survey to assess staff perceptions of waste management, followed by gravimetric characterization. Waste was collected, segregated according to established literature, and weighed individually over five days. The results showed that most waste generated at ICOR belongs to Group A (biological), being most significant in the Surgical Center (53%) and the ICU (46%). Chemical waste (Group B) had its highest concentration in the Clinical Analysis Laboratory (26%). Sharps waste (Group E) was most prevalent in the Surgical Center (27%), while common waste (Group D) was most representative in the Wards (26%). The hospital's total average waste generation was 23.5 kg/day. Based on these findings, improvements are needed in waste segregation and disposal processes. We suggest standardizing segregation practices, optimizing internal collection, providing continuous staff training, and implementing appropriate technologies for the safe treatment and disposal of hospital waste. Adopting these strategies will help reduce biological, chemical, and environmental risks, ensuring greater safety for healthcare professionals and promoting efficient and sustainable hospital waste management at ICOR.

Keywords: Hospital solid waste, integrated management, segregation, treatment, ICOR.

Índice	Pág.
DEDICATÓRIA	i
AGRADECIMENTOS.....	ii
EPÍGRAFE	iii
RESUMO	iv
ABSTRACT	v
LISTA DE SÍMBOLOS.....	ix
LISTA DE FIGURAS	x
LISTA DE TABELAS.....	xi
LISTA DE GRÁFICOS.....	xi
1. INTRODUÇÃO.....	1
Exposição do problema.....	2
Justificativa	3
Objectivos.....	4
Geral.....	4
Específicos	4
1.1. Metodologia.....	5
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	7
2.1. Resíduos Sólidos Hospitalares	7
2.2. Gestão de Resíduos Sólidos Hospitalares (RSH)	8
2.3. Impactos ambientais e à saúde humana decorrentes da má gestão de RSH	10
2.4. Benefícios de um sistema integrado de gestão de resíduos hospitalares.....	11
2.5. Legislação e Normas Aplicáveis.....	12
2.6. Etapas do Processo de Gestão de RSH	13
2.7. Métodos de Tratamento de Resíduos Hospitalares	14
2.8. Desafios e Oportunidades no Contexto Moçambicano.....	14
2.8.1. Situação Actual da Gestão de Resíduos Hospitalares no País.....	14
Infraestrutura e Recursos Disponíveis nos Hospitais Moçambicanos.....	15
2.9. Técnicas de Análise Gravimétrica para Resíduos Hospitalares.....	16
3. MATERIAIS E MÉTODOS.....	17
3.1. Descrição da Área de Estudo Instituto do Coração (ICOR).....	17
3.2. Descrição das Unidades de Tratamento no ICOR	18
Emergência	18
Unidade de Terapia Intensiva (UTI)	18
Centro Cirúrgico.....	19

Laboratório de Análises Clínicas	19
Enfermarias	19
3.3. Caracterização gravimétrica	20
3.4. Materiais	21
3.5. Métodos Utilizados.....	21
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	22
4.1. Identificação e Quantificação dos Resíduos Sólidos Gerados no ICOR	22
4.2. Composição e Classificação dos Resíduos sólidos gerados em cada unidade de tratamento.....	24
4.3. Análise do sistema actual de gestão de resíduos sólidos hospitalares utilizado no ICOR.....	30
4.3.1. Segregação e Armazenamento de Resíduos.....	30
4.3.2. Transporte e Destinação Final	31
4.3.3. Desafios e Oportunidades de Melhoria	31
4.4. Proposta de técnicas de tratamento e eliminação de resíduos sólidos hospitalares gerados no ICOR.....	33
5. PROPOSTA DE PLANO DE GRSH PARA ICOR.....	36
5.1. Manuseamento, Armazenamento e Transporte de Resíduos	36
5.2. Princípios Básicos para uma Gestão Sustentável de Cuidados de Saúde	42
<i>Técnicas Recomendadas para o Tratamento de Resíduos Biomédicos</i>	44
<i>Considerações Importantes</i>	44
5.3. Plano de Monitoria e Avaliação do PGRH	45
5.4. Princípios Operacionais	48
<i>Temperaturas de Funcionamento</i>	48
Capacidade de Destruição e Tipos de Resíduos Aceitos.....	49
Medidas para Minimizar Emissões.....	49
Localização da Unidade de Incineração.....	50
5.5. Matriz de Indicadores do PGRH	51
6. CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES	55
6.1. Conclusão.....	55
6.2. Recomendações.....	56
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	57
ANEXOS	60

LISTA DE ABREVIATURAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

DPS – Direção Provincial de Saúde

EPI – Equipamento de Proteção Individual

GRH – Gestão de Resíduos Hospitalares

GRSS – Gestão de Resíduos Sólidos de Saúde

ICOR – Instituto de Coração

INAM – Instituto Nacional de Meteorologia

INS – Instituto Nacional de Saúde

MISAU – Ministério da Saúde

MTA – Ministério da Terra e Ambiente

MP – Matéria Particulada

OMS – Organização Mundial da Saúde

PGRSS – Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde

PGIRSH – Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos Hospitalares

PVC – Policloreto de Vinila

RS – Resíduos Sólidos

RSH – Resíduos Sólidos Hospitalares

UEM – Universidade Eduardo Mondlane

WHO – World Health Organization (Organização Mundial da Saúde – OMS)

LISTA DE SÍMBOLOS

°C – Grau Celsius

H₂O – Água

kg – Quilograma

L – Litro

m – Metro

m³ – Metro Cúbico

T – Temperatura

t – Tonelada

v – Velocidade

V – Volume

% – Percentagem

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Componentes fundamentais da Gestão Integrada de Resíduos (Lippel, 2013).....	10
Figura 2. Área de estudo- ICOR	17
Figura 3. Localização da área de estudo.	18
Figura 4. Ilustração de tipos de Resíduos Hospitalares Identificados.....	24
Figura 5. Ilustração do sistema actual de gestão de resíduos sólidos hospitalares utilizado no ICOR	32
Figura 6. Exemplo de contentores de 110 litros (Baptista, 2021).....	41
Figura 7. Uma árvore de tomada de decisão de GRH para um nível de atenção secundária.	47

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Categorias de resíduos sólidos hospitalares.	7
Tabela 2. Normas e Legislação Aplicáveis.....	12
Tabela 3. Métodos de Tratamento de Resíduos Hospitalares.	14
Tabela 4. Materiais utilizados na caracterização dos resíduos.	21
Tabela 5. Métodos Utilizados.....	21
Tabela 6. Geração média de resíduos em cada departamento	23
Tabela 7. Opções de Tratamento para Nível de Atenção Primária (Lippel, 2013).	33
Tabela 8. Opções de Tratamento para Nível de Atenção Secundária (Lippel, 2013).	34
Tabela 9. Opções de Tratamento para Nível de Atenção Terciária (Lippel, 2013).	34
Tabela 10. Identificação e Armazenamento dos Resíduos e Codificação das Cores.....	42

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Composição dos Resíduos Sólidos Gerados por Unidade de Tratamento de Emergencia.....	25
Gráfico 2. Composição dos Resíduos Sólidos Gerados por Unidade de Tratamento Intensivo.....	26
Gráfico 3. Composição dos Resíduos Sólidos Gerados por Centro Cirúrgico... 27	
Gráfico 4. Composição dos Resíduos Sólidos Gerados por Laboratório de Análises Clínicas.	28
Gráfico 5. Composição dos Resíduos Sólidos Gerados por Enfermaria.	29

1. INTRODUÇÃO

A gestão de resíduos sólidos hospitalares é uma questão de grande relevância para o funcionamento adequado de unidades de saúde, especialmente em ambientes de alta complexidade, como o Instituto do Coração (ICOR). Hospitais geram uma vasta gama de resíduos, que incluem materiais comuns e perigosos, os quais, se não forem geridos correctamente, podem representar sérios riscos à saúde pública e ao meio ambiente. A falta de práticas eficazes de segregação, colecta, tratamento e destinação final de resíduos pode resultar em contaminações, acidentes com profissionais da saúde, e impactos ambientais significativos (Baptista, 2021).

No contexto moçambicano, onde as infraestruturas de saúde estão em constante desenvolvimento, a implementação de um plano de gestão integrada de resíduos sólidos hospitalares torna-se uma prioridade. Este plano não apenas contribui para o cumprimento das normativas sanitárias e ambientais, mas também promove a segurança dos profissionais e a qualidade do atendimento ao paciente.

O Instituto do Coração (ICOR), sendo uma das principais instituições especializadas em cardiologia no país, atende diariamente um número elevado de pacientes e realiza procedimentos médicos complexos, que geram uma quantidade substancial de resíduos, muitos deles classificados como perigosos. Apesar de já existirem mecanismos para a gestão desses resíduos, observa-se a necessidade de aprimorar e integrar as práticas existentes, assegurando que a gestão de resíduos no ICOR seja eficiente, segura e ambientalmente responsável.

Diante deste cenário, o presente estudo propõe a elaboração de um Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos Hospitalares para o ICOR. Este plano tem como objectivo melhorar a segregação, o acondicionamento, a colecta, o transporte e o tratamento dos resíduos gerados, com especial atenção aos resíduos perigosos, como os infectantes e perfurocortantes.

Exposição do problema

Em Moçambique, a gestão de resíduos sólidos hospitalares é um desafio crescente, especialmente com o aumento da demanda por serviços de saúde e a expansão das infraestruturas hospitalares (Lippel, 2013). O Instituto do Coração (ICOR), como uma instituição de referência em cardiologia, enfrenta problemas comuns a muitas unidades hospitalares do país, onde a gestão eficiente de resíduos ainda é insuficiente em diversos aspectos. Esses problemas são particularmente críticos em um contexto onde as normativas e práticas de gestão de resíduos estão em fase de consolidação e implementação.

A produção de resíduos hospitalares no ICOR é significativa, incluindo resíduos comuns e perigosos, como materiais infectantes, perfurocortantes e resíduos químicos. Em muitas unidades de saúde moçambicanas, observa-se a carência de infraestrutura adequada para a segregação, armazenamento, transporte e tratamento desses resíduos, o que aumenta o risco de contaminação para os profissionais da saúde, a comunidade e o meio ambiente. A falta de capacitação contínua dos funcionários e a ausência de programas robustos de fiscalização e acompanhamento agravam essa situação (Tavares, 2014).

No contexto do ICOR, uma das maiores preocupações é a mistura de resíduos perigosos com resíduos comuns, devido à falta de separação adequada na fonte. Além disso, o acondicionamento e transporte de resíduos perigosos são frequentemente realizados sem seguir rigorosamente os protocolos exigidos, expondo trabalhadores e a população ao risco de acidentes e doenças. O descarte inadequado também pode resultar na contaminação do solo e das águas subterrâneas, afectando o ecossistema e a saúde pública (AFAP, 2024).

Outro factor importante no cenário moçambicano é a limitação dos recursos financeiros e tecnológicos disponíveis para a implementação de sistemas modernos de gestão de resíduos sólidos. As soluções de tratamento, como incineração e autoclaves, são insuficientes ou de difícil acesso em várias regiões do país, o que cria uma dependência de práticas menos eficazes e mais danosas ao meio ambiente, como o descarte em aterros não especializados (Sitoe, 2023).

Diante desse contexto, é crucial que instituições como o ICOR implementem um Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos Hospitalares que esteja

alinhado com as exigências legais nacionais e internacionais. Tal plano deve focar na capacitação dos colaboradores, na melhoria da segregação e acondicionamento dos resíduos, e na utilização de tecnologias adequadas para o tratamento e destinação final dos resíduos (Afonso, 2015). A aplicação de boas práticas de gestão contribuirá para a redução dos riscos ambientais e de saúde, ao mesmo tempo que promoverá uma gestão mais sustentável e responsável no sector de saúde moçambicano (Smith, 2021).

Justificativa

Em Moçambique, a gestão de resíduos sólidos hospitalares é uma questão emergente que reflete a expansão dos serviços de saúde e o aumento da geração de resíduos, especialmente em instituições de referência, como o Instituto do Coração (ICOR). A falta de sistemas eficientes para a segregação, coleta, tratamento e destinação final desses resíduos representa um desafio significativo para a saúde pública e o meio ambiente (PROJECTO, 2022). No contexto moçambicano, onde recursos financeiros e tecnológicos são frequentemente limitados, a implementação de uma gestão integrada de resíduos hospitalares é essencial para mitigar os riscos e garantir a segurança dos profissionais de saúde, pacientes e da população em geral (Tavares, 2014).

O ICOR, sendo uma instituição de saúde de alta complexidade que realiza procedimentos cirúrgicos e tratamentos intensivos, gera uma grande quantidade de resíduos perigosos, como materiais biológicos, químicos e perfurocortantes. A inadequação na segregação desses resíduos, associada ao uso de métodos de descarte e tratamento que nem sempre seguem os padrões internacionais, pode levar à contaminação ambiental, riscos ocupacionais para os colaboradores e potencial disseminação de doenças (AFAP, 2024).

Embora existam directrizes nacionais para a gestão de resíduos hospitalares em Moçambique, sua aplicação plena ainda enfrenta obstáculos, especialmente em termos de infraestrutura, capacitação de pessoal e fiscalização. Além disso, a falta de conscientização e treinamento específico sobre a segregação correcta dos resíduos contribui para práticas inadequadas que podem comprometer a segurança e a saúde das comunidades próximas aos hospitais.

A proposta de um Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos Hospitalares no ICOR se justifica pela necessidade urgente de otimizar a gestão desses resíduos, garantindo que eles sejam tratados de forma segura e sustentável. O plano contribuirá para a conformidade com as legislações ambientais vigentes no país, além de reduzir os impactos ambientais negativos causados pelo descarte inadequado. Também possibilitará uma melhoria nas condições de trabalho, diminuindo a exposição dos profissionais de saúde a resíduos perigosos.

Além disso, o desenvolvimento deste plano no ICOR pode servir como um modelo para outras instituições hospitalares em Moçambique, promovendo a replicação de boas práticas e o fortalecimento das políticas nacionais de gestão de resíduos hospitalares. Assim, a implementação de um plano integrado não só beneficiará o ICOR, mas também terá um impacto positivo na saúde pública e no meio ambiente em nível nacional.

Objectivos

Geral

Propor um plano de gestão integrada de resíduos sólidos hospitalares para Instituto de Coração (ICOR).

Específicos

Classificar os resíduos sólidos gerados em cada unidade de tratamento.

Identificar e quantificar os resíduos sólidos gerados em cada departamento do ICOR

Analisar o sistema actual de gestão de resíduos sólidos hospitalares utilizado no ICOR;

Propor técnicas de tratamento e eliminação de resíduos sólidos hospitalares gerados no ICOR;

1.1. Metodologia

Para a elaboração deste estudo, será adotada uma abordagem combinada qualitativa e quantitativa, visando analisar e propor um plano de gestão integrada de resíduos sólidos hospitalares, com foco no Instituto de Coração (ICOR). A metodologia será organizada em etapas, detalhando a colecta de dados, análise documental e avaliação prática dos procedimentos actuais. As etapas seguirão a seguinte sequência:

Revisão da Literatura e Análise de Modelos de Gestão Internacional

Serão revisados estudos de caso e referências bibliográficas sobre planos de gestão de resíduos sólidos hospitalares implementados em outros contextos, com o objectivo de identificar boas práticas e estratégias que possam ser aplicadas ao ICOR.

Entrevistas e Questionários com os Colaboradores

Entrevistas semi-estruturadas e questionários serão aplicados a profissionais de saúde, colaboradores e gestores do ICOR para colectar percepções sobre o actual sistema de gestão de resíduos. O foco será a segregação, manuseio, armazenamento e percepção sobre a eficácia das práticas adotadas.

Colecta de Dados Quantitativos sobre Resíduos Gerados

Nesta fase, serão colectados dados referentes às quantidades e tipos de resíduos sólidos gerados nos diversos sectores do ICOR. A caracterização dos resíduos será feita considerando sua composição gravimétrica e potencial de periculosidade.

Identificação do Sistema de Gestão Actual de Resíduos Sólidos

Será realizado um levantamento detalhado sobre o sistema de gestão de resíduos sólidos actualmente em operação no ICOR, com ênfase na segregação, acondicionamento, colecta e destinação final dos resíduos, incluindo os perigosos e infectantes.

Apresentação e Discussão dos Resultados

Todos os dados e informações colectados serão organizados e apresentados em um relatório final. Os resultados serão apresentados por meio de gráficos, tabelas e imagens que ilustram o actual cenário da gestão de resíduos no ICOR, bem como as recomendações do plano proposto.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Resíduos Sólidos Hospitalares

Os resíduos sólidos hospitalares (RSH) são definidos como aqueles gerados em unidades de prestação de serviços de saúde, incluindo hospitais, clínicas, laboratórios, farmácias, entre outros. Esses resíduos podem conter materiais potencialmente perigosos que representam riscos à saúde humana e ao meio ambiente. De acordo com a Organização Mundial da Saúde (OMS), cerca de 15% a 25% dos resíduos hospitalares são classificados como perigosos devido à sua natureza infecciosa, tóxica ou radioativa (OMS, 2014).

