

## HCWM System: um software de apoio ao gerenciamento de resíduos de serviços de saúde

HCWM System: a software to support medical waste disposal

HCWM System: un software para apoyar la gestión de residuos sanitarios

Recebido: 02/08/2023 | Revisado: 15/08/2023 | Aceitado: 16/08/2023 | Publicado: 20/08/2023

### **Fabiane Matsumoto de Souza Kizima**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1195-0610>

Universidade Estadual de Maringá, Brasil

E-mail: [fmskizima@hotmail.com](mailto:fmskizima@hotmail.com)

### **Carlos Edmundo Rodrigues Fontes**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1540-7490>

Universidade Estadual de Maringá, Brasil

E-mail: [cerfontes@uem.br](mailto:cerfontes@uem.br)

### **Elias César Araújo de Carvalho**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2638-7202>

Universidade Estadual de Maringá, Brasil

E-mail: [ecacarva@gmail.com](mailto:ecacarva@gmail.com)

### **Marguit Neumann**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1246-3769>

Universidade Estadual de Maringá, Brasil

E-mail: [mneumann@uem.br](mailto:mneumann@uem.br)

### **Resumo**

O gerenciamento de resíduos é um desafio para as instituições de saúde. Diversos fatores influenciam no manejo adequado desses resíduos, desde a segregação até a disposição final. O objetivo do estudo foi desenvolver um software para apoio à gestão em relação ao gerenciamento dos resíduos de saúde do Hospital Universitário de Maringá (HUM). Estudo descritivo, retrospectivo, por meio de coleta de dados para determinação da quantidade dos resíduos gerados no HUM, conforme classificação e estimativa de gastos relacionados à destinação final. Realizado, também, levantamento de requisitos para a construção do software por meio de verificação das necessidades para o desenvolvimento e implantação do mesmo. Os resultados demonstraram a quantidade de resíduos gerados por setor, de acordo com a classificação, e o valor calculado para a destinação dos resíduos. O estudo viabilizou o desenvolvimento de um software de apoio à gestão e auxílio nas diversas etapas para o gerenciamento de resíduos de serviços de saúde do HUM.

**Palavras-chave:** Resíduos de serviços de saúde; Gestão de resíduos; Eliminação de resíduos de serviços de saúde; Tecnologia da informação.

### **Abstract**

Waste management is a challenge for healthcare institutions. Several factors influence the proper handling of these residues, from segregation to final disposal. The objective of this work was to develop a software to support management of medical waste disposal at “Hospital Universitário de Maringá” (HUM) – a teaching hospital supported by “Universidade Estadual de Maringá”. This is a descriptive and retrospective study through data collection to determine the amount of waste generated at HUM, according to classification and estimated expenses related to final disposal. A survey of requirements for the construction of the software was also carried out by verifying the needs for its development and implementation. The results showed the amount of waste generated by sector, according to classification, and the calculated value for waste disposal. The study enabled the development of a software to support management and aid in various stages of managing HUM's medical waste.

**Keywords:** Medical waste; Waste management; Medical waste disposal; Information technology.

### **Resumen**

La gestión de residuos es un reto para las instituciones sanitarias. Varios factores influyen en el manejo adecuado de estos residuos, desde la segregación hasta la disposición final. El objetivo del trabajo fue desarrollar un software de apoyo a la gestión en relación a la gestión de residuos sanitarios en el Hospital Universitario de Maringá (HUM). Estudio descriptivo, retrospectivo, a través de la toma de datos para determinar la cantidad de residuos generados en el HUM, según clasificación y gastos estimados relacionados con el destino final. También se realizó un levantamiento de requerimientos para la construcción del software verificando las necesidades para su desarrollo e implementación. Los resultados mostraron la cantidad de residuos generados por sector, según clasificación, y el valor calculado para la

disposición de residuos. El estudio permitió el desarrollo de un software de apoyo a la gestión y ayuda en las distintas etapas de gestión de residuos de los servicios de salud de HUM.

**Palabras clave:** Residuos sanitarios; Gestión de Residuos; Eliminación de residuos sanitarios; Tecnología de la información.

## 1. Introdução

Todos os anos, grandes quantidades de resíduos são geradas em empresas de assistência à saúde. Segundo relatório da Organização Mundial de Saúde/World Health Organization (2022), houve um aumento exorbitante relacionado diretamente à pandemia da Covid-19, com a geração de dezenas de milhares de resíduos de saúde. No mesmo relatório, foram realizadas recomendações no intuito de integrar melhores práticas no manejo de resíduos. Exemplos são o uso de equipamentos de proteção individual (EPIs) reutilizáveis, uso de materiais recicláveis e biodegradáveis, investimento em tecnologias de tratamento de resíduos sem queima e logística reversa.

No Brasil, em 2020, segundo a Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (2021), por consequência da pandemia da Covid-19, houve um aumento expressivo na geração de resíduos de saúde, comparado ao ano anterior. Cerca de 290 mil toneladas de resíduos de serviços de saúde (RSS) foram coletadas nos municípios brasileiros, com um índice de coleta de aproximadamente 1,4 kg por habitante no ano, enquanto que, em 2019 o total de resíduos de serviços de saúde foi de 253 mil toneladas, cerca de 1,2 kg por habitante ano.

Os RSS são aqueles gerados em qualquer estabelecimento de atividade relacionada à saúde humana ou animal, segundo a Resolução da Diretoria Colegiada n. 222 (2018). Este tipo de resíduo necessita de cautela no manejo, no intuito de evitar problemas ambientais e sanitários. Dentre os RSS, alguns são considerados perigosos conforme as características apresentadas, como patogenicidade, toxicidade, inflamabilidade e corrosividade, de acordo com a Associação Brasileira de Normas Técnicas (2004).

As principais normas vigentes em todo território nacional referentes ao manejo de RSS são:

- Resolução da Diretoria Colegiada n. 222 (2018) da Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA que regulamenta as boas práticas de gerenciamento dos RSS e dá outras providências;
- Resolução n. 358 (2005) do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA, que regulamenta sobre o gerenciamento e disposição final dos RSS.

De acordo com as normativas, compete ao gerador de resíduos de saúde a elaboração do Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviço de Saúde (PGRSS). Conhecer as quantidades e características dos resíduos gerados é essencial para o desenvolvimento de um plano de gestão de resíduos funcional e eficaz.

O PGRSS direciona as ações relativas ao manejo, da geração à disposição final, propondo medidas de adequação para que a instituição esteja em conformidade com a Lei n. 12.305 da Política Nacional de Resíduos Sólidos - PNRS (2010) e demais normativas. Após a fase de obtenção de dados, identificação de problemas e lacunas, é possível desenvolver o PGRSS de acordo com a legislação vigente e atendendo todas as etapas necessárias para o gerenciamento.

O PGRSS é um desafio para as instituições de saúde, uma vez que envolve múltiplos aspectos, sejam eles de saúde, segurança do trabalhador, sanitários e ambientais. A falta de recursos humanos e investimentos econômicos são razões que dificultam as etapas desde o planejamento, implementação e avaliação (Moreira & Gunther, 2016). Incentivos financeiros devem ser direcionados para dar suporte e melhorar questões relacionadas ao gerenciamento de RSS (Andeobu et al., 2022).

Por apresentar riscos nocivos à saúde e ao meio ambiente, os RSS devem ser gerenciados por meio de programas e políticas direcionados ao desenvolvimento sustentável (Ansari et al., 2019). O gerenciamento adequado, por análise específica dos setores onde esses resíduos são gerados e a proposição de indicadores que possam ser utilizados para o monitoramento do processo e controle dos riscos a ele associados, resultam em potencialidade para o alcance de resultados almejados (Stedile et

al., 2018).