A gestão inadequada desses resíduos pode resultar em contaminação ambiental, propagação de doenças e riscos ocupacionais. Por isso, é fundamental categorizar e tratar corretamente os resíduos hospitalares para minimizar seus impactos. Em Moçambique, a legislação ambiental e sanitária orienta a segregação, o manejo e o descarte seguro desses resíduos (MICOA, 2015).

A tabela 1 abaixo apresenta as principais categorias de resíduos sólidos hospitalares, exemplos e suas características (Lúcia, 2018).

Tabela 1. Categorias de resíduos sólidos hospitalares.

Categoria	Descrição	Exemplos	
Biológicos	Resíduos contaminados por agentes infecciosos que podem transmitir doenças.	Curativos, seringas com sangue, materiais de laboratório infectados, culturas microbiológicas.	
Químicos	Resíduos que contêm substâncias químicas perigosas ou tóxicas.	Medicamentos vencidos, produtos de limpeza hospitalar, solventes químicos.	
Perfurocortantes	Materiais com capacidade de perfurar ou cortar,	Agulhas, bisturis, lâminas de vidro, cateteres.	

	potencialmente contaminados.		
Comuns	Resíduos sem contaminação ou perigo, semelhantes aos resíduos domésticos.	Papéis, plásticos, restos de alimentos, embalagens não contaminadas.	
Radioativos	Materiais contendo elementos radioativos usados para diagnósticos ou tratamentos.	Isótopos radioativos, resíduos de radioterapia, equipamentos com materiais radioativos.	

Cada categoria exige tratamentos específicos para minimizar riscos. Por exemplo, resíduos biológicos devem ser autoclavados ou incinerados, enquanto resíduos químicos exigem neutralização ou descarte em instalações licenciadas (ABNT, 2020). O manejo seguro dessas categorias é essencial para proteger a saúde pública e evitar danos ao meio ambiente.

2.2. Gestão de Resíduos Sólidos Hospitalares (RSH)

A gestão de resíduos sólidos hospitalares (RSH) é um dos principais desafios enfrentados pelas unidades de saúde devido ao risco que esses resíduos representam para a saúde pública e o meio ambiente. A Organização Mundial da Saúde (OMS) estima que cerca de 15% a 25% dos resíduos gerados em instituições de saúde são perigosos, seja por sua natureza infecciosa, tóxica ou radioativa (OMS, 2014). Em países em desenvolvimento, como Moçambique, as limitações em infraestrutura, recursos financeiros e capacitação agravam ainda mais a situação, contribuindo para a gestão inadequada desses resíduos (MICOA, 2015).

A gestão de resíduos sólidos hospitalares (RSH) envolve o planeamento, a implementação e o controle de práticas para a colecta, armazenamento, transporte, tratamento e disposição final dos resíduos gerados nos serviços de saúde. Esses resíduos podem incluir materiais infecciosos, químicos, perfurocortantes, comuns e radioativos, demandando processos específicos

para minimizar riscos à saúde pública e ao meio ambiente. Uma gestão eficaz deve priorizar a segregação na fonte e o uso de tecnologias apropriadas para cada tipo de resíduo (Saúde, 2011).

Os resíduos sólidos hospitalares são classificados em categorias que incluem resíduos infecciosos, químicos, perfurocortantes, comuns e radioativos. Cada tipo exige métodos específicos de segregação, tratamento e descarte para minimizar os riscos associados. Estudos apontam que a segregação no ponto de geração é uma das etapas mais críticas para garantir a segurança no manejo dos resíduos (ABNT, 2020). Além disso, a implementação de sistemas de gestão integrada de resíduos hospitalares, que combinam soluções tecnológicas e boas práticas, tem se mostrado uma abordagem eficaz para reduzir impactos ambientais e custos operacionais (Oliveira et al., 2019).

Em Moçambique, a legislação ambiental e sanitária estabelece diretrizes para o manejo dos RSH, enfatizando a necessidade de segregação, armazenamento seguro e transporte adequado (MICOA, 2015). No entanto, a aplicação dessas normas ainda enfrenta desafios, como a falta de fiscalização e a ausência de infraestrutura adequada, especialmente em hospitais públicos e rurais. Segundo Matsinhe et al. (2021), apenas 40% das unidades de saúde do país possuem sistemas adequados para o tratamento de resíduos hospitalares, resultando em riscos significativos para comunidades vizinhas e trabalhadores da saúde.

Adicionalmente, a gestão de RSH também envolve o uso de tecnologias específicas para o tratamento dos resíduos perigosos. Métodos como incineração, autoclavagem e desinfecção química são amplamente utilizados, dependendo da infraestrutura e dos recursos disponíveis (WHO, 2017). No entanto, em contextos de baixa renda, alternativas mais acessíveis, como a compostagem controlada para resíduos biodegradáveis, podem ser adaptadas para atender às necessidades locais (Silva & Souza, 2018).

Os desafios relacionados à gestão de RSH em Moçambique reforçam a necessidade de intervenções estruturadas, como a capacitação dos profissionais, o desenvolvimento de infraestrutura apropriada e o fortalecimento da fiscalização. A elaboração de um Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos Hospitalares para instituições como o Instituto do Coração (ICOR) é

essencial para garantir a conformidade com as normas legais e mitigar os riscos associados à má gestão.



Figura 1. Componentes fundamentais da Gestão Integrada de Resíduos (Lippel, 2013).

2.3. Impactos ambientais e à saúde humana decorrentes da má gestão de RSH

A má gestão de resíduos sólidos hospitalares (RSH) representa uma ameaça significativa ao meio ambiente e à saúde pública, especialmente em países em desenvolvimento. Quando descartados de forma inadequada, esses resíduos podem contaminar o solo, as águas superficiais e subterrâneas, além de liberar gases tóxicos durante a incineração sem controle, contribuindo para a poluição do ar (Medeiros et al., 2020). Adicionalmente, resíduos infecciosos e perfurocortantes expostos em aterros sanitários inadequados facilitam a disseminação de patógenos, colocando trabalhadores da saúde, catadores e a comunidade em geral em risco de doenças como hepatite e HIV (Alves & Cardoso, 2019).

No contexto ambiental, a presença de resíduos químicos hospitalares, como medicamentos vencidos e produtos de limpeza tóxicos, pode causar contaminação de ecossistemas aquáticos, afectando directamente a biodiversidade e a qualidade da água (Costa et al., 2021). Já os resíduos radioativos, quando não tratados adequadamente, têm efeitos prolongados, com

potencial de causar mutações genéticas e danos severos à fauna e flora ao longo do tempo.

Além disso, a ausência de segregação e tratamento adequado dos RSH gera impactos econômicos negativos, como custos elevados com limpeza pública e problemas de saúde decorrentes de surtos de doenças em comunidades vizinhas a hospitais e locais de disposição final (Ferreira et al., 2020). Esses desafios reforçam a necessidade de políticas públicas eficazes e de sistemas de gestão integrada, que promovam a capacitação de profissionais e a conscientização sobre os riscos associados à má gestão de resíduos hospitalares.

2.4. Benefícios de um sistema integrado de gestão de resíduos hospitalares

A implementação de um sistema integrado de gestão de resíduos hospitalares (SIGRH) oferece inúmeros benefícios, tanto para a instituição de saúde quanto para a sociedade em geral. Um SIGRH eficiente engloba a segregação, coleta, transporte, tratamento e disposição final de resíduos de forma organizada, com enfoque em minimizar impactos ambientais e à saúde humana.

- **Redução de Riscos à Saúde Pública**

A segregação adequada dos resíduos no ponto de geração evita a exposição de profissionais de saúde, catadores e comunidades a materiais infecciosos, químicos ou perfurocortantes, reduzindo a incidência de doenças ocupacionais e transmissíveis (Oliveira et al., 2020).

- **Minimização de Impactos Ambientais**

Com práticas adequadas de tratamento, como autoclavagem, incineração controlada e reciclagem, os resíduos deixam de poluir o solo, a água e o ar, preservando os ecossistemas locais e mitigando problemas como contaminação de recursos hídricos e emissão de gases tóxicos (Silva & Santos, 2019).

- **Optimização de Recursos e Redução de Custos**

Um sistema bem planejado pode reduzir os custos operacionais, otimizando o uso de equipamentos e insumos e promovendo a reciclagem de materiais

reutilizáveis. Além disso, o SIGRH auxilia na conformidade com normas legais, evitando multas e sanções (Ferreira et al., 2018).

2.5. Legislação e Normas Aplicáveis

A gestão de resíduos hospitalares é regida por um conjunto de normas e legislações que visam garantir o manejo seguro e ambientalmente adequado. Essas directrizes são fundamentais para padronizar práticas e mitigar riscos associados aos resíduos perigosos gerados no sector de saúde.

Tabela 2. Normas e Legislação Aplicáveis

Categoria	Norma/Legislação	Descrição	Fonte
Normas Internacionais	OMS - Directrizes de 2014	Fornecer recomendações globais sobre manejo seguro de resíduos hospitalares.	OMS (2014)
	ISO 14001	Define critérios para sistemas de gestão ambiental, incluindo resíduos hospitalares.	ISO (2015)
Legislação Moçambicana	Lei do Ambiente (Lei n.º 20/97)	Estabelece princípios gerais de proteção ambiental, aplicáveis também à gestão de resíduos.	MICOA (1997)
	Decreto n.º 83/2014	Regula o manejo de resíduos perigosos, incluindo resíduos hospitalares.	Governo de Moçambique (2014)
	Plano Nacional de Gestão de Resíduos Sólidos	Directrizes estratégicas para a gestão integrada de resíduos sólidos no país.	MICOA (2013)

A gestão integrada de resíduos sólidos hospitalares (RSH) é um processo sistemático que visa mitigar os impactos negativos associados aos resíduos perigosos gerados por instituições de saúde. Envolve uma abordagem integrada que abrange desde a geração até a disposição final dos resíduos, adotando tecnologias e boas práticas para proteger a saúde pública e o meio ambiente.

2.6. Etapas do Processo de Gestão de RSH

O manuseamento de RSH segue etapas fundamentais:

- **Segregação:** Separação dos resíduos no local de geração com base em categorias específicas, como biológicos, químicos, comuns e radioactivos.
- **Colecta:** Recolha dos resíduos segregados, respeitando os protocolos de segurança para evitar contaminações.
- **Armazenamento:** Acondicionamento temporário em áreas apropriadas e devidamente sinalizadas.
- **Transporte:** Realizado em veículos especializados e compatíveis com a legislação vigente.
- **Tratamento:** Métodos como autoclavagem, incineração e desinfecção química são aplicados para neutralizar os resíduos perigosos.
- **Disposição Final:** Os resíduos tratados são encaminhados a aterros sanitários licenciados ou reciclados, conforme o caso (WHO, 2018).

Ferramentas e Tecnologias Utilizadas

- **Autoclavagem:** Tecnologia amplamente utilizada para tratar resíduos biológicos por meio de vapor sob alta pressão, garantindo a esterilização.
- **Sistemas de Informação:** Aplicações de software para monitorar a geração, transporte e destinação dos resíduos.
- **Incineração de Alta Eficiência:** Reduz significativamente o volume de resíduos perigosos e elimina agentes patogênicos (Smith et al., 2020).

Exemplos de Boas Práticas

Países em Desenvolvimento: Na Índia, o uso de sistemas de segregação por cores resultou em uma redução de 30% no volume de resíduos perigosos gerados em hospitais de grande porte (Kumar et al., 2019).

Países Desenvolvidos: Na Alemanha, programas de reciclagem de materiais comuns em hospitais economizaram até 20% dos custos operacionais relacionados ao manejo de resíduos (Schmidt et al., 2021).

2.7. Métodos de Tratamento de Resíduos Hospitalares

Os resíduos hospitalares exigem métodos específicos de tratamento que garantam a neutralização de riscos biológicos e químicos antes de sua disposição final. Abaixo (tabela 3), são apresentados os principais métodos utilizados, juntamente com suas vantagens e desvantagens (Mothé, 2017).

Tabela 3. Métodos de Tratamento de Resíduos Hospitalares.

Método	Descrição	Vantagens	Desvantagens
Incineração	Combustão de resíduos em altas temperaturas.	Reduz volume; eficaz contra patógenos.	Emissão de poluentes atmosféricos; custo elevado.
Autoclave	Esterilização por vapor de alta pressão e temperatura.	Econômico; reduz agentes infecciosos sem poluentes.	Não trata resíduos químicos ou radioativos.
Micro-ondas	Uso de ondas electromagnéticas para desinfecção térmica.	Tecnologia limpa; reduz riscos biológicos.	Custo inicial elevado; eficiência depende da segregação.
Encapsulamento	Envolvimento de resíduos em materiais sólidos, como concreto.	Simple e de baixo custo; ideal para resíduos químicos.	Volume residual elevado; não elimina agentes patogênicos.

2.8. Desafios e Oportunidades no Contexto Moçambicano

A gestão de resíduos hospitalares (RSH) em Moçambique enfrenta desafios significativos relacionados à infraestrutura, recursos financeiros e aspectos culturais. Apesar disso, há oportunidades para melhorias por meio de investimentos estratégicos e sensibilização da população.

2.8.1. Situação Actual da Gestão de Resíduos Hospitalares no País

De acordo com estudos recentes, muitos hospitais moçambicanos carecem de sistemas adequados de segregação, transporte e tratamento de resíduos. A maior parte dos resíduos é descartada em aterros comuns ou queima a céu aberto, aumentando os riscos de contaminação ambiental e à saúde pública (Machava et al., 2021).

Infraestrutura e Recursos Disponíveis nos Hospitais Moçambicanos

A infraestrutura hospitalar no país varia significativamente entre as zonas urbanas e rurais. Enquanto alguns hospitais centrais possuem incineradores, a maioria das unidades periféricas depende de métodos rudimentares, como fossas abertas, para disposição de resíduos (Chissano et al., 2020). A falta de equipamentos modernos e de pessoal treinado agrava a situação.

Desafios Culturais, Financeiros e Logísticos

- **Culturais:** A conscientização limitada sobre a importância da gestão de resíduos entre os profissionais de saúde e a população geral dificulta a implementação de práticas adequadas.
- **Financeiros:** O orçamento limitado destinado ao setor de saúde restringe os investimentos em tecnologias avançadas para manejo de resíduos.
- **Logísticos:** A falta de transporte especializado e infraestrutura de armazenamento adequado compromete a eficiência do sistema de gestão de resíduos (Mabunda, 2019).

Oportunidades

Apesar dos desafios, há espaço para melhorias:

- **Capacitação Profissional:** Programas de treinamento para profissionais de saúde podem promover mudanças significativas na gestão de resíduos.
- **Parcerias Público-Privadas:** Investimentos de organizações internacionais podem apoiar a modernização da infraestrutura.
- **Legislação:** A implementação e fiscalização de regulamentos mais rígidos podem impulsionar melhores práticas.

Métodos e Ferramentas de Avaliação de Gestão de Resíduos

A avaliação da gestão de resíduos hospitalares (RSH) requer métodos e ferramentas que assegurem uma análise detalhada da eficiência, custos e impactos do sistema implementado (Mothé, 2017). Técnicas como análise gravimétrica, avaliação de custo-benefício e indicadores de desempenho são essenciais para a melhoria contínua dos processos.

2.9. Técnicas de Análise Gravimétrica para Resíduos Hospitalares

A análise gravimétrica consiste em classificar e pesar os resíduos gerados para determinar sua composição. Essa técnica é fundamental para planejar estratégias adequadas de segregação e tratamento. Estudos demonstram que os resíduos comuns representam cerca de 80% dos resíduos hospitalares, enquanto os resíduos perigosos, como biológicos e químicos, correspondem a 20% (Nascimento et al., 2021).

Ferramentas para Avaliação de Custo-Benefício de Sistemas de Gestão

Métodos de avaliação econômica, como a análise de custo-benefício, ajudam a determinar a viabilidade de sistemas de gestão. Ferramentas como *Life Cycle Costing* (LCC) analisam os custos ao longo de todo o ciclo de vida dos resíduos, desde a geração até a disposição final. Em países de baixa renda, como Moçambique, essas ferramentas são cruciais para otimizar recursos e garantir sustentabilidade financeira (Silva et al., 2020).

Indicadores de Desempenho em Gestão de Resíduos Hospitalares

Os indicadores de desempenho monitoram a eficácia e a eficiência do sistema de gestão de resíduos. Alguns exemplos incluem:

Taxa de Segregação Correcta: Percentual de resíduos segregados de acordo com as categorias definidas.

Redução do Volume de Resíduos: Medida da eficiência no tratamento e redução de resíduos perigosos.

Custo por Tonelada de Resíduos Gerados: Indicador econômico que avalia a relação entre custos e quantidade de resíduos gerados.

Esses indicadores possibilitam ajustes no sistema e garantem a conformidade com padrões ambientais e sanitários (WHO, 2018).

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1. Descrição da Área de Estudo Instituto do Coração (ICOR)

O Instituto do Coração (ICOR) é uma unidade hospitalar de referência na área de cardiologia em Moçambique, localizada na cidade de Maputo. Este centro especializado oferece serviços de diagnóstico, tratamento e prevenção de doenças cardíacas, actuando com uma estrutura moderna e equipada para atender tanto pacientes ambulatoriais quanto em regime de internamento.

Infraestrutura e Serviços

O ICOR conta com uma infraestrutura diversificada, que inclui:

- Consultórios e salas de diagnóstico: utilizados para consultas especializadas e exames avançados, como eletrocardiogramas, ecocardiogramas e cateterismos.
- Salas de cirurgia e unidades de cuidados intensivos (UCI): preparadas para realizar procedimentos cirúrgicos complexos e proporcionar atendimento pós-operatório intensivo.
- Unidades de internamento e enfermarias: destinadas à hospitalização de pacientes que necessitam de monitoramento contínuo.
- Laboratórios clínicos: equipados para análises bioquímicas e microbiológicas, incluindo a manipulação de amostras biológicas e resíduos hospitalares.



Figura 2. Área de estudo- ICOR



Figura 3. Localização da área de estudo.

3.2. Descrição das Unidades de Tratamento no ICOR

Emergência

A unidade de Emergência do ICOR é o sector responsável pelo atendimento imediato a pacientes em estado crítico ou que necessitam de intervenções médicas urgentes. Esta unidade opera 24 horas por dia, sendo equipada com materiais e dispositivos essenciais para a estabilização de pacientes. Devido à natureza dos atendimentos, há uma alta geração de resíduos biológicos, provenientes do uso de luvas, gazes, cateteres e outros insumos descartáveis, além de resíduos perfurocortantes, como seringas e agulhas utilizadas em procedimentos de emergência.

Unidade de Terapia Intensiva (UTI)

A Unidade de Terapia Intensiva (UTI) é destinada ao monitoramento e tratamento contínuo de pacientes em estado grave que necessitam de suporte avançado à vida. Equipamentos como ventiladores mecânicos, monitores multiparamétricos e bombas de infusão são amplamente utilizados. A UTI gera

uma quantidade significativa de resíduos biológicos e químicos, provenientes da administração de medicamentos, troca de materiais de suporte à ventilação e do descarte de fluidos corporais. Também há geração de resíduos perfurocortantes, resultantes de procedimentos invasivos frequentes.

Centro Cirúrgico

O Centro Cirúrgico do ICOR é o sector responsável pela realização de procedimentos cirúrgicos de diferentes complexidades. Esta unidade é altamente controlada para garantir condições de assepsia e segurança aos pacientes. O descarte de resíduos biológicos é elevado devido ao uso de compressas, aventais e materiais contaminados com sangue e secreções. Além disso, há uma expressiva geração de resíduos perfurocortantes, como bisturis e lâminas cirúrgicas, e resíduos químicos, provenientes de substâncias anestésicas e desinfetantes.

Laboratório de Análises Clínicas

O Laboratório de Análises Clínicas do ICOR realiza exames laboratoriais para diagnóstico e monitoramento de pacientes, manipulando amostras biológicas como sangue, urina e tecidos. Esse sector apresenta uma grande produção de resíduos químicos, devido ao uso de reagentes e substâncias laboratoriais, bem como resíduos perfurocortantes, como seringas e tubos de colecta de sangue. Os resíduos biológicos também são comuns, pois há descarte de materiais contaminados durante a manipulação das amostras.

Enfermarias

As Enfermarias são áreas destinadas à internação e recuperação dos pacientes, onde são administrados tratamentos clínicos e medicamentos. Por ser um sector de permanência prolongada, a geração de resíduos comuns é significativa, incluindo embalagens de insumos hospitalares e restos de alimentos. Além disso, são descartadas quantidades consideráveis de resíduos biológicos, provenientes de curativos e secreções dos pacientes, e resíduos químicos, devido ao descarte de medicamentos e substâncias utilizadas nos tratamentos.

3.3. Caracterização gravimétrica

A caracterização gravimétrica dos resíduos sólidos hospitalares no Instituto de Coração (ICOR) segue metodologias amplamente reconhecidas para análise e classificação de resíduos, baseando-se em protocolos estabelecidos para determinar a composição dos resíduos gerados e sua distribuição entre diferentes categorias.

A metodologia aplicada neste estudo envolve a colecta de resíduos em diferentes unidades hospitalares, a segregação conforme a classificação normativa e a realização de medições sistemáticas para determinar sua composição gravimétrica. Esse processo é semelhante à abordagem descrita por Costa et al. (2012), Oenning et al. (2012) e Rezende et al. (2013), onde os resíduos foram depositados sobre uma superfície impermeabilizada, revolvidos até a homogeneização e submetidos à técnica de quarteamento para obtenção de amostras representativas.

A caracterização gravimétrica dos resíduos sólidos hospitalares no ICOR foi realizada através da colecta, segregação e pesagem dos resíduos gerados em diferentes unidades de tratamento ao longo de cinco dias. Inicialmente, os resíduos foram colectados directamente nos contentores de cada departamento, sendo transportados para uma área designada dentro da unidade hospitalar, onde foram organizados sobre uma superfície impermeabilizada. Em seguida, procedeu-se à abertura de todos os recipientes e sacos de lixo para expor e misturar os materiais, garantindo a homogeneização da amostra. A segregação foi feita manualmente, seguindo as directrizes estabelecidas na literatura, separando os resíduos em biológicos, químicos, perfurocortantes e comuns. Cada fração segregada foi pesada individualmente utilizando uma balança digital de precisão, permitindo o cálculo do percentual de cada tipo de resíduo em relação à massa total gerada em cada unidade de tratamento. A média dos valores obtidos nos cinco dias foi utilizada para determinar a composição gravimétrica final dos resíduos hospitalares do ICOR, garantindo uma análise detalhada da geração e distribuição dos resíduos no hospital.

3.4. Materiais

Tabela 4. Materiais utilizados na caracterização dos resíduos.

Material	Descrição/Finalidade
Fichas de Registo de Dados	Utilizadas para anotar a quantidade e o tipo de resíduos gerados em cada departamento.
Baldes para Resíduos	Separação dos resíduos conforme a sua classificação (infectantes, químicos, perfurocortantes).
Balança Digital	Medição precisa do peso dos resíduos hospitalares gerados diariamente.
Equipamento de Proteção Individual (EPI)	Luvras, máscaras, aventais e óculos de proteção para segurança durante a manipulação dos resíduos.
Questionários e Entrevistas	Colecta de informações qualitativas sobre a gestão actual dos resíduos no ICOR.
Câmara Fotográfica	Registro visual das condições de armazenamento, transporte e tratamento dos resíduos.
Normas e Regulamentos Ambientais	Referência para avaliar a conformidade das práticas de gestão com as regulamentações vigentes.
Mapas e Plantas do ICOR	Auxílio na identificação dos pontos de geração e armazenamento dos resíduos.

3.5. Métodos Utilizados

Tabela 5. Métodos Utilizados

Etapa	Método	Descrição
Identificação e quantificação dos resíduos	Observação directa e pesagem	Monitoramento da geração de resíduos em cada departamento por um período de 5 dias.
Classificação dos resíduos	Análise gravimétrica	Separação dos resíduos por categorias (infectantes, químicos, comuns, perfurocortantes) e cálculo da composição percentual.
Análise do sistema actual de gestão	Aplicação de questionários e entrevistas	Colecta de informações com profissionais do ICOR sobre práticas de segregação, armazenamento e tratamento dos resíduos.
Proposição de técnicas de tratamento e eliminação	Revisão bibliográfica e análise comparativa	Avaliação de métodos adequados para o ICOR, considerando viabilidade técnica, económica e ambiental.
Elaboração do plano de gestão	Desenvolvimento de directrizes e protocolos	Estruturação de um plano baseado nos dados colectados e nas melhores práticas identificadas.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Identificação e Quantificação dos Resíduos Sólidos Gerados no ICOR

Durante a pesquisa realizada no Instituto do Coração (ICOR), foram identificados e classificados os resíduos sólidos gerados em cada departamento, com destaque para a segregação inicial feita nas áreas específicas de produção.

Os resíduos foram classificados em:

Resíduos biológicos (Grupo A): gaze, algodão, luvas contaminadas.

Resíduos químicos (Grupo B): embalagens de medicamentos vencidos, frascos de reagentes.

Resíduos perfurocortantes (Grupo E): seringas, agulhas e lâminas.

Resíduos comuns (Grupo D): papéis, plásticos não contaminados.

A segregação dos resíduos hospitalares no Instituto de Coração (ICOR) permitiu a identificação e classificação dos principais tipos de resíduos gerados em diferentes departamentos. Através dessa separação, foram identificadas quatro categorias principais: Resíduos Biológicos, compostos por materiais como luvas, gazes e bandagens contaminadas; Resíduos Químicos, incluindo medicamentos vencidos ou não utilizados e frascos de substâncias químicas utilizadas na desinfecção de equipamentos; Resíduos Perfurocortantes, como seringas, agulhas e lâminas; e Resíduos da Enfermaria, que englobam medicamentos e substâncias farmacêuticas descartadas nos sectores de internação.

Os resíduos hospitalares, incluindo os biológicos, químicos e perfurocortantes, foram colectados e analisados para compreender sua distribuição entre os diferentes departamentos do ICOR. Durante um período de 5 dias, os resíduos foram segregados por categoria e pesados diariamente em cada sector. Para determinar a média de resíduos gerados, os valores diários foram somados e divididos pelo número de dias de colecta. Esse método possibilitou identificar a quantidade real de resíduos produzidos por sector e avaliar variações na geração de resíduos ao longo do tempo. A tabela 6 abaixo apresenta a média de geração de resíduos em cada departamento, permitindo uma melhor compreensão dos volumes produzidos e subsidiando a proposta de um plano eficiente para o gerenciamento dos resíduos hospitalares.

Tabela 6. Geração média de resíduos em cada departamento

Unidade de Tratamento	Peso Medio (kg/dia)
Emergência	3.8
Unidade de Terapia Intensiva (UTI)	3.6
Centro Cirúrgico	6.4
Laboratório de Análises Clínicas	4.4
Enfermarias	5.4
Total	23.5

Os resultados da quantificação dos resíduos hospitalares no Instituto de Coração (ICOR) mostram uma variação significativa na geração diária de resíduos entre os diferentes sectores, refletindo a natureza das actividades realizadas em cada unidade. O Centro Cirúrgico apresentou a maior média de geração de resíduos (6,4 kg/dia), o que era esperado devido ao alto volume de procedimentos invasivos que utilizam materiais descartáveis, como aventais, luvas, compressas e instrumentos perfurocortantes. As Enfermarias também tiveram uma produção expressiva (5,4 kg/dia), uma vez que abrigam um número elevado de pacientes, gerando resíduos biológicos, farmacêuticos e comuns de forma contínua. O Laboratório de Análises Clínicas registrou 4,4 kg/dia, impulsionado pelo descarte de reagentes químicos, amostras biológicas e materiais plásticos descartáveis. A Emergência e a Unidade de Terapia Intensiva (UTI) apresentaram médias de 3,8 kg/dia e 3,6 kg/dia, respectivamente, valores compatíveis com a rotina desses setores, que lidam com casos críticos e utilizam diversos insumos hospitalares de uso único. No total, o ICOR gera aproximadamente 23,5 kg/dia de resíduos hospitalares, evidenciando a necessidade de um sistema eficiente de segregação, tratamento e destinação final para minimizar impactos ambientais e riscos ocupacionais.

O procedimento experimental pode ser visto no Anexo 6.



Figura 4. Ilustração de tipos de Resíduos Hospitalares Identificados.

4.2. Composição e Classificação dos Resíduos sólidos gerados em cada unidade de tratamento

A composição e classificação dos resíduos sólidos hospitalares gerados em cada unidade de tratamento do Instituto de Coração (ICOR) foram determinadas por meio de um estudo de campo realizado ao longo de cinco dias. Inicialmente, foi feita a segregação dos resíduos na fonte, seguindo os critérios de classificação estabelecidos pelas normas de gestão de resíduos hospitalares, separando-os em Resíduos Biológicos (Grupo A), Resíduos Químicos (Grupo B), Resíduos Perfurocortantes (Grupo E) e Resíduos Comuns (Grupo D). Em cada unidade – Emergência, Unidade de Terapia Intensiva (UTI), Centro Cirúrgico, Laboratório de Análises Clínicas e Enfermarias – os resíduos foram coletados em recipientes específicos e pesados diariamente. Posteriormente, realizou-se a análise gravimétrica, calculando-se a porcentagem que cada tipo de resíduo representava na composição total de cada unidade (Anexo 6 e 7). Esses dados foram tabulados e a média diária de geração foi determinada para cada categoria de resíduo, permitindo compreender a distribuição e predominância dos diferentes tipos de resíduos hospitalares dentro das unidades analisadas.

Os resíduos sólidos hospitalares foram classificados em:

- i. **Grupo A:** Resíduos biológicos com potencial infectante (materiais contaminados com sangue e fluidos biológicos).
- ii. **Grupo B:** Resíduos químicos (reagentes laboratoriais, medicamentos vencidos).
- iii. **Grupo C:** Resíduos radioativos provenientes de procedimentos médicos.
- iv. **Grupo D:** Resíduos comuns sem risco biológico ou químico (papel, plástico, restos de alimentos).
- v. **Grupo E:** Resíduos perfurocortantes (agulhas, bisturis, lâminas).

Os gráficos abaixo apresentam a composição percentual dos resíduos gerados em cada unidade de tratamento do ICOR.

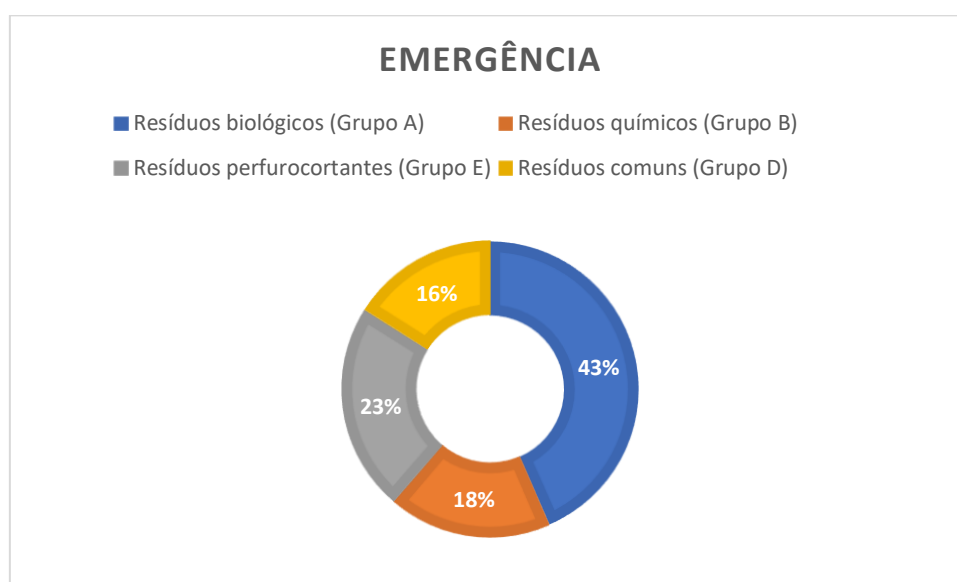


Gráfico 1. Composição dos Resíduos Sólidos Gerados por Unidade de Tratamento de Emergência.

Os resultados da análise dos resíduos gerados na unidade de emergência mostram que a maior fração corresponde aos resíduos biológicos (43%), o que é esperado devido à alta demanda por curativos, bandagens, luvas e outros materiais utilizados em procedimentos médicos e de primeiros socorros. Os resíduos perfurocortantes (23%) também representam uma parcela significativa, refletindo o uso intensivo de seringas, agulhas e lâminas em atendimentos emergenciais. A presença de resíduos químicos (18%) indica o descarte de

substâncias utilizadas para desinfecção, medicamentos administrados parcialmente e outros produtos químicos empregados no atendimento aos pacientes. Já os resíduos comuns (16%) correspondem a materiais não contaminados, como embalagens e papéis, evidenciando a necessidade de um manejo eficiente para minimizar sua mistura com os resíduos infectantes. Esses dados destacam a importância de protocolos rigorosos de segregação e descarte adequado, visando reduzir riscos biológicos e impactos ambientais.