O envolvimento da equipe de saúde na execução e manejo adequado dos RSS, além de ações educativas visando a capacitação dos profissionais envolvidos direta e indiretamente com o gerenciamento, não devem se restringir ao cumprimento da legislação, mas sim resultar em mudanças de rotinas relacionadas ao manejo dos resíduos (Sanches et al., 2018).

Questões de gestão e operacionalização, bem como falhas na infraestrutura, podem prejudicar o processo de gerenciamento de resíduos. Os profissionais, usuários, acompanhantes, trabalhadores da coleta externa, catadores e o ambiente são prejudicados pela falta de segurança (Moreira & Gunther, 2016).

Por esses, e tantos outros motivos, é necessário dar importância para questões relacionadas ao manejo de RSS, incluindo políticas públicas que fiscalizem as empresas geradoras. Por parte das empresas, o monitoramento constante do cumprimento da legislação, participação obrigatória de treinamentos e capacitações dos atores envolvidos, direcionam as ações voltadas ao tema na rotina de trabalho e contribuem para a conscientização dos trabalhadores.

Em 2007, foi realizado um estudo por Nagashima et al., (2007) no Hospital Universitário de Maringá (HUM), para o levantamento de informações referentes ao gerenciamento interno de resíduos e estimar a quantidade de resíduos gerados conforme a classificação, para então subsidiar a elaboração e implantação do PGRSS do HUM. Na época da pesquisa, do total de resíduos pesados, 53% eram resíduos sépticos (grupos A e E) – aproximadamente 202 kg/dia e 47% resíduos assépticos (Grupo D recicláveis e não recicláveis) – aproximadamente 172 kg/dia. A cozinha, refeitório e setor de nutrição e dietética formou o setor que mais produziu resíduos, de acordo com o estudo, seguido pelo setor do Pronto Socorro. Pode-se observar que algumas etapas do gerenciamento de resíduos não aconteciam de forma adequada (Nagashima et al., 2007). Em 2011, Macedo et al., (2013) realizaram um estudo para diagnóstico e gerenciamento dos RSS do Hemocentro do estado do Paraná (HPR). Foi realizada a pesagem de resíduos gerados no setor por sete dias consecutivos. O total foi de 224,5kg durante o período de pesagem, gerando uma estimativa mensal de 962,14kg e anual de 11.545,68kg. Em relação aos grupos, 120,6kg (53,7%) do total de resíduos pesados durante o período pertenciam ao grupo D. A soma dos grupos A1, A4 e E totalizaram 103,7kg (46,2%). Os dados ainda revelaram baixa produção de resíduos do grupo B, totalizando apenas 0,2kg. Dentre os anos de 2006 a 2008, também no HUM, Damasceno (2008), como parte do desenvolvimento de sua pesquisa, realizou a pesagem mensal de resíduos gerados em todos os setores da instituição. A média mensal, estimada pelo período de pesagem de 20 meses (março/2006 até outubro/2007), foi de 7.486,7 kg de resíduos sépticos (grupos A, A4 e E) e uma média diária de 249,56kg. Na época foi desenvolvido um sistema computacional como proposta de modelo de gestão do gerenciamento de RSS voltado aos administradores de estabelecimentos prestadores de serviços de saúde.

Em breve pesquisa, outros aplicativos ou softwares de apoio à gestão também estão disponíveis no mercado.

- Cataki plataforma digital gratuita que tem como diferencial solicitar pedidos de coletas pelos catadores cadastrados na região (Cataki, 2017).
- Descarte Rápido - disponibilizado de forma gratuita pela empresa Boas atitudes e Sustentabilidade. Além de mapear os pontos de coleta seletiva ou ecopontos, o aplicativo dispõe de informações relacionadas aos tipos de resíduos recicláveis e produtos que podem substituir na impossibilidade da reciclagem (Descarte rápido, 2020).
- Rota de reciclagem – disponibilizado também de forma gratuita, é um aplicativo semelhante ao Descarte Rápido (Rota de reciclagem, 2014).
- Eu reciclo - disponibilizado de forma gratuita, o diferencial quanto aos demais aplicativos citados são informações referentes ao tratamento dos resíduos recicláveis (Saraiva, 2021).
- MeuResíduo que é uma plataforma de gestão de informações ambientais. Os serviços são disponibilizados por meio de pagamentos. Ele apresenta diversas versões, de acordo com a finalidade, seja para a empresa geradora, transportadora, receptora ou recicladora (Meu resíduo, 2018).

Mais um exemplo encontrado, foi a página da web sobre Gestão de Resíduos da Universidade Federal de Santa Catarina (2023). É a página que mais se assemelha ao software desenvolvido neste estudo. Nela, pode-se encontrar informações direcionadas à comunidade acadêmica e dispõe sobre as categorias de resíduos, solicitação e cronograma de coleta, dados de geração, relatórios de fiscalização e atas de registros de preços. As informações são disponibilizadas por uma equipe específica responsável pela gestão ambiental.

De acordo com o nosso conhecimento, embora existam alguns softwares que lidam com a questão do tratamento de resíduos, faltam sistemas de aplicação web de apoio à gestão quanto ao gerenciamento de resíduos para instituições de saúde. O desenvolvimento de um software destinado ao apoio gerencial é um importante instrumento de diagnóstico e auxílio ao manejo e gerenciamento dos RSS. Este software é de fundamental importância para padronização nos diversos setores, gerando economia com a redução de geração de resíduos e diminuindo potenciais riscos de contaminação ao meio ambiente. Neste sentido, o objetivo do estudo foi desenvolver um software de apoio à gestão para o gerenciamento de RSS do HUM. Uma das principais funções é a geração de gráficos que permitem o acompanhamento da geração de resíduos por classificação e consequente valores gastos com a destinação final.

## **2. Metodologia**

Estudo descritivo e retrospectivo realizado por meio de coleta de dados para determinação da quantidade dos resíduos gerados no HUM. Segundo Gil (2002), o estudo descritivo traz as características de determinadas populações e fenômenos, utilizando técnicas padronizadas de coleta de dados. O estudo retrospectivo é realizado com base em dados registrados no passado até o momento atual (Gil, 2002).

O HUM é um hospital de ensino, mantido pela Universidade Estadual de Maringá (UEM) que atende somente pacientes do Sistema Único de Saúde (SUS). Além de Maringá, o HUM atende mais 29 municípios englobando desde a 11ª até a 15ª Regionais de Saúde, realizando em média 6 mil atendimentos por ano no setor de urgência e emergência.

Os dados fornecidos foram informados em planilha conforme o peso dos resíduos de acordo com a classificação, setor e estimativa de gastos relacionados à destinação final. Os dados coletados foram de pesagem realizada entre os dias 06 a 10 de dezembro de 2022 e foram incluídos todos os tipos de resíduos da instituição.

### **2.1 Levantamento de requisitos do sistema**

A etapa referente ao levantamento de requisitos para o desenvolvimento do software consiste na verificação do que é necessário para o desenvolvimento e implantação do mesmo. Para este estudo, na primeira etapa foi elaborada uma investigação junto ao setor de gerenciamento de resíduos do HUM para entender e observar o fluxo de informações referentes às etapas do gerenciamento de resíduos. Em um segundo momento foi planejado como poderia ser desenvolvido um software que pudesse fornecer informações de apoio à gestão e em relação ao manejo correto de resíduos reunidas em um único software.

Após os levantamentos iniciais, foram realizadas diversas reuniões entre a autora e o desenvolvedor de software contratado onde se apresentou o resultado do levantamento de requisitos do sistema e discutidas quais as necessidades para o desenvolvimento do software, bem como banco de dados a ser criado e infraestrutura cliente-servidor necessária para a implantação do mesmo, como também para sanar as dúvidas do programador a cada etapa do desenvolvimento.