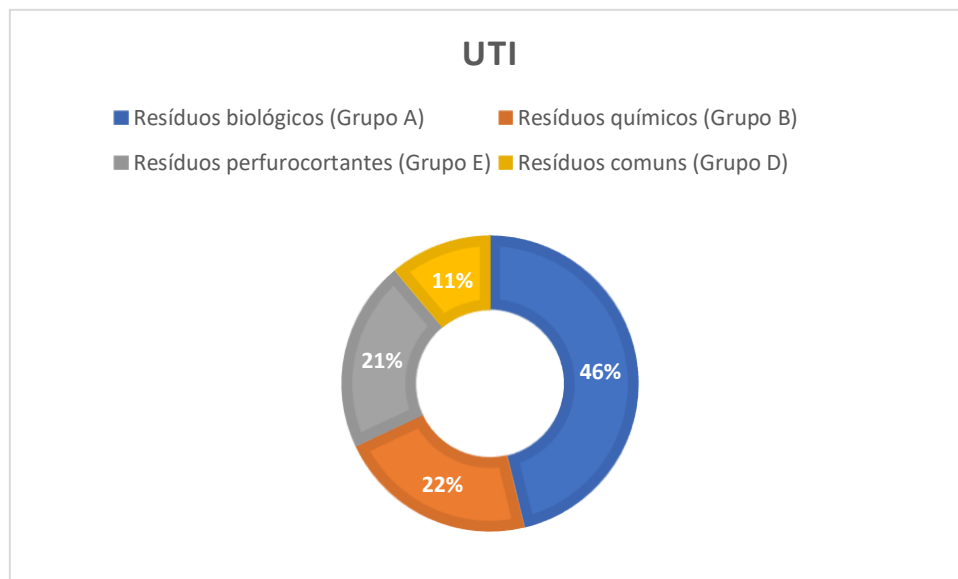


Gráfico 2. Composição dos Resíduos Sólidos Gerados por Unidade de Tratamento Intensivo

Na Unidade de Terapia Intensiva (UTI), os resíduos biológicos (46%) representam a maior fração, o que é justificado pelo alto volume de materiais descartáveis utilizados em procedimentos invasivos e no suporte intensivo aos pacientes, como gazes, luvas e cateteres. Os resíduos químicos (22%) também apresentam uma participação expressiva, refletindo o uso frequente de medicamentos, desinfetantes e substâncias químicas para manutenção da assepsia e tratamento clínico dos pacientes. A presença de resíduos perfurocortantes (21%) é significativa, pois a UTI demanda o uso constante de agulhas, seringas e outros instrumentos cortantes em terapias intravenosas e coletas de sangue. Já os resíduos comuns (11%) correspondem a materiais não contaminados, como embalagens de insumos médicos e resíduos administrativos, demonstrando uma menor produção desse tipo de descarte na

UTI em comparação com os outros grupos. Esses resultados ressaltam a necessidade de um gerenciamento eficiente de resíduos, garantindo a segregação correta para minimizar riscos ocupacionais e impactos ambientais.

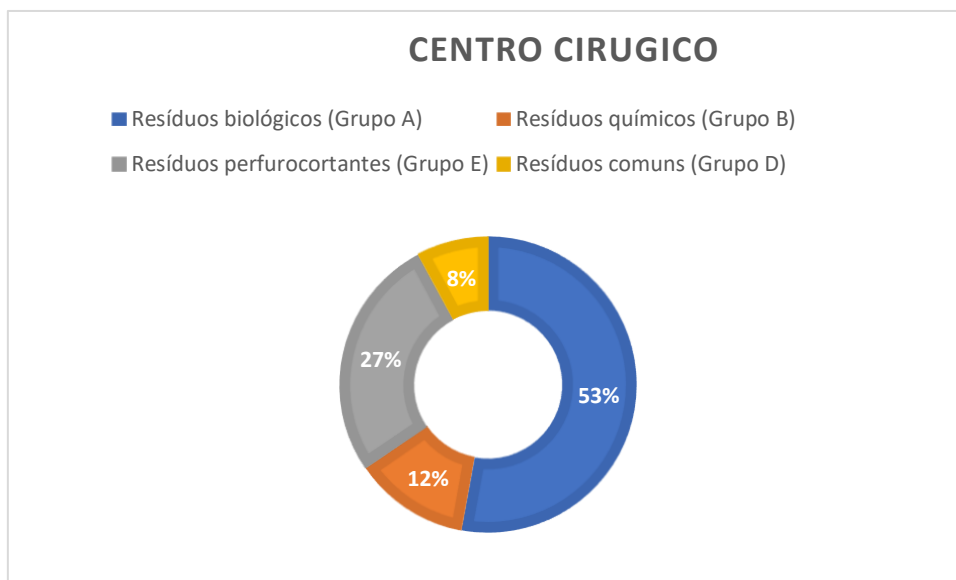


Gráfico 3. Composição dos Resíduos Sólidos Gerados por Centro Cirúrgico.

No Centro Cirúrgico, os resíduos biológicos (53%) representam a maior parte dos descartes, o que é esperado devido à realização de procedimentos invasivos que geram grande quantidade de materiais contaminados, como compressas, luvas e tecidos humanos. Os resíduos perfurocortantes (27%) também apresentam um percentual elevado, reflexo do uso intensivo de bisturis, agulhas e lâminas cirúrgicas, que requerem descarte seguro para evitar riscos ocupacionais. Os resíduos químicos (12%) incluem substâncias anestésicas, medicamentos e desinfetantes utilizados na esterilização e manutenção da assepsia do ambiente. Já os resíduos comuns (8%) correspondem a materiais não contaminados, como embalagens e outros insumos descartáveis, representando a menor fração do total gerado. Esses dados evidenciam a necessidade de um rigoroso controle na segregação e destinação dos resíduos, garantindo a segurança dos profissionais e a mitigação de impactos ambientais.

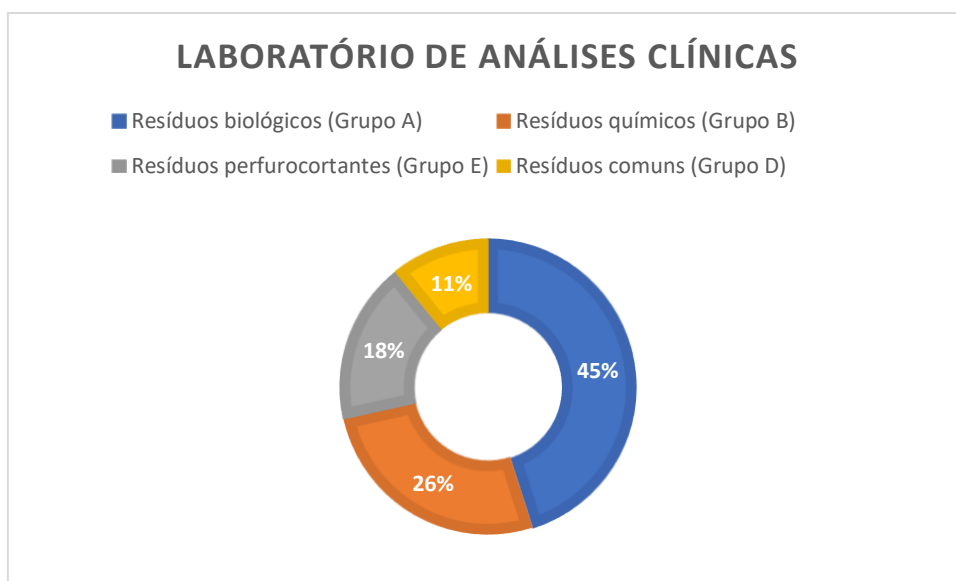


Gráfico 4. Composição dos Resíduos Sólidos Gerados por Laboratório de Análises Clínicas.

No Laboratório de Análises Clínicas, os resíduos biológicos (45%) constituem a maior parcela dos descartes, resultantes principalmente do manuseio de amostras biológicas, como sangue, urina e tecidos, além de materiais contaminados, como pipetas e luvas. Os resíduos químicos (26%) apresentam um percentual significativo, devido ao uso frequente de reagentes laboratoriais, solventes e corantes utilizados nos processos analíticos. Os resíduos perfurocortantes (18%), como agulhas, lancetas e lâminas de bisturi, refletem a manipulação de amostras e procedimentos laboratoriais que exigem materiais descartáveis com alto potencial de risco. Já os resíduos comuns (11%) correspondem a itens não contaminados, como embalagens e papéis administrativos. Esses dados reforçam a importância de uma segregação eficiente e do descarte adequado, especialmente dos resíduos químicos e perfurocortantes, que exigem tratamento específico para minimizar riscos ambientais e ocupacionais.

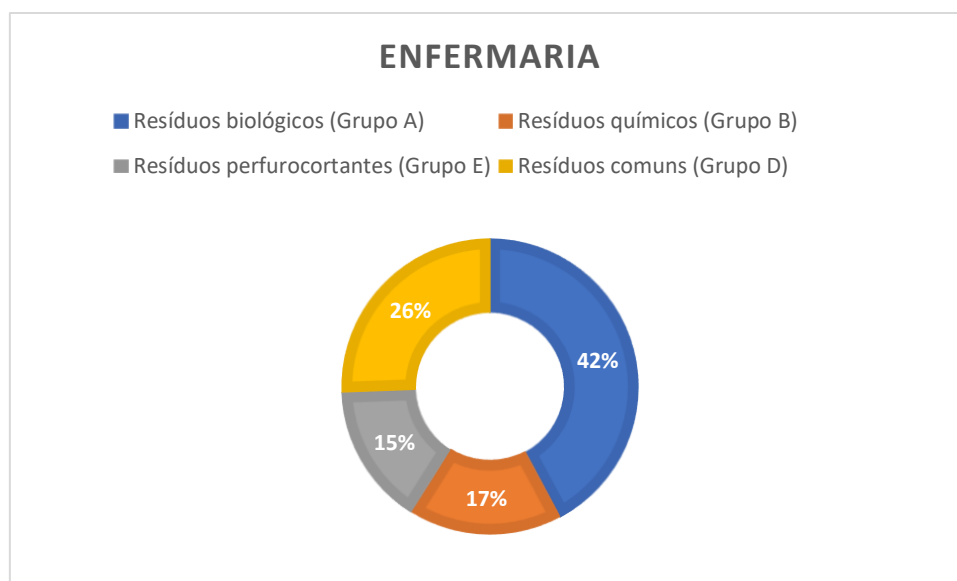


Gráfico 5. Composição dos Resíduos Sólidos Gerados por Enfermaria.

Nas enfermarias, os resíduos biológicos (42%) representam a maior fração dos descartes, originados principalmente de curativos, materiais de uso hospitalar contaminados e fluidos corporais. Os resíduos químicos (17%) estão associados ao descarte de medicamentos vencidos, restos de soluções utilizadas no tratamento dos pacientes e produtos de higiene hospitalar. Já os resíduos perfurocortantes (15%), como agulhas, seringas e lâminas, refletem o uso frequente de dispositivos médicos para administração de medicamentos e coleta de amostras. Os resíduos comuns (26%) apresentam um percentual considerável, abrangendo materiais não contaminados, como embalagens e papéis descartáveis. Esses resultados demonstram a necessidade de uma separação criteriosa dos resíduos, especialmente para minimizar riscos biológicos e químicos e garantir um descarte seguro conforme as normas de gestão de resíduos hospitalares.

De maneira geral, os resíduos biológicos (Grupo A) foram predominantes em todas as unidades de tratamento, com os maiores percentuais registrados no Centro Cirúrgico (53%), seguido pela UTI (46%) e pelo Laboratório de Análises Clínicas (45%), refletindo a alta geração de materiais contaminados em procedimentos invasivos. Os resíduos químicos (Grupo B) tiveram maior presença no Laboratório de Análises Clínicas (26%) e na UTI (22%), evidenciando o uso frequente de reagentes e medicamentos. Os resíduos perfurocortantes (Grupo E) foram mais expressivos no Centro Cirúrgico (27%),

devido ao uso intensivo de instrumentos como agulhas e bisturis. Já os resíduos comuns (Grupo D) tiveram um percentual significativo nas Enfermarias (26%), indicando uma quantidade relevante de materiais não contaminados. Esses dados ressaltam a importância de estratégias eficazes de segregação e destinação adequada para minimizar impactos ambientais e riscos ocupacionais. Os dados para elaboração dos gráficos 1,2,3,4 e 5 estão apresentados no anexo 7.

4.3. Análise do sistema actual de gestão de resíduos sólidos hospitalares utilizado no ICOR

Os dados indicam que os resíduos sólidos hospitalares gerados no ICOR variam conforme a natureza dos serviços prestados em cada departamento. As quantidades produzidas estão dentro da faixa esperada para hospitais de médio porte, com uma geração média de 23.5 kg por/dia.

- Bloco Operatório e Unidade de Cuidados Intensivos (UCI): Apresentam maior produção de resíduos infectantes (46%) devido ao uso intensivo de materiais descartáveis e secreções biológicas.
- Serviço de Emergência: Produz cerca de 23% de resíduos perfurocortantes, principalmente seringas, agulhas e lâminas.
- Laboratório de Análises Clínicas: Destaca-se pela geração de resíduos químicos e biológicos provenientes de reagentes e amostras de sangue, compondo 45% do total de resíduos hospitalares.
- Enfermarias e Consultórios: Produzem resíduos comuns e recicláveis, representando aproximadamente 26% do total gerado.

4.3.1. Segregação e Armazenamento de Resíduos

Os resultados do questionário (formulário do questionário no anexo 8) demonstraram que 60% dos funcionários afirmam seguir correctamente a segregação dos resíduos hospitalares, utilizando os recipientes adequados conforme a classificação (infectantes, químicos, perfurocortantes e comuns). No

entanto, 40% relataram dificuldades na separação, principalmente devido à falta de treinamento e conscientização contínua.

- O sector de enfermagem destacou que a diferenciação entre resíduos biológicos e comuns ainda gera confusão entre alguns profissionais.
- No laboratório, identificou-se a necessidade de recipientes específicos para resíduos químicos, evitando misturas inadequadas.

4.3.2. Transporte e Destinação Final

Os dados do inquérito feito indicaram que 75% dos funcionários conhecem o processo de transporte interno dos resíduos, sendo realizado por equipes treinadas. Entretanto, 25% afirmaram que há atrasos na remoção dos resíduos dos pontos de geração, o que pode comprometer a biossegurança no ambiente hospitalar. A destinação final dos resíduos segue protocolos estabelecidos, com incineração para materiais infectantes e encapsulamento para perfurocortantes. No entanto, a infraestrutura para armazenamento temporário precisa de melhorias, conforme relatado por alguns funcionários do sector de resíduos.

4.3.3. Desafios e Oportunidades de Melhoria

Com base nos resultados, destacam-se os seguintes desafios:

- Necessidade de reforço na capacitação dos funcionários sobre a segregação correta e manuseio dos resíduos.
- Melhoria no sistema de transporte e armazenamento temporário para evitar acúmulo de resíduos em áreas críticas.
- Implementação de tecnologias mais eficientes para o tratamento de resíduos químicos, reduzindo riscos ambientais.

Por outro lado, há oportunidades para otimizar a gestão dos resíduos hospitalares, incluindo:

- Revisão e padronização das práticas de segregação com treinamento contínuo.
- Ampliação da fiscalização interna para garantir o cumprimento das normas de biossegurança.



Figura 5. Ilustração do sistema actual de gestão de resíduos sólidos hospitalares utilizado no ICOR

As imagens apresentam os diferentes tipos de contentores utilizados pelo Instituto do Coração (ICOR) para a separação e acondicionamento dos resíduos sólidos hospitalares, de acordo com a sua categoria. Na imagem **A**, observam-se contentores verdes destinados a resíduos comuns; na **B**, há contentores para recicláveis (azul, verde, amarelo) e comuns (verdes); na **C**, um contentor vermelho é reservado para pilhas e baterias; na **D**, contentores brancos com tampa indicam separação de resíduos infectantes e comuns em ambientes clínicos; a imagem **E** mostra um recipiente rígido amarelo do tipo "perfurocortante" para descarte seguro de materiais cortantes ou contaminados; e, por fim, na **F**, há contentores azuis para resíduos perigosos, como materiais infectantes, devidamente rotulados. Essas práticas demonstram que o ICOR já realiza a separação adequada dos resíduos, seguindo as normas de biossegurança.

4.4. Proposta de técnicas de tratamento e eliminação de resíduos sólidos hospitalares gerados no ICOR

Para garantir a gestão adequada dos resíduos sólidos hospitalares no Instituto do Coração (ICOR), propõe-se a implementação de técnicas de tratamento e eliminação apropriadas conforme a classificação dos resíduos. As soluções devem atender às normas nacionais e internacionais, garantindo a segurança ambiental e a saúde pública.

A. Nível de atenção primaria

Postos e centros de saúde, hospitais municipais, postos de enfermagem e consultórios médicos.

Esta tabela 7 abaixo apresenta as principais opções de tratamento recomendadas para os resíduos gerados em unidades de saúde de nível primário, como postos de saúde e centros de saúde comunitários. As tecnologias listadas consideram factores como o volume gerado, a periculosidade dos resíduos e os recursos disponíveis.

Tabela 7. Opções de Tratamento para Nível de Atenção Primaria (Lippel, 2013).

Tipo	Ideal	Alternativo
Cortante e/ou perfurante	Incineração	Poço revestido
Infecciosos (tratamento)	Queima em forno	Aterro com controle
Anatômico	Queima em forno	- Aterro com controle e cobertura diária - Entrega a familiares para enterro
Fotoquímicos (Rx)	Devolver ao fornecedor	- Aterro controlado (pequenas quantidades de cada vez)
Farmacêuticos	Queima em fornos (pequenas quantidades; Despejo para a drenagem dos identificados)	- Aterro controlado

B. Nível de Atenção Secundária – Hospitais Gerais

A tabela 8 apresenta as tecnologias mais adequadas para o tratamento dos resíduos gerados em unidades de saúde de nível secundário, como hospitais distritais e centros de especialidades. Essas unidades geram maiores volumes de resíduos, incluindo resíduos perigosos, exigindo soluções de tratamento mais robustas e sistematizadas.

Tabela 8. Opções de Tratamento para Nível de Atenção Secundária (Lippel, 2013).

Tipo	Ideal	Alternativo
Cortante e/ou perfurante	Autoclaves com trituração	Incineradora pirolítica (excluir plásticos)
Infecciosos (tratamento)	Autoclaves com trituração	Incineradora pirolítica
Anatômico	Incineração	Aterro com controle e cobertura diária (caso haja espaço)
Fotoquímicos (Rx)	Devolver ao fornecedor	Incineração pirolítica
Farmacêuticos	Devolver ao fornecedor	Incineração pirolítica Despejo para a drenagem (os identificados)
Laboratoriais	Autoclaves	Incineradora pirolítica
Químicos	Devolver ao fornecedor	Incineração pirolítica (pequenas quantidades)

C. Nível de Atenção Terciária – Hospitais Centrais

As unidades de saúde de nível terciário, como hospitais centrais e especializados (como o ICOR), apresentam maior complexidade de serviços e geram grandes volumes de resíduos de diversas categorias, incluindo resíduos altamente perigosos. Por isso, as opções de tratamento (tabela 09) devem ser tecnologicamente mais avançadas e seguras, garantindo proteção ambiental e ocupacional.

Tabela 9. Opções de Tratamento para Nível de Atenção Terciária (Lippel, 2013).

Tipo	Ideal	Alternativo
Cortante e/ou perfurante	Autoclaves com trituração	<i>Devido à sua localização, não é viável a opção de incineradoras</i>
Infecciosos (tratamento)	Autoclaves com trituração	—

Anatômico	Digestor de tecidos	de	Enterros em cemitérios municipais (valas comuns)
Fotoquímicos (Rx)	Devolver fornecedor	ao	—
Farmacêuticos	Devolver fornecedor	ao	Despejo de pequenas quantidades
Laboratoriais	Autoclaves		Envio exterior para incineração pirolítica
Químicos	Devolver fornecedor	ao	Reciclagem ou neutralização
Radioativos	Devolver fornecedor	ao	Líquidos com baixa radioatividade podem ser despejados na drenagem Armazenagem segura
Citotóxicos	Inertização		Encapsulação (programas específicos) Envio exterior para incineração pirolítica

D. Etapas/passos importantes a ter em consideração na gestão de resíduos.

- a) Segregação (Treinamento, caixas seguras, baldes & sacos) contenção (agulhas, cortadores de seringas, derretimento de seringas, destruição de cortantes);
- b) Manuseamento e armazenamento (lugares seguros, infraestruturas);
- c) Transporte (biossegurança, manutenção, custos operacionais);
- d) Tratamento e destruição (incineração, autoclaves, trituração);
- e) Deposição (poços, fossas, aterros e reciclagem).

O Instituto do Coração (ICOR), localizado em uma região urbana estratégica, se enquadra predominantemente no nível **B** de atenção secundária no que diz respeito à gestão de resíduos hospitalares. Sua localização facilita o acesso a serviços de descarte especializados, como autoclaves e incineração pirolítica, mas pode apresentar limitações quanto ao espaço para aterros controlados. Diferente dos hospitais centrais, onde a opção de incineração muitas vezes não é viável, o ICOR pode adotar soluções intermediárias, como a devolução de resíduos químicos e farmacêuticos aos fornecedores e a esterilização por autoclaves para resíduos infecciosos. Contudo, a implementação de tecnologias mais avançadas, como digestores de tecidos e encapsulação de resíduos citotóxicos, pode ser limitada pela infraestrutura disponível e pela necessidade de parcerias com unidades de tratamento externas.

5. PROPOSTA DE PLANO DE GRSH PARA ICOR

5.1. Manuseamento, Armazenamento e Transporte de Resíduos

A. Segregação e Identificação de Resíduos no ICOR

A segregação de resíduos no Instituto do Coração (ICOR) é um dos pilares fundamentais para a implementação eficaz do Plano de Gestão de Resíduos de Serviços de Saúde (GRSH). Uma separação adequada dos resíduos não apenas contribui para a proteção da saúde pública e do meio ambiente, mas também resulta em redução de custos associados ao tratamento de resíduos infecciosos. Segundo dados nacionais e internacionais, apenas 15 a 20% dos resíduos hospitalares requerem tratamento especial, tornando essencial a correta segregação para garantir que apenas os resíduos necessários passem por processos de tratamento mais dispendiosos.

No ICOR, a segregação será realizada directamente no ponto de geração (enfermarias, laboratórios, salas de operação, entre outros), sendo a responsabilidade dos profissionais que produzem os resíduos, como médicos, técnicos e enfermeiros. Essa prática deve ocorrer o mais próximo possível do ponto de origem, garantindo maior eficiência e segurança.

Além disso, todos os profissionais envolvidos devem receber capacitação contínua sobre a importância da segregação, abordando não apenas os aspectos de proteção da saúde e do meio ambiente, mas também os impactos financeiros, estéticos e operacionais da gestão inadequada dos resíduos. A correcta codificação por cores e tipos de resíduos será amplamente divulgada e reforçada nos diferentes sectores da unidade.

Classificação dos Resíduos no ICOR

O ICOR adoptará um sistema padronizado de segregação e acondicionamento de resíduos, garantindo o cumprimento das normas sanitárias e ambientais. O plano prevê a separação dos seguintes cinco grupos de resíduos:

- 1) **Resíduos Infecciosos** – Tratados prioritariamente por autoclavagem e, alternativamente, por incineração pirolítica.

- 2) **Resíduos Cortantes e/ou Perfurantes** – Preferencialmente processados por autoclaves com trituração, com alternativa de destinação para incineradora pirolítica.
- 3) **Resíduos Anatômicos** – Destinados à incineração; caso necessário, podem ser encaminhados para enterros controlados em cemitérios municipais.
- 4) **Resíduos Comuns** – Resíduos não perigosos, encaminhados para os serviços regulares de coleta urbana.
- 5) **Outros Tipos de Resíduos** – Incluindo químicos, farmacêuticos, radioativos e citotóxicos, os quais serão manejados conforme normativas específicas, priorizando a devolução aos fornecedores ou tratamento adequado, como encapsulação e neutralização.

B. Armazenamento e Acondicionamento dos Resíduos Biomédicos no ICOR

O Instituto do Coração (ICOR) deve garantir infraestrutura adequada para o armazenamento e acondicionamento seguro dos resíduos biomédicos, assegurando a proteção da saúde pública, do meio ambiente e dos profissionais envolvidos no seu manuseio. Considerando o porte e a complexidade do ICOR, é essencial que os resíduos gerados sejam armazenados de forma segura até seu tratamento ou destinação final.

- Tratamento de Resíduos Líquidos - os resíduos líquidos gerados no ICOR, especialmente os provenientes de laboratórios e áreas hospitalares, devem ser tratados antes do descarte. As principais opções incluem: Tanques sépticos, para tratamento primário de efluentes; Sistema de esgotos sanitários, para resíduos compatíveis com a rede pública de esgoto; Lagoas de sedimentação, em casos onde seja necessário um pré-tratamento antes da destinação final.
- Tratamento de Resíduos Sólidos - o ICOR deve contar com um sistema de tratamento e destinação para os resíduos sólidos gerados. As alternativas viáveis incluem: Autoclaves, preferencialmente com trituração, para resíduos infecciosos e cortantes; Desinfecção química, para materiais contaminados que possam ser tratados antes do descarte;

- Poços de enterramento, para resíduos anatômicos e corto-perfurantes, desde que atendam aos requisitos sanitários e ambientais; Incineradores, como alternativa viável para a eliminação segura de determinados resíduos.
- Tratamento de Resíduos Anatômicos - os resíduos anatômicos, como tecidos humanos, fetos e partes do corpo, devem ser manuseados com rigor ético, cultural e sanitário. O ICOR deve adotar práticas que garantam dignidade e segurança nesse processo, podendo utilizar: Incineração, como solução preferencial; Poços não revestidos, em casos específicos, desde que sejam adotadas medidas sanitárias rigorosas.
- Tratamento de Resíduos Químicos e Radioativos - os resíduos químicos e radioativos devem ser tratados com cautela extrema para evitar impactos ambientais e riscos ocupacionais. As directrizes incluem: Devolução aos fornecedores, sempre que possível, garantindo a destinação correcta; Pré-tratamento, para reduzir a toxicidade antes do descarte; Armazenamento seguro, em recipientes apropriados, até sua remoção por empresas especializadas.
- Acondicionamento e Armazenamento Seguro - Todos os resíduos biomédicos gerados no ICOR devem ser armazenados em contentores apropriados, garantindo proteção total para os profissionais que os manuseiam. O armazenamento deve seguir as seguintes directrizes: Uso de recipientes padronizados e resistentes, de acordo com cada tipo de resíduo; Áreas de armazenamento segregadas e sinalizadas, com acesso restrito para pessoal autorizado; Monitoramento e controle contínuo, garantindo que os resíduos sejam removidos e tratados dentro dos prazos adequados.

C. Gestão Interna

Dentre as diversas questões identificadas na gestão interna de resíduos biomédicos, destacam-se as seguintes:

1) Sistema de Segregação de Resíduos

- Cada enfermaria ou área com potencial de produção de resíduos perigosos deve possuir dois contentores/baldes devidamente identificados, seja por cores diferentes ou por indicações visíveis.
- Recomenda-se que os contentores e sacos para resíduos infecciosos sejam de cor branca pastosa, enquanto os resíduos não perigosos devem ser acondicionados em contentores de qualquer outra cor que não gere confusão.
- Os contentores devem ser de fácil lavagem, com paredes lisas para evitar a retenção de líquidos e resíduos. Sempre que possível, devem ser revestidos com sacos plásticos removíveis e substituídos conforme o plano de remoção de resíduos.

2) Capacidade e Características dos Contentores

- a. Os contentores/baldes devem ter capacidade suficiente para comportar o volume médio produzido na enfermaria, acrescido de 20% para margem de segurança.
- b. Todos os contentores devem possuir tampas e, preferencialmente, um mecanismo de abertura por pedal para evitar o contacto manual.

3) Sistema de Recolha de Resíduos

- a. A recolha deve ser realizada em horários de menor fluxo de pacientes e visitantes.
- b. Sempre que possível, os resíduos comuns e os perigosos devem ser recolhidos separadamente, seja em momentos diferentes ou por trabalhadores distintos, utilizando rotas diferenciadas.

4) Equipamentos de Proteção para Trabalhadores

- a. Os trabalhadores encarregados da recolha de resíduos devem utilizar obrigatoriamente luvas de borracha, mesmo em unidades que utilizam sacos plásticos para segregação.
- b. Sempre que possível, devem utilizar aventais impermeáveis e resistentes para proteção adicional.

5) Armazenamento Temporário e Transferência de Resíduos

- a. Nas áreas de armazenamento, deve haver contentores da mesma cor para evitar a necessidade de transferência manual de resíduos entre recipientes.
- b. Os resíduos devem ser retirados dos contentores apenas para seu tratamento final, seja em incineradores, aterros ou outras soluções apropriadas.

Desafios e Propostas de Melhoria

- **Mistura de Resíduos:** Um dos problemas mais comuns em unidades sanitárias é a mistura inadequada dos resíduos devido à dificuldade dos funcionários em transportar múltiplos sacos. Para evitar esse problema, recomenda-se:
 - Disponibilizar contentores de 110 litros, de cor branca pastosa, em cada enfermaria para resíduos contaminados.
 - Definir um procedimento claro para a colecta, onde a equipe de limpeza deve iniciar sua actividade recolhendo os resíduos contaminados antes da higienização do ambiente.
- **Responsabilidades na Recolha e Tratamento:**
 - As caixas incineradoras devem ser responsabilidade da equipe de tratamento de resíduos.
 - Em hospitais maiores, a equipe de tratamento deve coletar os contentores brancos leitosos das enfermarias.
 - Em unidades menores, o responsável pelo tratamento também deve recolher os resíduos contaminados diretamente dos setores para seu destino final.

- A limpeza e a colecta dos resíduos não perigosos devem ser feitas exclusivamente pela equipe de limpeza.
- **Padronização do Sistema de Recolha:**
 - Apesar da segregação no local de produção, muitas unidades misturam os resíduos no momento da retirada.
 - Propõe-se a criação de um sistema harmonizado de recolha de resíduos em todas as unidades sanitárias para garantir a segregação desde a origem até o tratamento final.
- **Transporte Interno de Resíduos:**
 - Dada a periculosidade dos resíduos biomédicos, o transporte interno deve ser realizado com carroças e carrinhas de paredes sólidas.
 - A longo prazo, recomenda-se a adoção de contentores de 110 litros com rodas, que oferecem maior segurança e praticidade, pois:
 - Possuem paredes resistentes e sólidas.
 - Permitem contenção de fluidos.
 - São equipados com tampas e podem ser fechados com cadeado, se necessário.



Figura 6. Exemplo de contentores de 110 litros (Baptista, 2021).

5.2. Princípios Básicos para uma Gestão Sustentável de Cuidados de Saúde

A. Identificação e Armazenamento dos Resíduos e Codificação das Cores

A codificação dos contentores, recipientes e sacos plásticos com cores é uma das vias eficientes de obter ou alcançar uma segregação necessária, pois, permite a possibilidade de se reciclar itens, tais como, papel, vidro, plástico entre outros materiais recicláveis não contaminados.

Tabela 10. Identificação e Armazenamento dos Resíduos e Codificação das Cores

Categoria	Descrição	Exemplos	
Biológicos	Resíduos contaminados por agentes infecciosos que podem transmitir doenças.	Curativos, seringas com sangue, materiais de laboratório infectados, culturas microbiológicas.	
Químicos	Resíduos que contêm substâncias químicas perigosas ou tóxicas.	Medicamentos vencidos, produtos de limpeza hospitalar, solventes químicos.	
Perfurocortantes	Materiais com capacidade de perfurar ou cortar, potencialmente contaminados.	Agulhas, bisturis, lâminas de vidro, cateteres.	
Comuns	Resíduos sem contaminação ou perigo, semelhantes aos resíduos domésticos.	Papéis, plásticos, restos de alimentos, embalagens não contaminadas.	

Radioativos	Materiais contendo elementos radioativos usados para diagnósticos ou tratamentos.	Isótopos radioativos, resíduos de radioterapia, equipamentos com materiais radioativos.	
--------------------	---	---	---

B. Tratamento e Disposição Final de Resíduos no ICOR

Para garantir a segurança ambiental e sanitária, é fundamental assegurar um tratamento adequado e uma deposição controlada dos resíduos biomédicos. O objectivo é minimizar ou eliminar impactos negativos sobre os profissionais de saúde, trabalhadores responsáveis pela remoção de resíduos, o público e o meio ambiente.

Um tratamento eficiente deve garantir a eliminação das propriedades perigosas dos resíduos biomédicos, reduzindo o risco de infecção e contaminação. A escolha do método de tratamento deve ser baseada nos seguintes critérios:

- **Eficiência na desinfecção**, garantindo a inativação de agentes patogênicos.
- **Impacto ambiental e sanitário**, reduzindo emissões e resíduos secundários.
- **Redução da massa e volume** dos resíduos, otimizando o espaço de armazenamento e disposição.
- **Capacidade de operação e manutenção**, garantindo viabilidade técnica e disponibilidade de operadores capacitados.
- **Aceitação pública e conformidade legal**, assegurando que o método esteja alinhado com regulamentações e padrões do ICOR.
- **Segurança biológica e ocupacional**, prevenindo a exposição de trabalhadores e a contaminação cruzada.

Técnicas Recomendadas para o Tratamento de Resíduos Biomédicos

No ICOR, destacam-se as seguintes tecnologias para o tratamento e disposição final:

- **Incinerador pirolítico** – Ideal para resíduos de alto risco biológico, reduzindo significativamente a carga microbiana.
- **Incinerador municipal ou de câmara única** – Utilizado para resíduos não anatômicos e materiais contaminados.
- **Autoclavagem e tratamento térmico úmido** – Alternativa sustentável para resíduos infectantes, exceto anatômicos.
- **Encapsulação** – Aplicável para resíduos específicos, como materiais perfurocortantes.
- **Enterramento controlado em unidades hospitalares** – Método temporário para locais sem infraestrutura avançada.
- **Descarga no sistema de esgoto** – Exclusivo para líquidos previamente tratados e seguros para descarte.
- **Inertização** – Processo químico para estabilizar resíduos perigosos antes da disposição final.
- **Digestores de tecidos** – Utilizados para descarte de resíduos anatômicos de forma segura.

Considerações Importantes

- A incineração e o tratamento úmido apresentam diferenças significativas, sendo a principal delas o facto de que resíduos anatômicos não podem ser processados em autoclaves.
- A implementação dos métodos de tratamento deve seguir um plano estruturado, garantindo o cumprimento das normativas ambientais e de biossegurança do ICOR.
- Monitoramento contínuo dos processos é essencial para evitar emissões de poluentes e riscos ocupacionais.

5.3. Plano de Monitoria e Avaliação do PGRH

ICOR - Objectivos do Plano de Monitoria e Avaliação de Resíduos Hospitalares

Os resíduos hospitalares, quando devidamente processados, são geridos de forma rigorosa e eficiente. No entanto, na presença de falhas humanas ou tecnológicas, estes resíduos podem se tornar um risco significativo, contaminando o meio ambiente (flora e fauna), águas, solo e ar, além de promoverem a propagação de vetores de doenças. A contaminação ocorre principalmente devido à presença de agentes tóxicos, microbiológicos, teratogénicos e mutagénicos que se dispersam por escoamentos, terrenos ou corpos de água.