### **2.2 Desenvolvimento do software**

O HCWM System foi desenvolvido por um programador, de acordo com as coordenadas fornecidas pela autora principal, por meio de escopo previamente elaborado.

**a. Linguagens de programação e tecnologias utilizadas**

De acordo com as especificações fornecidas pelo programador, para desenvolvimento do software foram utilizadas:

- PHP 8.1 (Hypertext Preprocessor) - linguagem de script de uso geral voltada para o desenvolvimento da web (Dall’oglio, 2018);
- JavaScript - linguagem de programação de uso geral, aplicada principalmente para desenvolvimento web e desenvolvimento de software (Flanagan, 2004);
- SQL - linguagem usada exclusivamente para criar tabelas, manipular os dados das tabelas e principalmente, consultar os dados (Beaulieu, 2019);
- PHPUnit - framework de testes unitários em PHP com uma arquitetura xUnit. O PHPUnit foi das primeiras frameworks de testes unitários em PHP (Godinho, 2022).

**b. Frameworks e bibliotecas utilizados**

- Laravel - framework - ferramentas, componentes e soluções que facilitam a criação de aplicações complexas (He, 2014). PHP livre para o desenvolvimento de sistemas web que utilizam o padrão MVC (model, view, controller);
- Bootstrap – Framework CSS (linguagem de estilo que define a aparência de documento web HTML). É um framework front-end, que disponibiliza código fonte para a criação de interfaces web e tem como objetivo principal auxiliar na criação de sites amigáveis e responsivos (Santiago, Veras, Aragão, Carvalho & Amaral, 2020).
- Chart.js - Biblioteca de gráficos JavaScript simples e flexível (Chart JS, 2023).

**c. Banco de Dados utilizado**

- MySQL – banco relacional utilizado para a persistência dos dados (Bento, 2021);

**d. Arquitetura utilizada no código**

- MVC (Model, Views, Controllers) - padrão de arquitetura de software utilizado para desenvolver interfaces de usuário que dividem a lógica do programa relacionado em três elementos interconectados. As requisições da aplicação são direcionadas para a camada Controller, que acessa a camada Model para processar a requisição, e então exibe o resultado da camada View (Luciano & Alves, 2017).

**e. Hospedagem e Domínio**

- Hostgator - é um provedor de hospedagem compartilhada (Hostgator Brasil, 2023);
- Domínio - Nome de domínio é um nome que serve para localizar e identificar conjuntos de computadores na internet. O domínio escolhido foi: <https://residuoshum.com.br/>.

O site foi desenvolvido em formato responsivo e permite o acesso tanto de um computador, quanto de um smartphone. A tela, as letras e informações mudam de tamanho e posição de acordo com o tamanho da tela do aparelho que está acessando. Por meio de um design gráfico prático, apresenta aos visitantes as informações de forma clara e resumida. Um administrador tem acesso ao painel, onde cadastra ou modifica as informações necessárias para visualização dos visitantes do site.

### 3. Resultados e Discussão

Os dados para caracterização dos resíduos foram disponibilizados pela equipe de gerenciamento dos RSS do HUM. As informações fornecidas foram de pesagens de resíduos realizadas entre os dias 06 e 10 de dezembro de 2022. Do total de resíduos pesados, 49,7% são resíduos sépticos (grupos A, A3 e E) – em torno de 189 kg/dia, 49,5% resíduos assépticos (Grupo D recicláveis e não recicláveis) – aproximadamente 163 kg/dia e 0,9% são químicos (Grupo B) equivalente a 10,7 kg/dia. Em

relação aos resíduos do grupo D são divididos entre comum, orgânico e reciclável. Neste ano, cerca de 20 toneladas de materiais recicláveis foram destinadas à cooperativa de catadores de recicláveis, gerando uma fonte de renda considerável a esses trabalhadores e uma economia para o hospital de aproximadamente R\$10.600,00.

Na Tabela 1 foram informados os valores relacionados à destinação de cada grupo de resíduos, de acordo com o contrato firmado entre a instituição hospitalar e as empresas credenciadas para coleta dos resíduos.

**Tabela 1** - Valor por kilograma de resíduo.

| <b>Grupo/classificação</b> | <b>Valores</b> |
|----------------------------|----------------|
| A – Infectante             | R\$5,00        |
| A3 – Infectante            | R\$6,50        |
| B – Químico                | R\$6,50        |
| D – Comum/ orgânico        | R\$0,53        |
| E – Perfurocortante        | R\$5,00        |

Fonte: Elaboração própria.

É possível observar que os valores dos resíduos variam de acordo com a complexidade da destinação de cada item. Os credenciamentos das empresas são realizados por meio de registro de menor preço.

Na Tabela 2, foram divididos entre resíduos infectantes (Grupos A; A3; E), resíduos químicos (Grupo B) e resíduos comuns/ orgânicos/ recicláveis (Grupo D) e a porcentagem em relação ao total de resíduos gerados durante o período.

**Tabela 2** - Distribuição dos resíduos de acordo com a unidade geradora.

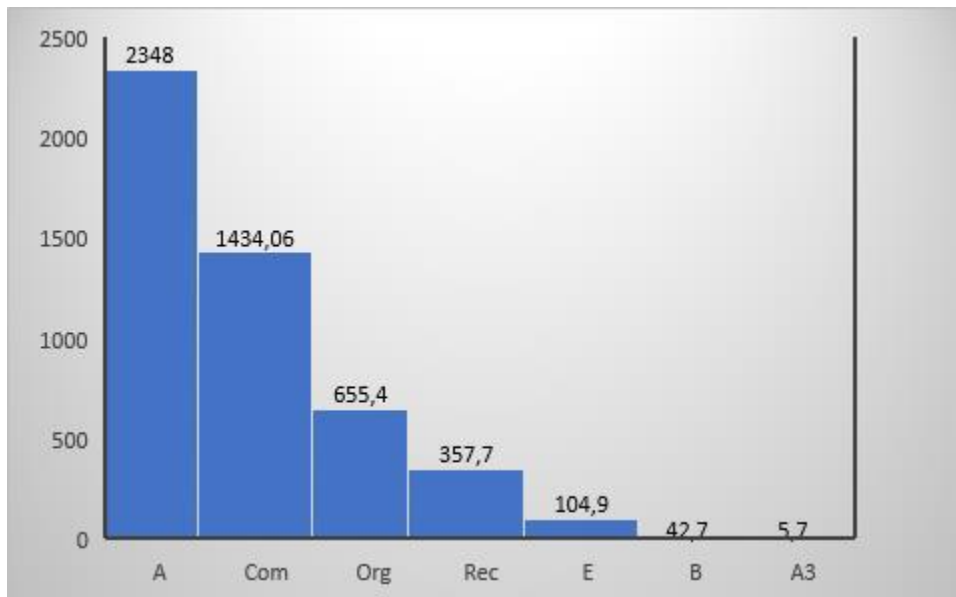
| <b>UNIDADE GERADORA</b>                 | <b>INFECTANTE</b> | <b>QUÍMICO</b> | <b>COMUM</b>   |
|---|-------------------|----------------|----------------|
| <b>UTI Adulto e Pediátrico</b>          | 491,1 (20%)       | 3,6 (8,4%)     | 281,72 (11,5%) |
| <b>Pronto Atendimento</b>               | 486,8 (19,8%)     | 9,4 (22%)      | 348,57 (14,2%) |
| <b>Imagem</b>                           | 41,3 (1,7%)       | 0              | 31,17 (1,3%)   |
| <b>Centro Cirúrgico</b>                 | 358,4 (14,6%)     | 3,5 (8,2%)     | 202,01 (8,3%)  |
| <b>Ambulatório</b>                      | 53,6 (2,2%)       | 1,8 (4,2%)     | 75,05 (3,1%)   |
| <b>Laboratório de Análises Clínicas</b> | 62,5 (2,5%)       | 2,7 (6,3%)     | 30,8 (1,3%)    |
| <b>Bloco 108</b>                        | 608,2 (24,7%)     | 16 (37,5%)     | 440,42 (18%)   |
| <b>Maternidade e Infantil</b>           | 288,9 (11,8)      | 3,9 (9,1%)     | 292,62 (12%)   |
| <b>UTI Neonatal</b>                     | 48,3 (2%)         | 1,8 (4,2%)     | 30,8 (1,3%)    |
| <b>Banco de Leite</b>                   | 19,5 (0,8%)       | 0              | 27,6 (1,1%)    |
| <b>Nutrição e Dietética</b>             | 0                 | 0              | 686,4 (28%)    |
| <b>TOTAL/KG</b>                         | 2458,6 (100%)     | 42,7 (100%)    | 2447,16 (100%) |
| <b>CUSTO/R\$</b>                        | 12.201,55         | 277,55         | 1.107,31       |

Fonte: Elaboração própria.