Na prática clínica, frequentemente são gerados resíduos de natureza doméstica, que acabam integrados no circuito de eliminação padrão. Contudo, se agentes contaminantes, mesmo residuais, forem introduzidos neste ciclo, o risco de contaminação ambiental aumenta substancialmente.

No que se refere à saúde, o impacto dos resíduos é centrado no risco de exposição de profissionais da saúde aos subprodutos da prática clínica e aos riscos que envolvem o transporte e a eliminação desses resíduos. Profissionais de saúde, como médicos, enfermeiros, técnicos operacionais e de apoio, pacientes e técnicos responsáveis pelo processamento dos resíduos, estão sujeitos a esses riscos.

Dado o impacto potencial dos resíduos hospitalares, é essencial desenvolver um plano de monitoria e avaliação eficaz que estabeleça critérios adequados para minimizar os impactos negativos desses resíduos, detectando e implementando medidas corretivas quando necessário.

Medidas sugeridas para a efectiva monitorização da implementação do Plano de Gestão de Resíduos Hospitalares (PGRH):

- 1) Inspeção regular dos meios de colecta, transporte, armazenamento e eliminação final dos resíduos hospitalares.

- 2) Fornecimento de feedback contínuo dos departamentos envolvidos no processo.
- 3) Registro e avaliação do peso dos resíduos gerados, garantindo a precisão e eficiência do processo.
- 4) Testagem periódica do nível de conscientização da equipe sobre a geração e manejo de resíduos nos hospitais.
- 5) Auditoria da implementação do PGRH, assegurando o cumprimento das normas e regulamentações.
- 6) Implementação de medidas de segurança para os trabalhadores, incluindo a disponibilização de Equipamentos de Proteção Individual (EPIs) e técnicas de descarte adequadas em locais previamente aprovados.

Foco principal do plano:

A manutenção e o monitoramento adequados dos meios físicos de manuseio de resíduos perigosos (coleta, transporte e armazenamento) são cruciais para a eficácia do plano. Os recipientes utilizados para a coleta de resíduos devem ser inspecionados para garantir que sejam apropriados para o tipo de resíduo descartado. Inspeções regulares e uma monitorização rigorosa das práticas de acompanhamento são necessárias para garantir a conformidade.

Resíduos perigosos de saúde descartados incorretamente nos recipientes errados não receberão o tratamento adequado, o que pode resultar em riscos para os trabalhadores (como ferimentos por agulhas ou vidro quebrado). Por outro lado, a coleta de resíduos não perigosos junto aos resíduos perigosos cria sobrecarga nos processos de transporte e armazenamento, além de resultar em um tratamento final ineficiente.

Monitoramento e Feedback:

O aumento ou diminuição do peso dos resíduos de saúde perigosos deve ser analisado com cautela, em conjunto com a inspeção dos meios de coleta. As violações de processos devem ser registradas e comunicadas aos chefes de departamento e responsáveis pela área. A coleta de feedback da equipe sobre

todos os aspectos do plano é essencial, promovendo um ambiente de melhoria contínua.

Gestão da Qualidade:

A gestão da qualidade total (TQM) deve ser aplicada para avaliar o desempenho do plano de monitoria e avaliação. Isso garantirá a implementação de melhorias contínuas, resultando em um manejo controlado e econômico dos resíduos hospitalares, sem riscos para a saúde pública e o meio ambiente.

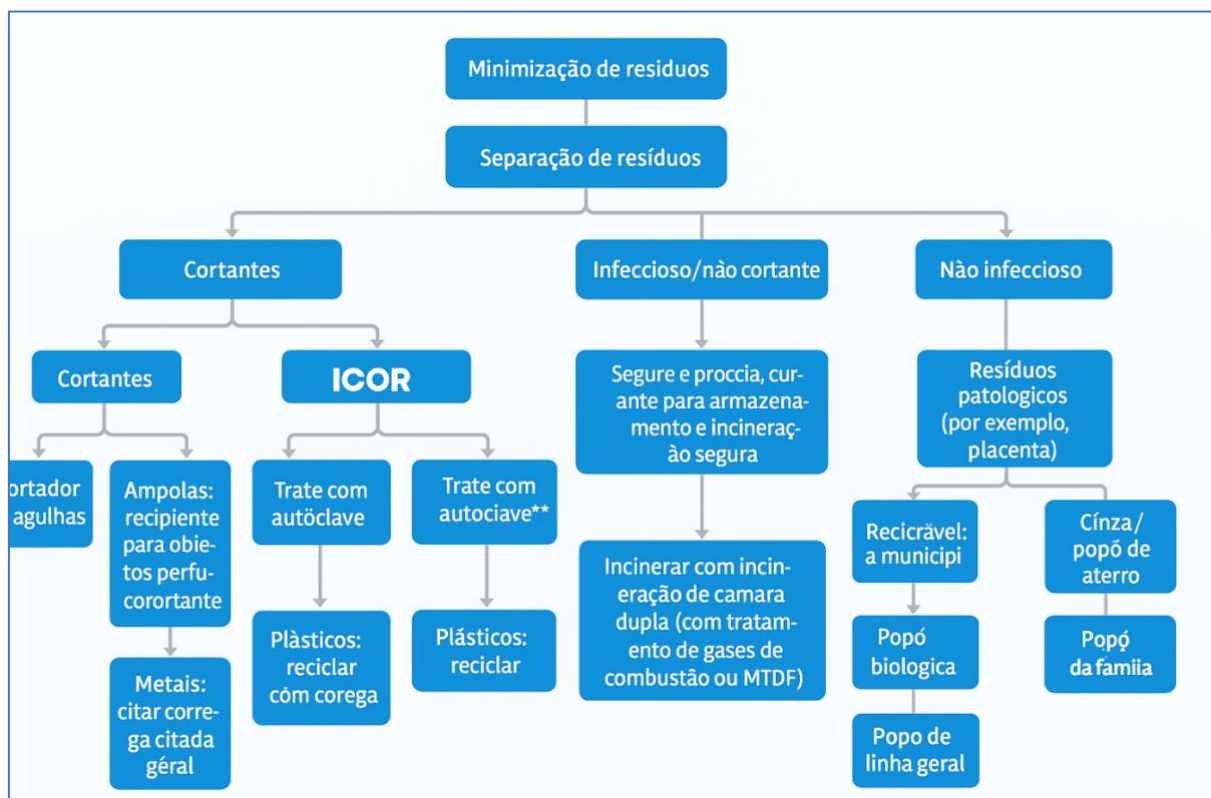


Figura 7. Uma árvore de tomada de decisão de GRH para um nível de atenção secundária.

5.4. Princípios Operacionais

Para garantir a segurança ambiental e sanitária, o ICOR estabelece directrizes rigorosas para o tratamento e a disposição final dos resíduos biomédicos. O objectivo é minimizar os impactos negativos sobre os profissionais de saúde, trabalhadores responsáveis pela remoção de resíduos, o público e o meio ambiente. O processo de incineração deve seguir um ciclo operacional bem definido para assegurar a completa destruição dos resíduos e minimizar emissões tóxicas (Smith, 2021).

A. Ciclo de Queima

O ciclo de queima contém três fases principais:

a) Período de Pré-aquecimento

- a. A câmara primária deve ser carregada e acesa, elevando sua temperatura para aproximadamente 600°C em 20 a 30 minutos.
- b. O pré-aquecimento pode ser realizado com resíduos não médicos, como lenha e cascas de coco, suplementado por querosene ou diesel conforme necessário.

b) Eliminação de Resíduos Biomédicos

- a. Após atingir 600°C, resíduos perfurocortantes e resíduos infecciosos devem ser introduzidos em uma taxa controlada, garantindo uma queima estável e eficiente.
- b. A taxa recomendada é de aproximadamente 6 kg/hora para caixas de segurança contendo seringas e outros resíduos contaminados.

c) Finalização / Período de Extinção

- a. Oito a dez minutos após o último carregamento de resíduos biomédicos, deve-se adicionar 1 kg a 2 kg de resíduos não médicos para assegurar a queima completa e evitar formação de resíduos não queimados.

Temperaturas de Funcionamento

A operação deve ser realizada dentro das faixas de temperatura recomendadas para garantir a eficiência do processo e minimizar emissões nocivas:

- *Temperatura na câmara secundária:* Deve ser mantida entre 600°C e 900°C.
- *Evitar temperaturas acima de 900°C,* pois aumentam a velocidade da queima, podendo gerar emissões de fumaça preta e reduzir o tempo de residência do gás.
- *Evitar temperaturas abaixo de 600°C,* pois favorecem a formação de dioxinas e furanos, altamente tóxicos.

Capacidade de Destruição e Tipos de Resíduos Aceitos

O incinerador é projetado para destruir resíduos biomédicos de alto risco, mas sua operação deve seguir os critérios do ICOR. Os resíduos permitidos incluem:

- 1) **Resíduos perfurocortantes:** seringas com agulhas, bisturis, lâminas de barbear e vidros contaminados.
- 2) **Resíduos infecciosos não perfurocortantes:** tecidos, materiais e equipamentos contaminados com sangue ou fluidos corporais.
- 3) **Resíduos não infecciosos:** apenas se não puderem ser transportados para instalações apropriadas de disposição final. O uso de sacos plásticos de PVC deve ser evitado, pois libera substâncias tóxicas ao ser queimado.

Materiais que não devem ser incinerados:

- Resíduos contendo mercúrio (termômetros quebrados, por exemplo);
- Frascos de vidro fechados e ampolas não abertas;
- Resíduos excessivamente úmidos.

Medidas para Minimizar Emissões

Para reduzir os impactos ambientais e garantir conformidade com os princípios operacionais do ICOR, é fundamental adotar as seguintes práticas:

- **Separação rigorosa dos resíduos,** evitando a incineração de materiais impróprios, especialmente PVC.

- **Garantia da integridade do incinerador**, assegurando que a estrutura seja construída com materiais apropriados e livre de acúmulo excessivo de fuligem.
- **Manutenção da temperatura ideal de combustão**, adicionando combustível suplementar conforme necessário.
- **Carga de resíduos conforme boas práticas operacionais**, evitando sobrecarga e combustão ineficiente.

Localização da Unidade de Incineração

A escolha do local para a instalação do incinerador deve seguir critérios que minimizem riscos ambientais e de saúde pública. Os seguintes fatores devem ser considerados:

- Distância segura de áreas habitadas para reduzir a exposição da população às emissões.
- Direcionamento adequado da chaminé para otimizar a dispersão dos gases de combustão.
- Infraestrutura que permita o acesso seguro para transporte e operação do incinerador.
- Conformidade com normativas ambientais e de licenciamento para evitar impactos negativos sobre comunidades locais e ecossistemas.

5.5. Matriz de Indicadores do PGRH

#	Perfil do risco/ Resíduo	Especificações	Nível de risco	Medidas de mitigação	Indicador	Período de verificação	Responsável
1	Resistência na mudança de atitude por parte de alguns manuseadores e enfermeiros no que concerne ao uso de equipamentos de proteção individual (EPI)	Falta de adesão ao uso regular e consistente de EPIs	Alto	Preparar pacote de treinamento, incluindo Procedimentos Operacionais Padrão (SoP) sobre a importância do uso de EPI e ministrar ao grupo alvo	# funcionários manuseadores que não usam equipamentos de proteção individual	No ingresso ao emprego seguido de refrescamentos trimestrais	Direção da Unidade Sanitária / Especialista em Saúde e Higiene Ambiental
2	Insuficiência de material e Equipamento de Proteção Individual (EPI) para o pessoal manuseador de resíduo hospitalar, como botas, avental, óculos protetores e máscaras	Deficiência na quantidade e qualidade de EPI disponível	Alto	Adquirir e alocar EPI em quantidade e qualidade suficientes para cada unidade hospitalar	# funcionários manuseadores que não usam equipamentos de proteção individual	No início de atividade e durante todo o dia	Recursos Humanos / Especialista em Saúde e Higiene Ambiental

3	Insuficiência de meios para o transporte interno e externo do resíduo do local de produção para a área de armazenamento, tratamento ou destino final	Falta de meios adequados para transporte de resíduos	Alto	Adquirir e aprovisionar meios de transporte suficientes para cada unidade hospitalar	# vezes em que os resíduos são recolhidos do depósito temporário para o definitivo	Ficha de verificação diária de recolha	Aquisições / Especialista em Saúde e Higiene Ambiental
4	Operação e manutenção de incineradores nas unidades sanitárias que possuem incineradores	Falta de operação e manutenção regular dos incineradores	Alto	Desenvolver um plano/SoP de operação e manutenção regular dos gestores das incineradoras	Existência de plano de operação/SoP e manutenção de incineradores nas unidades sanitárias que têm incineradores	Ficha de inspeção diária do funcionamento da incineradora	Especialista em Saúde e Higiene Ambiental
5	Falta de registos de quantidades de resíduos produzidos nas unidades sanitárias	Ausência de monitoramento das quantidades de resíduos gerados	Alto	Desenvolver e operacionalizar um formulário de registo de resíduos e responsabilizar o técnico para implementar, reportar e arquivá-lo	Existência de ficha de monitoria diária de resíduos produzidos	Ficha de inspeção diária do funcionamento da incineradora devidamente preenchida e arquivada	Especialista em Saúde e Higiene Ambiental

6	Uso de incineradoras para a queima de todos os tipos de resíduos, não havendo o cuidado de somente incinerar resíduos contaminados	Queima de resíduos inadequados, aumentando o risco ambiental	Médio	Desenvolver e operacionalizar um formulário de registo de combustíveis usados por dia e responsabilizar o técnico para implementá-lo e reportar os resultados	Quantidade de combustível usado por dia na incineradora	Ficha de monitoria diária de uso de combustível devidamente preenchida e arquivada	Especialista em Saúde e Higiene Ambiental
7	Resíduo hospitalar similar aos resíduos produzidos nas habitações (papel, cartão, material plástico, etc.), que não representa perigo direto, mas requer atenção especial devido à produção na unidade sanitária	Resíduos não perigosos, mas com necessidade de gestão e descarte adequado	Baixo	Realizar limpezas diárias, incluindo recolha e armazenamento em recipientes previamente definidos	Plano de limpeza e varrições da unidade hospitalar com escala devidamente definida e operacionalizada	Ficha de verificação diária das varrições, limpeza dos locais	Especialista em Saúde e Higiene Ambiental
8	Acúmulo de resíduos hospitalares biológicos e infecciosos não tratados	Resíduos potencialmente infecciosos (sangue, fluidos corporais) sem	Alto	Implementar protocolos de triagem e segregação de resíduos infecciosos, com	# incidentes de armazenamento inadequado de resíduos infecciosos	Verificação semanal da segregação de resíduos infecciosos	Coordenador de Saúde Pública / Especialista em Saúde e Higiene Ambiental

		tratamento adequado		armazenamento seguro até a eliminação			
9	Contaminação por resíduos químicos perigosos (medicamentos, desinfetantes)	Resíduos químicos que podem causar danos ao ambiente e à saúde	Alto	Implementar protocolos de armazenamento e descarte de resíduos químicos, incluindo treinamento para manuseio seguro	# incidentes de contaminação por resíduos químicos	Inspeção mensal dos locais de armazenamento de resíduos químicos	Especialista em Saúde e Higiene Ambiental / Químico Responsável
10	Exposição a riscos ambientais devido à má disposição de resíduos radioativos	Resíduos radioativos mal armazenados ou descartados	Alto	Implementar protocolos específicos de armazenamento e descarte seguro de resíduos radioativos, com equipamentos adequados de monitoramento	# incidentes de exposição a resíduos radioativos	Inspeção trimestral das instalações de resíduos radioativos	Especialista em Saúde e Higiene Ambiental / Técnico Radiológico

6. CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES

6.1. Conclusão

Com base nos resultados obtidos, conclui-se que a geração de resíduos sólidos nas diferentes unidades de tratamento apresenta variações significativas conforme a natureza das actividades desenvolvidas. Os resíduos biológicos (Grupo A) foram predominantes em todas as unidades, especialmente no Centro Cirúrgico (53%), evidenciando o alto volume de materiais contaminados em procedimentos cirúrgicos. O Laboratório de Análises Clínicas registrou a maior geração de resíduos químicos (26%), refletindo o uso intensivo de reagentes e substâncias laboratoriais. Já os resíduos perfurocortantes (Grupo E) foram mais expressivos no Centro Cirúrgico (27%), devido ao uso frequente de instrumentos cortantes e agulhas. Por outro lado, as Enfermarias apresentaram a maior proporção de resíduos comuns (26%), o que sugere a necessidade de aprimoramento na segregação de resíduos para evitar descarte indevido de materiais potencialmente recicláveis. Esses dados reforçam a importância da implementação de protocolos rigorosos de gerenciamento de resíduos hospitalares, visando a redução de riscos ambientais e à segurança dos profissionais de saúde.

A análise do sistema actual revelou desafios como a segregação inadequada, infraestrutura insuficiente para armazenamento temporário e deficiências na capacitação dos funcionários envolvidos na gestão dos resíduos. A proposta de novas técnicas de tratamento, incluindo a ampliação da esterilização por autoclave e a eliminação controlada dos resíduos perigosos, reforça a necessidade de um sistema mais seguro e sustentável.

A implementação do PGIRSH no ICOR contribuirá para a redução dos riscos ocupacionais, a minimização dos impactos ambientais e a otimização dos recursos hospitalares, promovendo um ambiente mais seguro para pacientes, profissionais da saúde e a comunidade.

6.2. Recomendações

a) Aprimoramento da Segregação e Armazenamento

- Implementação de um sistema padronizado de segregação na fonte, com recipientes identificados por cor conforme a classificação dos resíduos.
- Instalação de pontos de armazenamento temporário adequados dentro do hospital, evitando o acúmulo e riscos de contaminação.

b) Capacitação Contínua dos Profissionais

- Promoção de treinamentos periódicos para todos os funcionários envolvidos no manejo dos resíduos, abordando boas práticas, normas vigentes e medidas de segurança.

c) Melhoria no Transporte e Destinação Final

- Parceria com empresas especializadas para colecta e transporte seguro dos resíduos perigosos.
- Adoção de tecnologias sustentáveis, como a ampliação do uso de autoclaves para esterilização de resíduos infectantes antes da destinação final.

d) Monitoramento e Controle de Qualidade

- Implementação de um sistema de monitoramento dos resíduos gerados, com indicadores de desempenho para avaliar a eficiência do plano.
- Auditorias regulares para garantir o cumprimento das normas e identificar oportunidades de melhoria.

e) Adoção de Práticas Sustentáveis

- Redução da geração de resíduos por meio da otimização do uso de insumos hospitalares e incentivo à substituição de materiais descartáveis por reutilizáveis, sempre que seguro e viável.
- Promoção da reciclagem de materiais não contaminados, como papel e plástico, através de parcerias com cooperativas de reciclagem.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AFAP. (2024). Plano de Gestão Integrado de Resíduos (PGIR). São Tomé e Príncipe.

Afonso, C. P. (2015). Gestão de Resíduos Hospitalares: Estudo de caso CHL – Hospital de Stº André- Leiria. Tomar.

Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). (2014). NBR 12213: Gerenciamento de Resíduos Sólidos de Serviços de Saúde. ABNT, São Paulo, Brasil.

Baptista, N. (2021). Gestão de Resíduos Hospitalares. Lisboa.

Briz, J., & Medina, L. (2015). Tecnologias emergentes para o tratamento de resíduos hospitalares. *Revista de Engenharia Ambiental*, 22(2), 240-258.

Costa, L. E. B., Costa, S. K., Rego, N. A. C., & Silva Júnior, M. F. (2012). Gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos domiciliares e perfil socioeconômico no município de Salinas, Minas Gerais. *Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais*, 3(2), 73-90. <https://doi.org/10.6008/ESS2179-6858.2012.002.0005>

Duarte, C., & Ferreira, A. (2021). Impactos ambientais de resíduos hospitalares mal geridos: Um estudo focado em Moçambique. *Revista Moçambicana de Saúde Pública*, 23(4), 175-190.

Gonçalves, P., & Pereira, J. (2020). Gestão de resíduos hospitalares: Legislação e boas práticas. *Revista de Gestão Ambiental*, 8(2), 55-68.

Instituto Brasileiro de Administração Municipal (IBAM). (2011). *Manual de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos*. Rio de Janeiro: IBAM.

ISO 14001. (2015). *Environmental Management Systems – Requirements with guidance for use*. International Organization for Standardization.

Lima, M., & Silva, R. (2017). Tratamento e descarte de resíduos hospitalares: Um estudo de caso na região sul de Moçambique. *J. de Saúde Ambiental*, 12(3), 210-220.

Lippel, M. (2013). Modelo de gerenciamento de resíduos sólidos de saúde para pequenos geradores. Florianópolis.

Lúcia, A. (2018). Os diferentes tipos de lixo hospitalar. Estado de Minas Gerais.

Matsumoto, M., & Okada, N. (2016). Waste disposal and treatment methods in healthcare: Case study of Japanese hospitals. *Environmental Health Engineering Journal*, 30(1), 34-48.

Ministério para a Coordenação da Acção Ambiental (MICOA). (2015). *Legislação Ambiental de Moçambique*. Maputo: MICOA.

Mothé, L. M. (2017). Uma proposta para o gerenciamento de resíduos de serviços de saúde em uma unidade de suporte para pacientes portadores do HIV. Rio de Janeiro.

National Institutes of Health (NIH). (2017). *Managing Healthcare Waste*. National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH). Disponível em: <https://www.cdc.gov/niosh/>

Oenning, A. S., Cardoso, M. A., Dal-Pont, C. B., Lima, B. B., & Valvassori, M. L. (2012). Estudo de composição gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos do município de Criciúma. *Revista Iniciação Científica*, 10(1), 5-18.

Organização Mundial da Saúde (OMS). (2014). *Safe management of wastes from health-care activities*. Genebra: OMS.

Projecto, U. D. (2022). Plano de Gestão de Resíduos Hospitalares. Luanda.

Regulamento de Gestão de Resíduos Sólidos. (2014). Ministério da Terra, Ambiente e Desenvolvimento Rural de Moçambique. Disponível em: <https://www.mta.gov.mz>

Rezende, J. H., Carboni, M., Murgel, M. A. T., Capps, A. L. A. P., Teixeira, H. L., Simões, G. T. C., Russi, R. R., Lourenço, B. L. R., & Oliveira, C. A. (2013). Composição gravimétrica e peso específico dos resíduos sólidos urbanos em Jaú (SP). *Engenharia Sanitária e Ambiental*, 18(1), 1-8.

Saúde, M. d. (2011). *Gerenciamento de resíduos de serviços de saúde*. Brasília: Artevisual Comunicação Gráfica e Editora Ltda.

Santos, F., & Almeida, S. (2019). Práticas de gestão integrada de resíduos em hospitais de países em desenvolvimento: Desafios e oportunidades. *J. da Saúde Pública*, 14(1), 101-115.

Smith, K. (2021). *Guião Técnico sobre Gestão de Resíduos Hospitalares Sólidos para unidades sanitárias em ambientes com poucos recursos*. WaterAid.

Tavares, A. M. (2014). *A Gestão dos Resíduos Hospitalares e o Papel da Autoridade de Saúde*. Lisboa.

United Nations Environment Programme (UNEP). (2018). *Health Care Waste Management*. UNEP, Nairobi, Kenya.

World Health Organization (WHO). (2014). *Safe management of wastes from health-care activities*. World Health Organization. Disponível em: <https://www.who.int/>

ANEXOS

A. Anexo-1. DESCARTE DE RESÍDUOS INFECTANTES

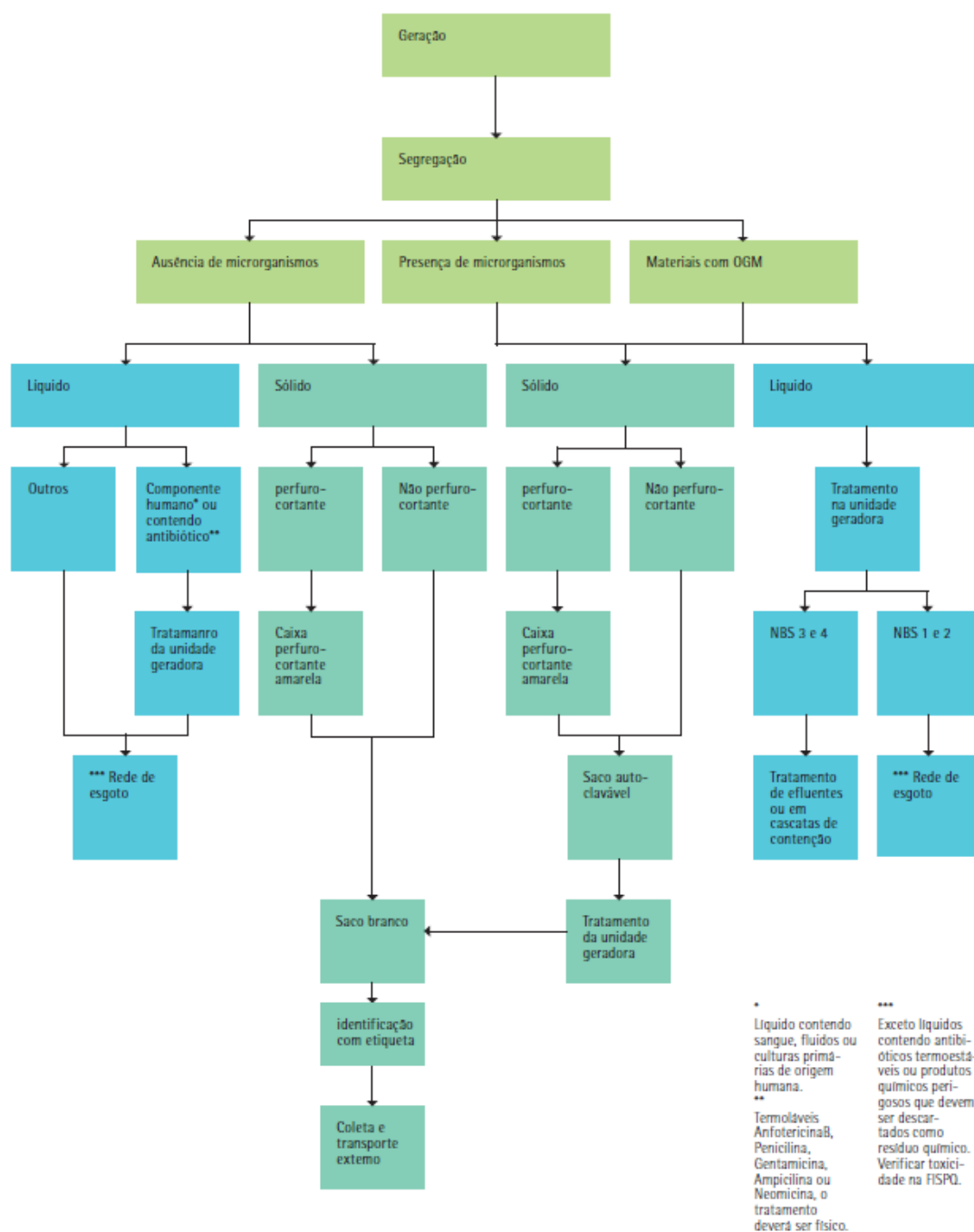


Fig. A1-1: DESCARTE DE RESÍDUOS INFECTANTES

A. Anexo.2. Descarte de resíduos recicláveis

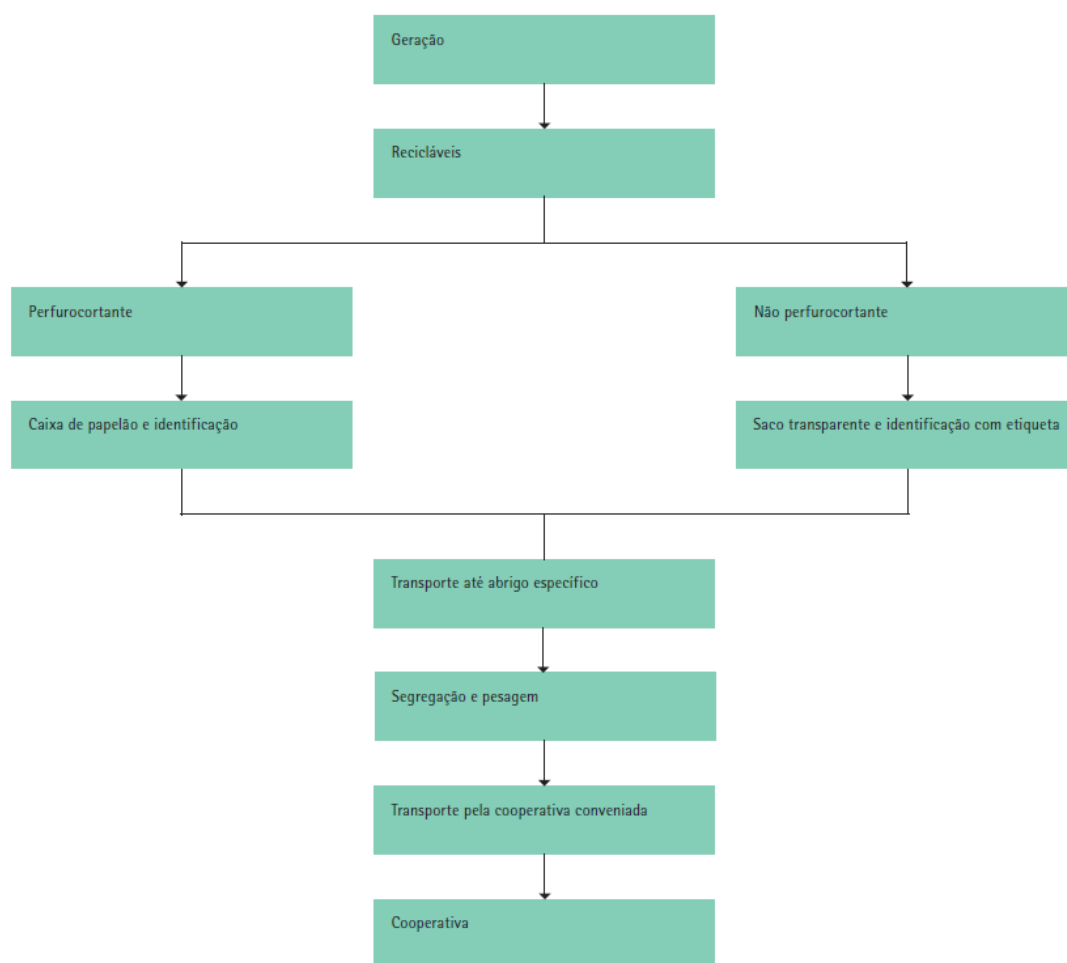


Fig. A2-2: Descarte de resíduos recicláveis

Cadeia de GRH



Fig. A2-2: Cadeia de GRH

A. Anexo 3. Escala de tecnologia de tratamento

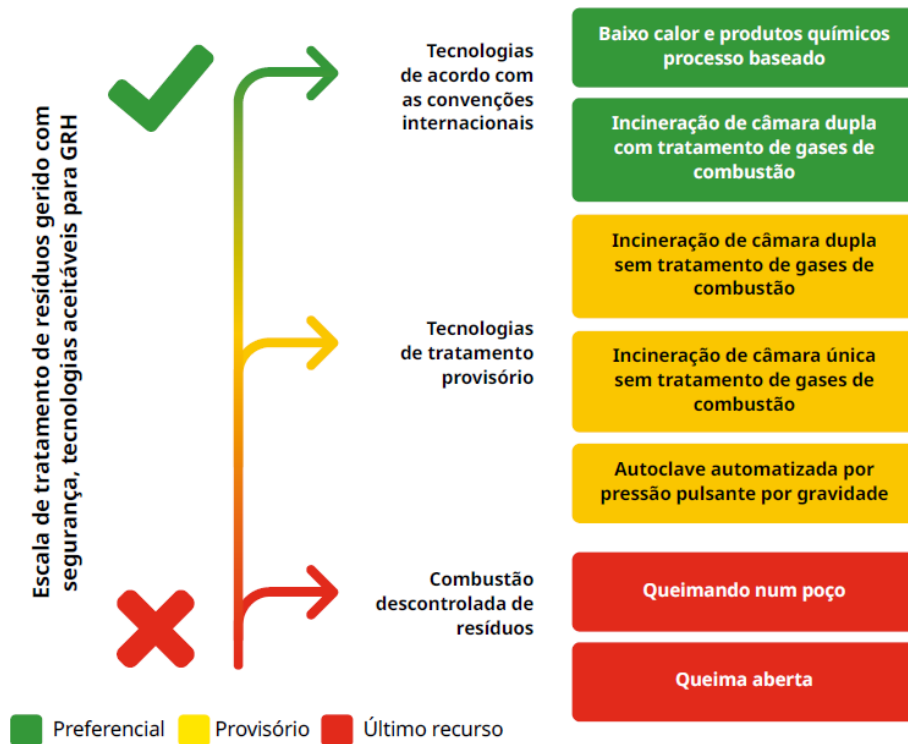


Fig. A3-3: Escala de tecnologia de tratamento

Exemplo de layout de um nível de atenção secundária mostrando provisão para gestão de resíduos no local

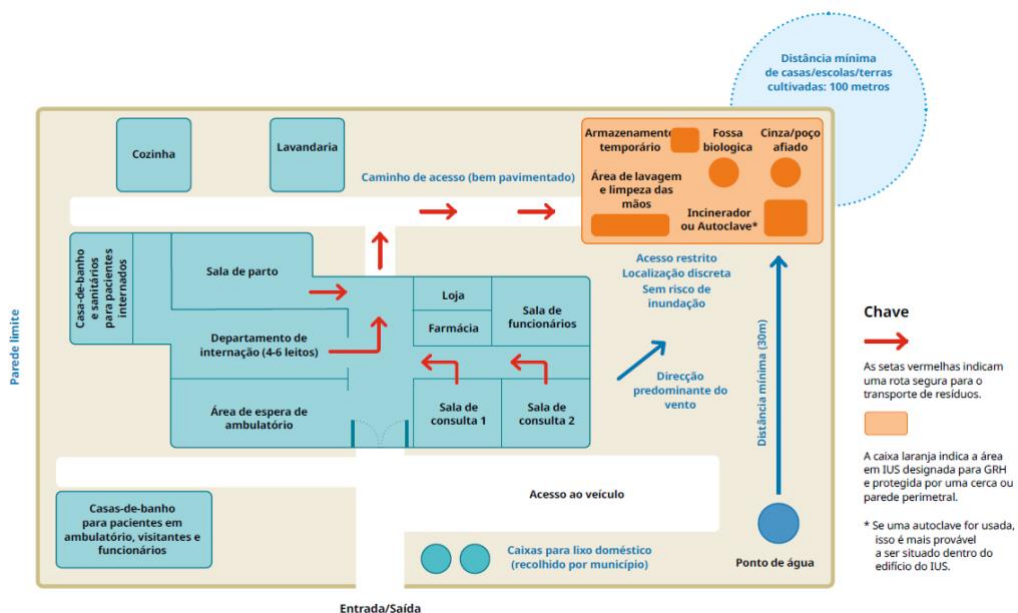


Fig. A3-3: Exemplo de layout de um nível de atenção secundária mostrando provisão para gestão de resíduos no local.