Os setores de assistência direta ao paciente são os que geram a maior parte dos resíduos infectantes. São eles: UTIs, Pronto Atendimento, Bloco 108 e Centro Cirúrgico. Entretanto, o local que mais gera resíduo comum é o setor de Nutrição e Dietética.

No Gráfico 1 foi apresentada a quantidade geral de resíduos gerada durante o período de pesagem conforme a classificação. Foram calculados os resíduos gerados em todos os setores.

**Gráfico 1 - Geração de resíduos por classificação.**



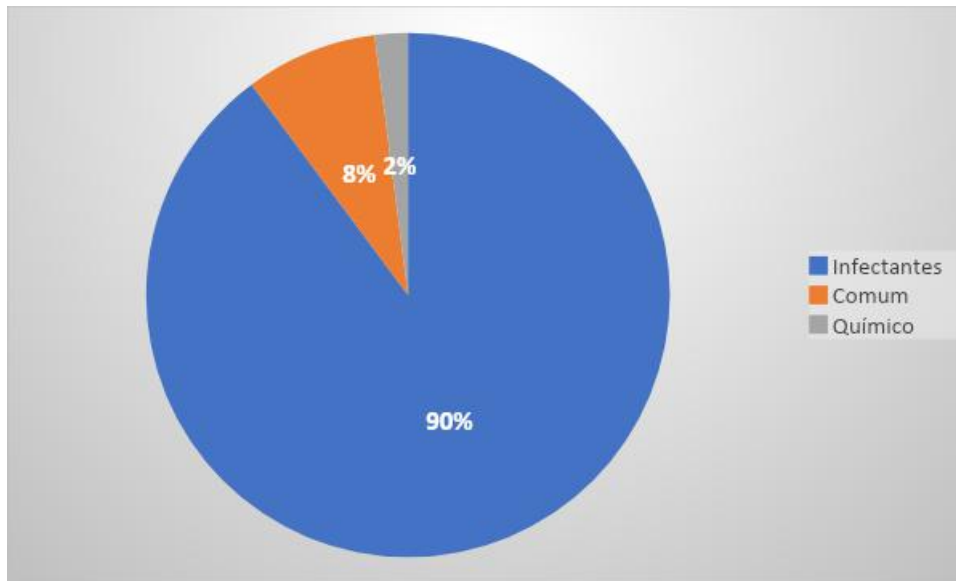
Fonte: Elaboração própria.

Os resíduos recicláveis devem ser segregados de maneira correta. Grande parte ainda é descartada com os demais resíduos comuns. Os resíduos recicláveis, além de não ter custo de destinação para a instituição, são fonte de renda para os catadores da cooperativa de recicláveis.

No Gráfico 2, observa-se que os custos relacionados aos resíduos são, na maior parte, destinados aos resíduos infectantes (90%). Isso se justifica pelo maior preço/ kg de resíduos infectantes, em comparação aos resíduos comuns (Tabela 1), mesmo apresentando quase a mesma quantidade em ambas as classificações (Tabela 2). Por isso, é necessário o gerenciamento dos RSS de forma correta, considerando a possível economia às instituições.



**Gráfico 2 - Custos por tipo de resíduo.**



Fonte: Elaboração própria.

Considerando os resíduos produzidos, o do tipo A (infectante) é, de fato, o que mais onera à instituição de saúde, sendo necessárias estratégias para geração de economia. Intervenções são necessárias nos diversos setores, porém o monitoramento realizado pelo setor administrativo e divulgação das informações são essenciais para sensibilização dos demais profissionais.

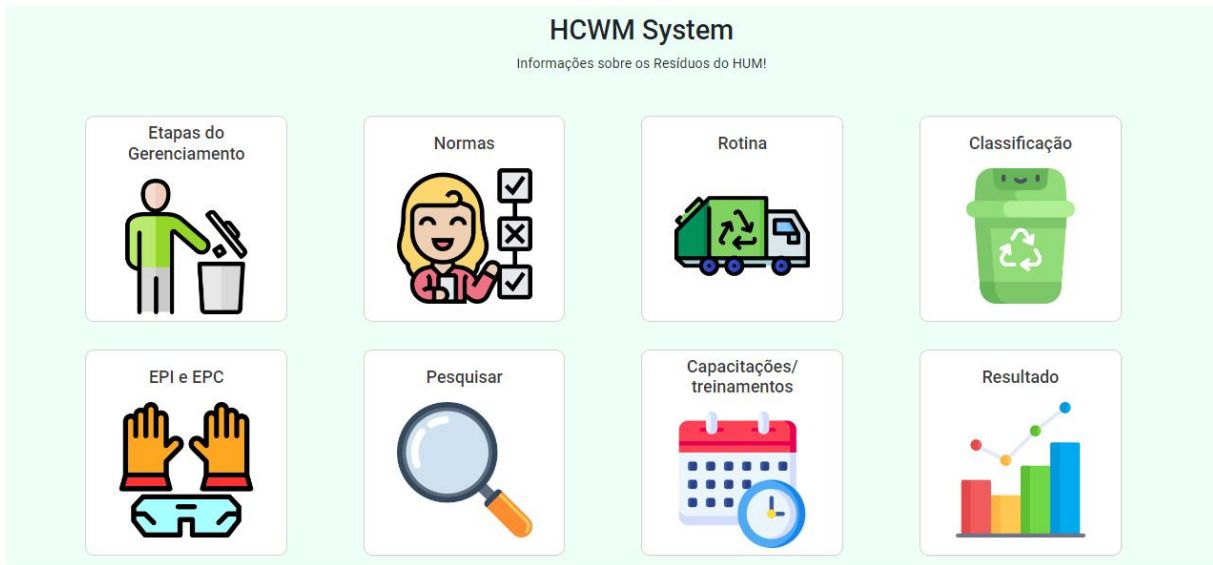
### 3.1 Software

O *HCWM System* foi desenvolvido para que um administrador fique responsável pela inserção das informações a serem disponibilizadas para os demais usuários. Apenas o administrador terá um login e senha que permitirá a edição das informações disponibilizadas. O administrador pode utilizar as diversas ferramentas para inserir imagens, links, quadros, diversas fontes, entre outras ferramentas disponíveis. Os demais usuários terão acesso livre ao conteúdo, sem necessidade de login e senha, porém sem permissão para edição dos conteúdos, apenas para consulta.

Na tela inicial, pode-se observar a apresentação dos ícones elaborados com figuras amigáveis para atrair o público ao conteúdo digital (Figura 1). São oito ícones, distribuídos pelo assunto principal: Etapas do gerenciamento, Normas, Rotina, Classificação, EPI E EPC, Pesquisar, Capacitações/ treinamentos e Resultados.



**Figura 1 - Tela Inicial.**



Fonte: Elaboração própria.

Os ícones foram dispostos em uma mesma página a fim de facilitar a visualização e acesso ao conteúdo. Dessa forma, seja no computador ou *smartphone*, os ícones são bem distribuídos permitindo acesso sem prejuízo no modo de visualização.

Na opção “Etapas do gerenciamento” foram descritas as etapas do gerenciamento de resíduos de saúde, de acordo com o Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos do Hospital Universitário de Maringá (Figura 2).

**Figura 2 - Tela “etapas do gerenciamento”.**

**Segregação, acondicionamento e identificação:** os resíduos são segregados no momento em que são gerados e são acondicionados em recipientes identificados, em conformidade com a classificação da Resolução ANVISA n.º 222/2018. A segregação é realizada pelos profissionais que atuam no setor.

| Classificação | Descrição            | Acondicionamento                                  | Símbolo para identificação                          |
|---------------|----------------------|---|---|
| Grupo A       | Infectantes          | Saco branco leitoso, recipiente com pedal e tampa |   |
| Grupo B       | Químicos             | Recipiente rígido ou bombona de plástico rígido   |   |
| Grupo C       | Radiotivos           | Não gerados                                       |   |
| Grupo D       | Comum reciclável     | Saco azul   | <br>VIDRO<br>PLÁSTICO<br>PAPEL<br>METAL<br>ORGÂNICO |
| Grupo D       | Comum não reciclável | Saco preto  | <br>RESÍDUO NÃO RECICLÁVEL                          |
| Grupo E       | Perfurocortante      | Recipiente rígido (Descartex)                     |   |

Fonte: RDC n. 222 ANVISA (2018).

Na opção “Normas” foram registradas as legislações atuais, relacionadas ao manejo dos RSS, divididas em quatro abas: federal, estadual, municipal e NBR Figura 3. As legislações foram reunidas e revisadas, de acordo com adaptação do estudo realizado por Vaz (2022).

**Figura 3 - Tela “Normas”.**

| Federal    Estadual    Municipal    NBR |      |   |
|---|------|---|
| Legislação                              | Ano  | Descrição   |
| Lei Federal nº 6.437                    | 1977 | Configura infrações à legislação sanitária federal, estabelece as sanções respectivas.  |
| Lei Federal nº 6.938                    | 1981 | Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente.  |
| Constituição Federal                    | 1988 | Disciplina a questão ambiental em seu Capítulo VI.  |
| Lei Federal nº 8.080                    | 1990 | Confere a vigilância sanitária a capacidade de intervir nos problemas sanitários decorrentes do meio ambiente   |
| Resolução CONAMA nº 6                   | 1991 | Dispõe sobre o tratamento de resíduos sólidos.  |
| Resolução CONAMA nº 237                 | 1997 | Dispõe sobre os critérios para o licenciamento ambiental.   |
| Lei Federal nº 9.433                    | 1997 | Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos.  |
| Lei Federal nº 9.605                    | 1998 | Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente.   |
| Lei Federal nº 9.795                    | 1999 | Institui a Política Nacional de Educação Ambiental.   |
| Resolução CONAMA nº 275                 | 2001 | Estabelece o código de cores para os diferentes tipos de resíduos, a ser adotado na identificação de coletores e transportadores, bem como nas campanhas informativas para a coleta seletiva. |
| RDC ANVISA N° 50                        | 2002 | Dispõe sobre o regulamento técnico para projetos físicos de estabelecimentos assistenciais de saúde.  |

Fonte: Vaz (2022), adaptado.

Na opção “Rotina” foram informadas as rotinas de coleta interna de acordo com cada setor, e rotina de coleta externa, de acordo com as empresas coletoras (Figura 4). Foi elaborado em formato de quadro, conforme as classificações dos resíduos, para facilitar a visualização.

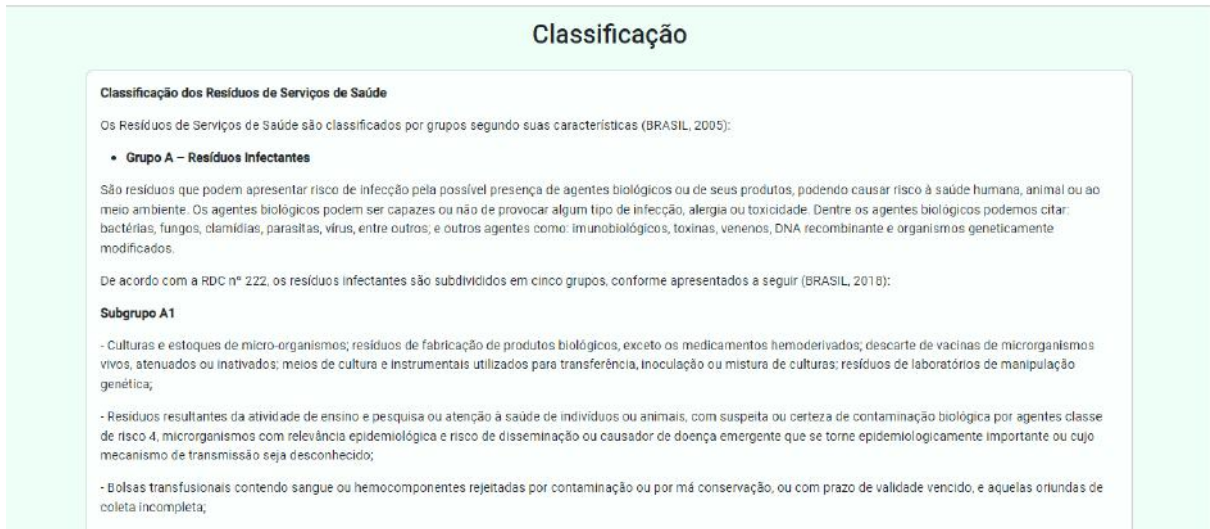
**Figura 4 - Tela “Rotina”.**

| Dias e horários de coleta externa por tipo de resíduo |                      |                   |                 |                            |                           |
|---|----------------------|-------------------|-----------------|----------------------------|---------------------------|
| Dia da semana   | Grupo A - Infectante | Grupo B - Químico | Grupo D - Comum | Grupo D - Reciclável       | Grupo E - Perfurocortante |
|   | Empresa Serquip      |                   |                 | Cooperativa de recicláveis | Empresa Serquip           |
| Domingo   |                      |                   |                 |                            |                           |
| Segunda-feira   | x                    |                   |                 |                            | x                         |
| Terça-feira   |                      |                   | x               |                            |                           |
| Quarta-feira  | x                    |                   |                 |                            | x                         |
| Quinta-feira  |                      |                   | x               | x                          |                           |
| Sexta-feira   | x                    | x                 |                 |                            | x                         |
| Sábado  |                      |                   | x               |                            |                           |

Fonte: Elaboração própria.

Na opção “Classificação” foram elencadas as classificações dos resíduos de saúde, de acordo com a Resolução n. 358 (2005) do CONAMA e RDC n. 222 (2018) (Figura 5).

**Figura 5 - Tela “Classificação”.**



Fonte: Resolução n. 358 CONAMA (2005); RDC n. 222 ANVISA (2018).

Na opção “Equipamentos de proteção individual e coletiva” foram fornecidas informações sobre os tipos de EPI e EPC e a destinação correta após o uso (Figura 6).

**Figura 6 - Tela “Equipamentos de proteção individual e coletiva”.**

**Equipamento de Proteção Individual (EPI):** o dispositivo ou produto, de uso individual, utilizado pelo trabalhador, destinado à proteção contra riscos suscetíveis de ameaçar a segurança e a saúde deste no ambiente de trabalho.

**Equipamento de Proteção Coletiva (EPC):** dispositivo de uso coletivo, destinado a proteger a integridade dos trabalhadores no exercício de suas funções.

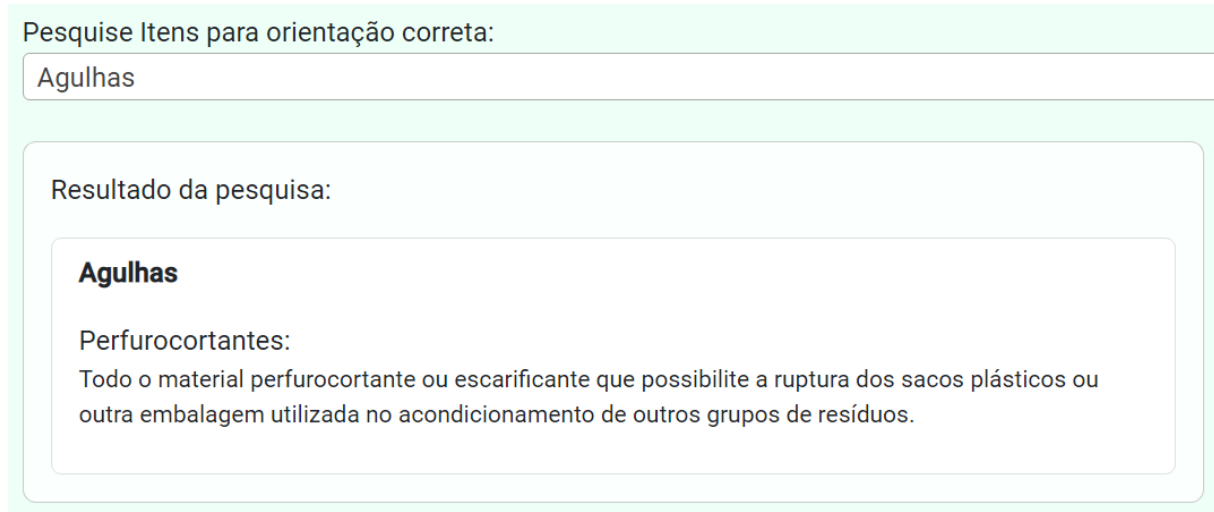
| Equipamento de Proteção Individual (EPI)   | Equipamento de Proteção Coletiva (EPC)   |
|--|--|
| <b>Proteção auditiva:</b> é importante para que o colaborador quando exposto a ruídos possa se proteger e com isso garantir sua saúde e segurança. Ruídos fora dos parâmetros exigidos em normas, podem levar a danos temporários ou permanentes na audição.   | <b>Cabine de segurança biológica:</b> são projetadas para uso coletivo fornecendo proteção individual, proteção ao produto manipulado e ao meio ambiente.  |
| <b>Proteção de olhos e face:</b> visam proteger a integridade física do colaborador em relação aos acidentes na face, ocasionados por impacto, partículas volantes, líquidos, radiação infravermelha e ultravioleta, fômites. Assim, seu uso é imprescindível para promover a saúde e segurança do colaborador durante sua rotina de atividades. | <b>Capelas de exaustão/ Cabines de segurança química:</b> são utilizadas para manipulação de substâncias químicas que liberam gases tóxicos, irritantes, corrosivos e vapores. É uma cabine de exaustão que protege o profissional da inalação de vapores e gases liberados por reagentes químicos e evita a contaminação do ambiente laboratorial, com vapores e gases nocivos.                 |
| <b>Proteção respiratória:</b> têm a função de proteger as vias respiratórias contra agentes nocivos à saúde humana. Elas são de extrema importância, pois atuam filtrando partículas/ agentes químicos, físicos ou biológicos e evitando com isso a absorção pelas vias respiratórias e pulmões.   | <b>Chuveiro de emergência e lava olhos:</b> o chuveiro de emergência é utilizado para banhos em caso de acidentes com produtos químicos ou material biológico sobre o profissional. O lava-olhos deve ser utilizado quando ocorrer respingo ou derramamento acidental de materiais biológicos ou químicos na mucosa ocular. Em geral, é instalado junto aos chuveiros ou às pias do laboratório. |
| <b>Proteção de cabeça:</b> utilizado para proteção da cabeça do usuário contra impactos (batida contra, atingido por) e perfurações provenientes da queda de objetos. Proteção da cabeça do usuário contra impactos de objetos sobre o crânio e contra choques elétricos   | <b>Autoclaves:</b> são equipamentos utilizados para esterilizar materiais termorresistentes por meio de calor úmido (vapor) sob pressão por determinado período de tempo. A combinação de alta temperatura, pressão e umidade promove a termocoagulação e desnaturação, causando a morte dos microrganismos.   |

Fonte: Elaboração própria.

Na opção “Pesquisar” será possível realizar uma pesquisa rápida por tipo de resíduo, previamente cadastrado pelo administrador, indicando qual a segregação correta (Figura 7). A pesquisa pode ser realizada digitando a palavra ou procurando nas opções de palavras cadastradas.

A autora teve o cuidado de elaborar esta etapa, com a opção para que o administrador possa editar as palavras cadastradas e também para que o sistema sinalize caso sejam registradas palavras repetidas.

**Figura 7 - Tela “Pesquisar”.**



Fonte: Elaboração própria.

Na opção “Capacitações/treinamentos”, o administrador poderá informar sobre as capacitações e treinamentos a serem realizados, inclusive sinalizando *links* de acesso para inscrição ou disponibilizando material complementar (Figura 8).

**Figura 8 - Tela “Capacitações/ Treinamentos”.**

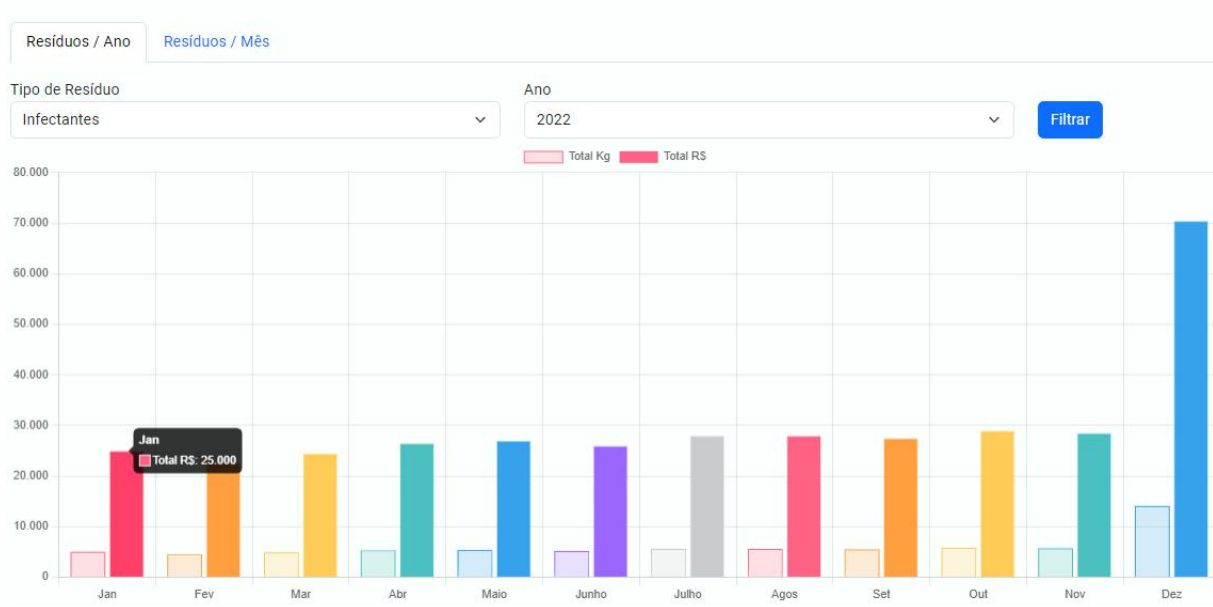


Fonte: Elaboração própria.

Na opção “Resultado” pode-se observar duas abas nas quais o administrador ficará responsável por alimentar as informações referentes à quantidade de resíduos gerados em todo o HUM. O *software* será capaz de gerar automaticamente gráficos mensais para que todos tenham acesso à essa informação.

Na primeira aba, é possível fazer o registro da série histórica de quantidade de resíduos gerados por classificação, bem como os valores gastos para a destinação final (Figura 9).

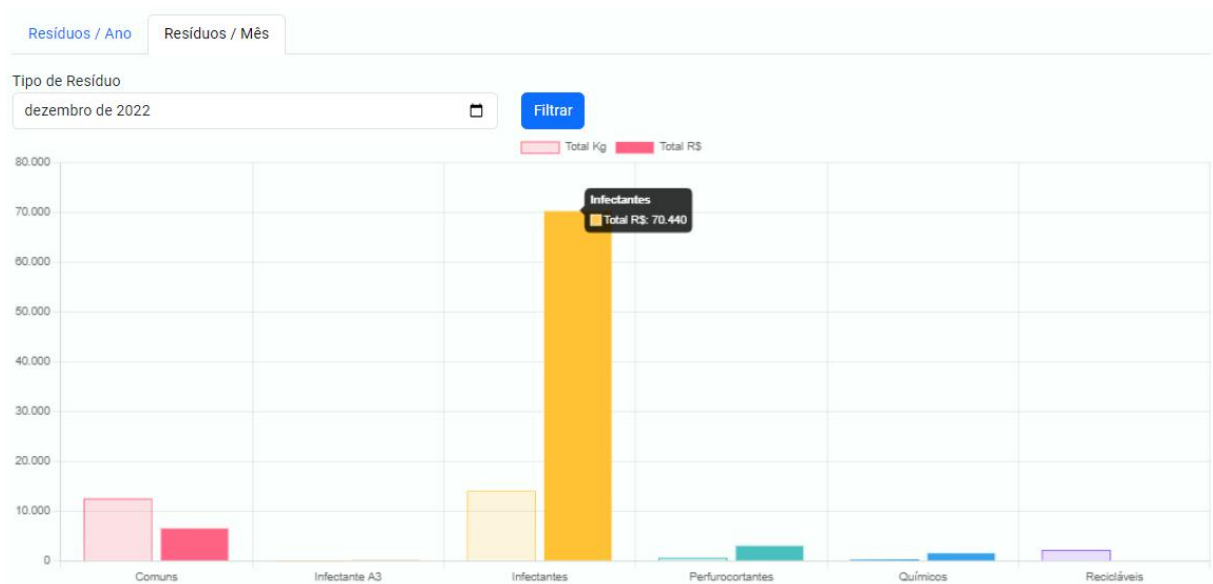
**Figura 9 - Tela “1 Resultado”.**



Fonte: Elaboração própria.

Na aba seguinte é possível realizar o registro comparativo dos tipos de resíduos, conforme classificação, de acordo com a quantidade e valores gastos com a destinação final (Figura 10). Por meio desse recurso, será possível verificar se houve uma diminuição no total de resíduos contaminados, por exemplo, após uma capacitação sobre a segregação adequada de resíduos.

**Figura 10 - Tela “2 Resultado”.**



Fonte: Elaboração própria.

A falta de conhecimento dos profissionais quanto ao gerenciamento de RSS, torna as etapas de segregação, manuseio e descarte inadequados. Isso acontece por conta dos escassos programas de treinamento sobre o gerenciamento de resíduos, o que gera desconhecimento entre os profissionais e colaboradores, e insegurança no manejo dos resíduos e riscos à saúde (Oli et

al., 2016). No *HCWM System* o PGRSS estará disponível para acesso a todos os trabalhadores do hospital, ampliando o acesso à informação para todos os envolvidos.

É possível observar que os trabalhadores das unidades de saúde, e até mesmo os gestores, não têm conhecimento sobre as leis e normas vigentes, tornando difícil a tomada de decisões relacionadas à gestão de resíduos (Delevati et al., 2019). Com o *HCWM System* é possível acessar todas as legislações relacionadas ao manejo de resíduos em um só lugar, otimizando o tempo dos gestores e demais colaboradores.

Em estudo realizado no município de Santa Maria -RS, Delevati et al. (2019) foram verificadas 28 unidades de saúde com grande taxa de geração de resíduos. Do total, apenas 2 (7,14%) dispuseram de PGRSS e parte dos profissionais entrevistados sequer sabiam do que se tratava. Portanto, é necessário um sistema eficaz para orientação de profissionais de saúde quanto ao descarte seguro de RSS (Chisholm et al., 2021). Toda a orientação quanto ao manejo e classificação de resíduos, deve ser disponibilizada aos atores envolvidos.

Khan et al. (2019) sugere programas obrigatórios de treinamento para as equipes de serviços de saúde, principalmente quanto a questões de segregação, conscientizando sobre a importância e o impacto desse estudo. É possível melhorar, a questão da segregação por meio de treinamentos e capacitações, no intuito de induzir às boas práticas no local de trabalho e reduzir os custos de tratamento e disposição final (Moreira et al., 2015). Para o gerenciamento de RSS adequado, o ideal é que sejam desenvolvidas ações de educação da equipe de saúde sobre como realizar o gerenciamento eficiente e seguro de resíduos e programas educativos que incluam informações sobre o descarte adequado de RSS (Chisholm et al., 2021). Treinamentos para os profissionais de saúde e manipuladores de resíduos quanto ao controle de geração de resíduos e manipulação adequada, tem como objetivo, também, minimizar a propagação de infecções hospitalares (Oli et al., 2016). O *HCWM System* permite a divulgação de treinamentos e capacitações, como também a disponibilização de materiais complementares para consultas, resultado este que corrobora com Khan et al. (2019) e Chisholm et al. (2021).

O registro da quantidade de resíduos gerados (Figuras 10 e 11), por classificação, permite a avaliação do impacto das informações disponibilizadas no *HCWM System* ao longo do tempo. As principais normas e legislações vigentes relacionadas aos RSS estão disponíveis para consulta (Figura 3) e devem ser atualizadas periodicamente pela equipe responsável pelo gerenciamento de resíduos de saúde do hospital. O *HCWM System* permite atualização das informações e inserção de *links* para acesso dos conteúdos, na íntegra.

#### **4. Conclusões, Limitações do Estudo e Perspectivas Futuras**

O presente estudo viabilizou o desenvolvimento de um software de apoio à gestão para o gerenciamento de RSS do HUM. A intenção é que o software possa auxiliar nas etapas do processo de gerenciamento RSS. O registro da quantidade de resíduos gerados por classificação, como pode ser realizado na opção “Resultado”, permite a avaliação do impacto das informações disponibilizadas no software ao longo do tempo. As principais normas e legislações vigentes relacionadas aos RSS estão disponíveis para consulta na opção “Normas” e devem ser atualizadas periodicamente pela equipe responsável pelo gerenciamento de resíduos da instituição. O software permite atualização das informações e inserção de links para acesso aos conteúdos, na íntegra.

Há ainda a necessidade de avaliação pelos usuários referente à colaboração e inserção do software no processo e rotinas de trabalho, bem como sugestões de funcionalidade de acordo com a experiência do público-alvo. Por meio dessas avaliações e feedbacks dos usuários, a configuração preliminar pode ser aperfeiçoada para se adequar às necessidades de acordo com a necessidade da instituição. O software elaborado permitirá que os profissionais tenham acesso a informações referentes ao gerenciamento de resíduos e é sugestão de estratégia a ser utilizada nos diversos setores do hospital, e também em outras instituições de saúde.



Como perspectiva futura, recomenda-se a validação do software pela equipe responsável e por profissionais com expertise na área, observando as dimensões avaliadas por um instrumento construído posteriormente. Como sugestão de trabalho futuro, sugere-se estudos comparativos entre o antes e depois da implantação do sistema em instituições de saúde.

## Referências

- Andeobu, L., Wibowo, S., & Grandhi, S. (2022). Medical Waste from COVID-19 Pandemic-A Systematic Review of Management and Environmental Impacts in Australia. *International journal of environmental research and public health*, 19(3), 1381. <https://doi.org/10.3390/ijerph19031381>
- Ansari, M., Ehrampoush, M. H., Farzadkia, M., & Ahmadi, E. (2019). Dynamic assessment of economic and environmental performance index and generation, composition, environmental and human health risks of hospital solid waste in developing countries, A state of the art of review. *Environment international*, 132, 105073. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2019.105073>
- Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. (2021). *Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil*.
- Associação Brasileira de Normas Técnicas. (2004). *NBR 10.004. Resíduos Sólidos: Classificação*.
- Beaulieu, Alan. (2019). *Aprendendo SQL: Dominando os Fundamentos de SQL*. Novatec Editora.
- Bento, E. J. (2021). *Desenvolvimento web com PHP e MySQL*. Editora Casa do Código.
- Cataki. (2017). Acesso em: 09 abr. 2023. <https://www.cataki.org/>
- Chart JS. (2023). Acesso em: 09 abr. 2023. <https://bit.ly/2MtwQ9M>.
- Chisholm, J. M., Zamani, R., Negm, A. M., Said, N., Abdel Daiem, M. M., Dibaj, M., & Akrami, M. (2021). Sustainable waste management of medical waste in African developing countries: A narrative review. *Waste management & research: the journal of the International Solid Wastes and Public Cleansing Association, ISWA*, 39(9), 1149–1163. <https://doi.org/10.1177/0734242X211029175>
- Dall'oglio, P. (2018). *PHP Programando com Orientação a Objetos*. Editora Novatec.
- Damasceno, J. W. (2008). *Proposta de um modelo de gestão de resíduos sólidos de serviços de saúde com aplicação de um sistema computacional* (Tese de Doutorado). Universidade Estadual de Maringá, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química, Maringá, Paraná, Brasil.
- Delevati, D.S., Castro, M. M. R. S., Ries, E. F., Bayer, V. M. L. & Rocha, V. M. P. (2019). Desafios na gestão de resíduos de estabelecimentos de saúde públicos perante a RDC 222/18. *Saúde em Debate*. 43, 190-199.
- Descarte Rápido. (2020). Acesso em: 15 jul. 2023. <https://boasatitudes.com.br/>
- Flanagan, D. (2004). *JavaScript: o guia definitivo*. Bookman Editora.
- Gil, Antonio Carlos. (2002). *Como elaborar projetos de pesquisa*. (4a ed.), Editora Atlas.
- Godinho, T. H. D. (2022). *Planificação e Desenvolvimento de Testes Aplicacionais* (Tese de Doutorado). <https://recipp.ipp.pt/handle/10400.22/22662>
- He, R. Y. (2014). Design and implementation of web based on Laravel framework. In: 2014 International Conference on Computer Science and Electronic Technology (ICCSET 2014). *Atlantis Press*, 2015. 301-304.
- Hostgator Brasil. (2023). Acesso em: 08 abr. 2023. <https://www.hostgator.com.br/>
- Khan, B. A. (2019) Healthcare waste management in Asian developing countries: A mini review. *Waste Management & Research*. 37(9):863-875.
- Lei n. 12.305 de 02 de agosto de 2010*. (2010). Política Nacional de Resíduos Sólidos. Institui a Política Nacional dos Resíduos Sólidos, altera a Lei 9.605, de 12 de fevereiro de 1998, e dá outras providências. *Diário Oficial da República Federativa do Brasil*. Brasília, 03 ago. 2010.
- Luciano, J. & Alves, W. J. B. (2017). Padrão de arquitetura MVC: Model-view-controller. *EPeQ Fafibe*, 1(3), 102-107.
- Macedo, J. I., Ferreira, M. R. M. N., Betolini, D. A., Mendes, A. A. & Takayanagui, A. M. M. (2013). Gerenciamento de resíduos de serviços de saúde em um Hemocentro do Estado do Paraná. *Revista Brasileira de Ciências Ambientais*, (27), 55-60.
- Meu resíduo. (2018). Acesso em: 08 abr.2023. <https://meuresiduo.com/>
- Moreira, A. M. M. & Gunther, W. M. R. (2016). Solid waste management in primary healthcare centers: application of a facilitation tool. *Revista Latino-Americana de Enfermagem*, 24: e2768.
- Moreira, I. G., Yamane, L. H. & Siman, R. R. (2015). Análise quali-quantitativa dos resíduos gerados em enfermaria do Hospital Santa Casa de Misericórdia de Vitória, Espírito Santo. *Revista de Ciências Ambientais – RCA*, 9(2), 23-35.
- Nagashima, L. A., Barros Jr, C. & Fontes, C. E. R. (2007). Segregação de resíduos de saúde em Hospital Universitário. *Acta Scientiarum Technology*. 29(2), 131-139.
- Oli, A. N., Ekejindu, C. C., Adje, D. U., Ezeobi, I., Ejiofor, O. S., Ibeh, C. C. & Ubajaka, C. F. (2016) Healthcare waste management in selected government and private hospitals in Southeast Nigeria, Asian Pacific. *Journal of Tropical Biomedicine*, 6(1), 84-89.



*Resolução da Diretoria Colegiada n. 222, de 28 de março de 2018.* (2018). Regulamenta as Boas Práticas de Gerenciamento dos Resíduos de Serviços de Saúde e dá outras providências. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília. 29 mar. 2018.

*Resolução n. 358, de 29 de abril de 2005.* (2005). Dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos dos serviços de saúde e dá outras providências. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente CONAMA. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasília, 4 de maio de 2005, Seção 1, p. 63 65.

Rota de reciclagem. (2014). Acesso em: 08 abr. 2023. <https://www.rotadareciclagem.com.br/>

Sanches, A. P. M., Mekaro, K. S., Figueiredo, R. M. & André, S. C. S. (2018). Health-Care Waste: Knowledge of Primary Care Nurses. *Revista brasileira de enfermagem*, 71(5), 2367–2375.

Santiago, C. P., Veras, N. L., Aragão, A. P., Carvalho, D, A. & Amaral, L. A. (2020). *Desenvolvimento de sistemas Web orientado a reuso com Python, Django e Bootstrap*. Sociedade Brasileira de Computação.

Saraiva, N. M. R. (2021). *EuReciclo! - Aplicativo móvel para auxiliar o processo de coleta seletiva na cidade de Morada Nova – Ceará.* (Trabalho de Conclusão de Curso) – Universidade Federal do Ceará, Campus de Russas, Curso de Engenharia de Software, Russas.

Stedile, N. L. R., Schneider, V. E., Nunes, M. W. & Kappes, A. C. (2018). Application of the DPSEEA model to healthcare waste management. *Ciência e Saúde Coletiva*, 23(11), 3683–3694.

Universidade Federal de Santa Catarina. (2023). *Gestão de resíduos*. Gestão ambiental. Acesso em 20 abr. 2023. <https://gestaoderesiduos.ufsc.br/>

Vaz, T. J. F. (2022). *Diagnóstico e avaliação das práticas de gestão dos Resíduos de Serviços de Saúde: uma revisão sistemática, criação de instrumento de diagnóstico e teste empírico em um estudo de caso.* (Dissertação de Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Ciências Contábeis, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, PR, Brasil.

World Health Organization. (2022). *Global analysis of healthcare waste in the context of COVID-19: status, impacts and recommendations*. Geneva: World Health Organization. Licence: (CC BY-NC-SA 3.0 IGO).