B. ANEXO 4: EPI NECESSÁRIOS PARA A GESTÃO DOS RESÍDUOS

O EPI deve ser usado durante a duração do trabalho com resíduos provenientes dos serviços de saúde, dada o seu potencial de contaminação.

O EPI padrão geralmente inclui:

- *Luvras*: que devem ser usados sempre ao manusear resíduos de serviços de saúde. As luvas devem ser resistentes a perfurações e devem ser também usadas ao manusear recipientes com objectos perfurocortantes ou bolsas com conteúdo desconhecido. As luvas devem ser igualmente resistentes ao calor e devem ser usadas ao operar um incinerador
- *Botas*: as botas de segurança ou sapatos de couro fornecem protecção extra aos pés contra lesões por objectos cortantes ou pesados que podem cair acidentalmente. As botas devem ser mantidas limpas.
- *Macacão*: o macacão deve ser usado ao longo da duração dos trabalhos, todos os dias.
- *Óculos de protecção*: óculos transparentes e resistentes ao calor ajudam a proteger os olhos de respingos acidentais ou outras lesões.
- *Respiradores bucais*
- *Capacete (para operadores de incineradores)*: os capacetes protegem a cabeça de ferimentos e devem ser usados o tempo todo, durante o processo de incineração.

Medidas de segurança do trabalhador de saúde

- *Higiene das mãos* – deve sempre usar se água corrente e sabão, que devem estar disponível para garantir a higienização das mãos após o manuseio de resíduos pelos profissionais de saúde. A lavagem das mãos é um dos métodos mais antigos e conhecidos de prevenção da transmissão de doenças. Os manipuladores de resíduos provenientes do sector de saúde e os operadores de incineradores sempre devem lavar as mãos após manusear os resíduos provenientes do sector de saúde.
- *Exames médicos* -Manipuladores de resíduos de saúde e operadores de incineradores devem ser examinados clinicamente antes do emprego inicial e submetidos a exames médicos regulares a cada 6 meses. Eles também devem ser imunizados contra o vírus do tétano e da hepatite B.

C. Anexo 5. MÉTODOS DE TRATAMENTO DE RESÍDUOS



Aterro



Queima a céu aberto em cova



Queima em tambor



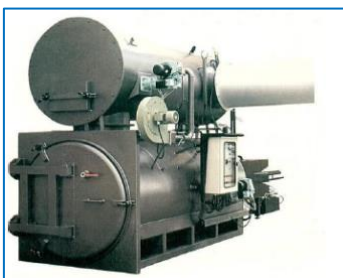
Queima em forno



Queima em forno



Incineradora de câmara única



Incineradora pirolítica



Autoclaves



Autoclaves



Trituradora



Resíduos após desinfecção e trituração

Fig. A5-5: Métodos de Tratamento de Resíduos

D. Anexo 6. Procedimento Experimental

O presente estudo seguiu uma abordagem sistemática para a identificação, quantificação, composição e classificação dos resíduos sólidos hospitalares gerados no Instituto de Coração (ICOR). O procedimento experimental foi conduzido em etapas estruturadas, conforme descrito abaixo:

a) Identificação e Quantificação dos Resíduos Sólidos Gerados no ICOR

Passo 1: Planeamento e Definição das Áreas de Estudo

- Foi realizada uma visita preliminar ao ICOR para identificar os principais pontos de geração de resíduos nos diferentes departamentos.
- As unidades de tratamento selecionadas para análise incluíram: Bloco Operatório, Emergência, Enfermarias, Laboratório de Análises Clínicas, Unidade de Terapia Intensiva (UTI) e Farmácia Hospitalar.
- Definiu-se um período de monitoramento de 5 dias consecutivos para garantir dados representativos da rotina hospitalar.

Passo 2: Colecta e Pesagem dos Resíduos

- Em cada departamento, recipientes de 5 litros foram utilizados para armazenar os resíduos separados por tipo.
- Foi utilizada uma balança digital de alta precisão para medir diariamente a massa dos resíduos colectados em cada sector.
- Os resíduos foram registrados em fichas de controle, anotando peso (kg), tipo de resíduo, origem (sector) e data da colecta.
- A média diária e semanal foi calculada para estimar a geração de resíduos hospitalares por unidade e para todo o hospital.

b) Composição e Classificação dos Resíduos Sólidos Gerados em Cada Unidade de Tratamento

Passo 3: Separação e Categorização dos Resíduos

- Os resíduos colectados foram separados manualmente conforme as categorias estabelecidas pelas normas ambientais e sanitárias:

- **Resíduos Biológicos/Infecciosos (Grupo A)** → Materiais contaminados com sangue, secreções e fluidos corporais.
- **Resíduos Químicos (Grupo B)** → Medicamentos vencidos, reagentes laboratoriais e produtos tóxicos.
- **Resíduos Perfurocortantes (Grupo E)** → Agulhas, seringas, bisturis e lâminas.
- **Resíduos Comuns (Grupo D)** → Papel, plásticos e outros resíduos não contaminados.

Passo 4: Análise Gravimétrica e Determinação Percentual

- Após a separação, os resíduos de cada categoria foram novamente pesados para determinar a composição percentual em relação ao total gerado.
- Os cálculos foram realizados da seguinte forma:

$$\text{Percentual de cada tipo de resíduo} = \frac{\text{Massa do resíduo específico(kg)}}{\text{Massa total de resíduos gerados (kg)}} \times 100\%$$

Passo 5: Registro e Análise dos Dados

- Todos os dados colectados foram organizados em planilhas e tabelas para facilitar a análise quantitativa.
- Gráficos e tabelas foram gerados para ilustrar a distribuição dos resíduos por categoria e sector hospitalar.

A metodologia utilizada garantiu uma avaliação detalhada da produção, composição e classificação dos resíduos hospitalares no ICOR. Os resultados obtidos serviram de base para a proposição de melhorias no sistema de gestão de resíduos sólidos hospitalares, contribuindo para a segurança ambiental e ocupacional da unidade.

E. Anexo.7. Resultados da Caracterização dos resíduos sólidos no ICOR

Tabela.1. Resultados da Caracterização dos resíduos sólidos no ICOR - Emergência

	Emergência											
Categoria	Peso (kg)					Composicao gravimetrica					###	
	Dia 1	Dia 2	Dia 3	Dia 4	Dia 5	% do Dia 1	% do Dia 2	% do Dia 3	% do Dia 4	% do Dia 5	Media	Media %
Resíduos biológicos (Grupo A)	1.22	1.53	1.49	1.26	1.17	37%	52%	43%	43%	43%	1.333	43%
Resíduos químicos (Grupo B)	0.79	0.53	0.65	0.42	0.39	24%	18%	19%	14%	14%	0.556	18%
Resíduos perfurocortantes (Grupo E)	0.74	0.45	0.83	0.83	0.65	22%	15%	24%	28%	24%	0.699	23%
Resíduos comuns (Grupo D)	0.55	0.45	0.5	0.42	0.54	17%	15%	14%	14%	20%	0.491	16%
Massa Total	3.3	3	3.5	2.93	2.7	100%	100%	100%	100%	100%	3.079	100%

Tabela.2. Resultados da Caracterização dos resíduos sólidos no ICOR - UTI

	UTI											
Categoria	Peso (kg)					Composicao gravimetrica					##	
	Dia 1	Dia 2	Dia 3	Dia 4	Dia 5	% do Dia 1	% do Dia 2	% do Dia 3	% do Dia 4	% do Dia 5	Media	Media %
Resíduos biológicos (Grupo A)	1.4	1.56	1.45	1.873	1.99	44%	47%	50%	46%	45%	1.655	46%
Resíduos químicos (Grupo B)	0.81	0.77	0.56	0.768	1	25%	23%	19%	19%	22%	0.781	22%
Resíduos perfurocortantes (Grupo E)	0.65	0.69	0.67	0.89	0.83	20%	21%	23%	22%	19%	0.745	21%
Resíduos comuns (Grupo D)	0.32	0.32	0.23	0.564	0.62	10%	10%	8%	14%	14%	0.413	11%
Massa Total	3.18	3.3	2.9	4.1	4.4	100%	100%	100%	100%	100%	3.593	100%

Tabela.3. Resultados da Caracterização dos resíduos sólidos no ICOR - Centro Cirurgico

Categoria	Centro Cirurgico											
	Peso (kg)					Composicao gravimetrica					##	
	Dia 1	Dia 2	Dia 3	Dia 4	Dia 5	% do Dia 1	% do Dia 2	% do Dia 3	% do Dia 4	% do Dia 5	Media	Media %
Resíduos biológicos (Grupo A)	2.56	3.45	2.99	3.897	3.89	57%	51%	47%	55%	54%	3.358	53%
Resíduos químicos (Grupo B)	0.56	0.99	0.79	0.899	0.78	13%	15%	12%	13%	11%	0.803	13%
Resíduos perfurocortantes (Grupo E)	1.24	1.88	1.87	1.8	1.68	28%	28%	30%	26%	23%	1.694	27%
Resíduos comuns (Grupo D)	0.12	0.46	0.69	0.455	0.89	3%	7%	11%	6%	12%	0.522	8%
Massa Total	4.49	6.8	6.3	7.05	7.2	100%	100%	100%	100%	100%	6.376	100%

Tabela.4. Resultados da Caracterização dos resíduos sólidos no ICOR - Laboratorio de Analises Clinicas

Categoria	Laboratorio de Analises Clinicas											
	Peso (kg)					Composicao gravimetrica					##	
	Dia 1	Dia 2	Dia 3	Dia 4	Dia 5	% do Dia 1	% do Dia 2	% do Dia 3	% do Dia 4	% do Dia 5	Media	Media %
Resíduos biológicos (Grupo A)	1.88	2	1.87	2.44	1.55	38%	44%	45%	63%	36%	1.946	45%
Resíduos químicos (Grupo B)	1.89	1.43	0.98	0.881	0.69	39%	31%	23%	23%	16%	1.174	26%
Resíduos perfurocortantes (Grupo E)	0.89	0.69	0.46	0.232	1.65	18%	15%	11%	6%	38%	0.784	18%
Resíduos comuns (Grupo D)	0.23	0.45	0.88	0.321	0.44	5%	10%	21%	8%	10%	0.464	11%
Massa Total	4.88	4.6	4.2	3.87	4.3	100%	100%	100%	100%	100%	4.368	100%

Tabela.5. Resultados da Caracterização dos resíduos sólidos no ICOR - Enfermaria

Categoria	Enfermaria											
	Peso (kg)					Composicao gravimetrica					##	
	Dia 1	Dia 2	Dia 3	Dia 4	Dia 5	% do Dia 1	% do Dia 2	% do Dia 3	% do Dia 4	% do Dia 5	Media	Media %
Resíduos biológicos (Grupo A)	2.99	2.43	1.82	2.321	1.99	46%	45%	37%	43%	40%	2.311	42%
Resíduos químicos (Grupo B)	0.88	0.92	0.82	1.212	0.71	13%	17%	17%	22%	14%	0.909	17%
Resíduos perfurocortantes (Grupo E)	0.65	0.34	0.77	0.881	1.45	10%	6%	15%	16%	29%	0.819	15%
Resíduos comuns (Grupo D)	2.01	1.69	1.54	0.991	0.81	31%	31%	31%	18%	16%	1.408	26%
Massa Total	6.53	5.4	4.9	5.41	5	100%	100%	100%	100%	100%	5.447	100%

Tabela.6. Média de resultados da Caracterização dos resíduos sólidos no ICOR

Unidade de Tratamento	Resíduos Biológicos (Grupo A) [%]	Resíduos Químicos (Grupo B) [%]	Resíduos Perfurocortantes (Grupo E) [%]	Outros Resíduos (Grupo D) [%]
Emergência	43%	18%	23%	16%
Unidade de Terapia Intensiva (UTI)	46%	22%	21%	11%
Centro Cirúrgico	53%	13%	27%	8%
Laboratório de Análises Clínicas	45%	26%	18%	11%
Enfermarias	42%	17%	15%	26%

F. Anexo 8. Questionario de Gestão de Resíduos Sólidos nos Departamentos do ICOR

Instruções: Este questionário visa obter informações detalhadas sobre os resíduos sólidos produzidos em cada departamento do Instituto do Coração (ICOR). As respostas são confidenciais e serão utilizadas apenas para fins de pesquisa. Por favor, responda de forma precisa.

1. Informações Gerais do Departamento:

1.1. Qual é o nome do departamento?

- ☐ Emergência
- ☐ Centro Cirúrgico
- ☐ Enfermaria
- ☐ Laboratório de Análises Clínicas
- ☐ Radiologia/Imagem
- ☐ Farmácia
- ☐ Cozinha/Alimentação
- ☐ Limpeza/Serviços Gerais
- ☐ Outro: _____

1.2. Quantos funcionários trabalham neste departamento?

- ☐ 1-10
- ☐ 11-20
- ☐ 21-30
- ☐ Mais de 30

2. Tipos de Resíduos Produzidos:

2.1. Quais tipos de resíduos são gerados neste departamento? (Marque todas as opções que se aplicam)

- ☐ Resíduos Biológicos (ex.: sangue, fluidos corporais)
- ☐ Resíduos Químicos (ex.: reagentes de laboratório, medicamentos vencidos)
- ☐ Resíduos Perfurocortantes (ex.: agulhas, bisturis)
- ☐ Resíduos Comuns (ex.: papéis, plásticos não contaminados)
- ☐ Resíduos Radioativos (ex.: materiais usados em radiologia)
- ☐ Resíduos Recicláveis (ex.: embalagens plásticas, papel)
- ☐ Outros: _____

2.2. Qual é a média diária de resíduos gerados neste departamento (em kg)?

- ☐ Menos de 5 kg
- ☐ 5-10 kg
- ☐ 11-20 kg
- ☐ Mais de 20 kg
- ☐ Não sei informar

3. Práticas de Segregação e Armazenamento:

3.1. Os resíduos são separados de acordo com a categoria (biológicos, químicos, perfurocortantes, comuns, etc.)?

- ☐ Sim, sempre
- ☐ Sim, na maioria das vezes

☐ Não, raramente

☐ Não, nunca

3.2. Os recipientes para colecta de resíduos são adequados para cada tipo de resíduo?

☐ Sim

☐ Não

☐ Em parte

3.3. Qual é a frequência de coleta dos resíduos neste departamento?

☐ Diariamente

☐ Semanalmente

☐ A cada 15 dias

☐ Quando os recipientes estão cheios

☐ Outro: _____

4. Práticas de Descarte e Tratamento:

4.1. Como são descartados os resíduos biológicos deste departamento?

☐ Incineração

☐ Autoclave e descarte em aterro sanitário

☐ Descarte em lixão comum

☐ Outro: _____

4.2. Como são descartados os resíduos perfurocortantes (ex.: agulhas)?

☐ Em caixas específicas para perfurocortantes

☐ Misturados com outros resíduos

☐ Outro: _____

4.3. Existe algum tratamento prévio dos resíduos antes do descarte (ex.: descontaminação)?

☐ Sim

☐ Não

☐ Não sei informar

4.4. Os resíduos químicos (ex.: reagentes, medicamentos) são descartados de acordo com a legislação vigente?

☐ Sim

☐ Não

☐ Não sei informar

5. Avaliação do Sistema de Gestão de Resíduos:

5.1. Você considera que o sistema de gestão de resíduos do seu departamento é:

☐ Muito eficiente

☐ Eficiente

☐ Neutro

☐ Pouco eficiente

☐ Ineficiente

5.2. Quais são as principais dificuldades enfrentadas na gestão de resíduos no seu departamento? (Marque até 3 opções)

☐ Falta de treinamento dos funcionários

☐ Falta de recipientes adequados

() Infraestrutura insuficiente para armazenamento

() Colecta irregular dos resíduos

() Falta de conscientização dos funcionários

() Outros: _____

5.3. Quais melhorias você sugere para aprimorar a gestão de resíduos no seu departamento?

6. Comentários Finais:

6.1. Caso tenha alguma observação adicional sobre a gestão de resíduos no seu departamento, por favor, escreva abaixo:
