

**Viabilidade Estratégica De Tecnologias Descentralizadas Para O
Gerenciamento De Resíduos De Serviços De Saúde Em Porto Velho: Uma
Análise De Inovação Contingencial Na Amazônia Legal**

Michelle Juliana Vieira Gomes

Professora Especialista do Departamento de Enfermagem - FIMCA
Mestranda em Administração - Universidade Federal de Rondônia (UNIR), Brasil
michellejulianavieira@gmail.com
ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-1028-9739>

Leticia Natalie Castriani

Enfermeira
Centro Universitário Aparício Carvalho – FIMCA, Brasil
leticiaastriani.enf@gmail.com
ORCID iD: <https://orcid.org/0009-0008-5415-2313>

Erikles Alves da Silva

Graduando em Enfermagem
Centro Universitário Aparício Carvalho – FIMCA, Brasil
eriklesalves689@gmail.com
ORCID iD: <https://orcid.org/0009-0002-4916-9571>

Rayane Bastos Santana

Enfermeira
Centro Universitário Aparício Carvalho-FIMCA, Brasil
rayanebasto19@gmail.com
ORCID iD: <https://orcid.org/0009-0001-9235-8004>

Viabilidade Estratégica De Tecnologias Descentralizadas Para O Gerenciamento De Resíduos De Serviços De Saúde Em Porto Velho: Uma Análise De Inovação Contingencial Na Amazônia Legal

RESUMO

Objetivo - Analisar a viabilidade estratégica da implementação de tecnologias descentralizadas de tratamento de resíduos como alternativa para o gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde (RSS) em Porto Velho, considerando as limitações logísticas e infraestruturais da Amazônia Legal.

Metodologia - O estudo adota abordagem qualitativa e exploratória, com base em pesquisa bibliográfica e documental. Realizou-se também um levantamento exploratório no Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES (2015–2024), resultando em uma amostra de 148 trabalhos analisados por meio de análise de conteúdo e matriz SWOT, utilizada para identificar fatores estratégicos relacionados à gestão de RSS no contexto amazônico.

Originalidade/relevância - O estudo evidencia uma lacuna na literatura nacional quanto à discussão de soluções tecnológicas descentralizadas para a gestão de RSS em regiões de difícil acesso, nas quais predominam abordagens normativas e assistenciais. Nesse sentido, contribui para ampliar o debate sobre estratégias adaptadas às especificidades logísticas da Amazônia.

Resultados - Os resultados indicam que a gestão de RSS em Porto Velho enfrenta desafios estruturais significativos, associados à ausência de infraestrutura tecnológica adequada e à dependência de sistemas logísticos complexos. A análise estratégica aponta que tecnologias descentralizadas, como mini-autoclaves e biodigestores, apresentam potencial para reduzir custos logísticos, minimizar riscos ambientais e fortalecer a autonomia operacional das unidades de saúde.

Contribuições teóricas/metodológicas - O estudo contribui para o avanço da literatura sobre gestão de resíduos de serviços de saúde ao integrar perspectivas da Teoria da Contingência, da ecoeficiência e da análise estratégica, demonstrando a relevância de abordagens adaptativas em contextos territoriais complexos.

Contribuições sociais e ambientais - A adoção de tecnologias descentralizadas pode contribuir para a melhoria da gestão de resíduos de saúde na Amazônia, reduzindo riscos sanitários, fortalecendo a sustentabilidade ambiental e ampliando a segurança das populações e profissionais envolvidos no manejo de RSS.

PALAVRAS-CHAVE: Inovação tecnológica. Logística de resíduos. Amazônia.

Strategic Feasibility Of Decentralized Technologies For Healthcare Waste Management In Porto Velho: A Contingency Innovation Analysis In The Legal Amazon

ABSTRACT

Objective – To analyze the strategic feasibility of implementing decentralized waste treatment technologies as an alternative for Healthcare Waste (HCW) management in Porto Velho, considering the logistical and infrastructural limitations of the Legal Amazon.

Methodology – The study adopts a qualitative and exploratory approach based on bibliographic and documentary research. An exploratory survey was also conducted in the CAPES Theses and Dissertations Catalog (2015–2024), resulting in a sample of 148 studies analyzed through content analysis and a SWOT matrix, used to identify strategic factors related to healthcare waste management in the Amazonian context.

Originality/Relevance – The study identifies a gap in the national literature regarding the discussion of decentralized technological solutions for healthcare waste management in hard-to-access regions, where normative and assistance-oriented approaches predominate. In this sense, it contributes to expanding the debate on strategies adapted to the logistical specificities of the Amazon region.

Results – The results indicate that healthcare waste management in Porto Velho faces significant structural challenges associated with the absence of adequate technological infrastructure and the dependence on complex logistical systems. The strategic analysis suggests that decentralized technologies, such as mini-autoclaves and biodigesters, have the potential to reduce logistical costs, minimize environmental risks, and strengthen the operational autonomy of healthcare units.

Theoretical/Methodological Contributions – The study contributes to the advancement of the literature on healthcare waste management by integrating perspectives from Contingency Theory, eco-efficiency, and strategic analysis, highlighting the relevance of adaptive approaches in complex territorial contexts.

Social and Environmental Contributions – The adoption of decentralized technologies can contribute to improving healthcare waste management in the Amazon region by reducing sanitary risks, strengthening environmental sustainability, and increasing the safety of populations and professionals involved in HCW management.

KEYWORDS: Technological innovation. Waste logistics. Amazon.

Viabilidad Estratégica De Tecnologías Descentralizadas Para La Gestión De Residuos De Servicios De Salud En Porto Velho: Un Análisis De Innovación Contingencial En La Amazonía Legal

RESUMEN

Objetivo – Analizar la viabilidad estratégica de la implementación de tecnologías descentralizadas de tratamiento de residuos como alternativa para la gestión de Residuos de Servicios de Salud (RSS) en Porto Velho, considerando las limitaciones logísticas e infraestructurales de la Amazonía Legal.

Metodología – El estudio adopta un enfoque cualitativo y exploratorio, basado en investigación bibliográfica y documental. También se realizó un levantamiento exploratorio en el Catálogo de Tesis y Disertaciones de CAPES (2015–2024), que resultó en una muestra de 148 trabajos analizados mediante análisis de contenido y matriz SWOT, utilizada para identificar factores estratégicos relacionados con la gestión de residuos de servicios de salud en el contexto amazónico.

Originalidad/Relevancia – El estudio evidencia una brecha en la literatura nacional respecto a la discusión de soluciones tecnológicas descentralizadas para la gestión de RSS en regiones de difícil acceso, donde predominan enfoques normativos y asistenciales. En este sentido, contribuye a ampliar el debate sobre estrategias adaptadas a las especificidades logísticas de la Amazonía.

Resultados – Los resultados indican que la gestión de RSS en Porto Velho enfrenta importantes desafíos estructurales asociados a la ausencia de infraestructura tecnológica adecuada y a la dependencia de sistemas logísticos complejos. El análisis estratégico señala que tecnologías descentralizadas, como mini-autoclaves y biodigestores, presentan potencial para reducir costos logísticos, minimizar riesgos ambientales y fortalecer la autonomía operativa de las unidades de salud.

Contribuciones Teóricas/Metodológicas – El estudio contribuye al avance de la literatura sobre gestión de residuos de servicios de salud al integrar perspectivas de la Teoría de la Contingencia, la ecoeficiencia y el análisis estratégico, evidenciando la relevancia de enfoques adaptativos en contextos territoriales complejos.

Contribuciones Sociales y Ambientales – La adopción de tecnologías descentralizadas puede contribuir a mejorar la gestión de residuos de salud en la Amazonía, reduciendo riesgos sanitarios, fortaleciendo la sostenibilidad ambiental y ampliando la seguridad de las poblaciones y profesionales involucrados en el manejo de RSS.

PALABRAS CLAVE: Innovación tecnológica. Logística de residuos. Amazonía.

RESUMO GRÁFICO



1. INTRODUÇÃO

A gestão de resíduos de serviços de saúde (RSS) em Porto Velho enfrenta sérios desafios de sustentabilidade sanitária e ambiental, decorrentes de deficiências históricas e de barreiras logísticas impostas pela geografia local (Silva *et al.*, 2023). Embora apenas uma pequena parte dos resíduos seja perigosa, o manejo inadequado gera riscos significativos, agravados pela falta de infraestrutura adequada (Tiruneh; Moduba; Zuma, 2024). A Organização Mundial da Saúde destaca que aproximadamente 15% dos resíduos gerados em serviços de saúde são considerados perigosos, podendo apresentar riscos infecciosos, químicos ou radioativos quando manejados de forma inadequada (OMS, 2024).

O gerenciamento de resíduos de serviços de saúde no Brasil é regulamentado por instrumentos normativos como a Política Nacional de Resíduos Sólidos e a RDC nº 222/2018 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Apesar dos avanços regulatórios, a implementação dessas diretrizes enfrenta dificuldades significativas em regiões caracterizadas por grandes distâncias territoriais, limitações de infraestrutura e desigualdades socioeconômicas (Sousa *et al.*, 2025).

De acordo com o Instituto Trata Brasil (2024), em Porto Velho, o cenário de saneamento básico evidencia fragilidades estruturais relevantes. Dados recentes indicam baixa cobertura de abastecimento de água e de esgotamento sanitário, refletindo um quadro histórico de precariedade nos serviços urbanos. Esse contexto amplia os desafios associados ao gerenciamento de resíduos de serviços de saúde, sobretudo em áreas periféricas e comunidades ribeirinhas, onde as dificuldades logísticas e a ausência de infraestrutura tecnológica comprometem a eficiência das práticas.

Além das limitações estruturais, a dependência de sistemas centralizados de tratamento de resíduos impõe elevados custos operacionais e riscos logísticos relacionados ao transporte de materiais potencialmente perigosos. Em regiões amazônicas, onde o deslocamento frequentemente depende de longas distâncias e vias fluviais, tais desafios tornam-se ainda mais complexos, exigindo a busca por soluções adaptadas às particularidades territoriais e socioambientais (Oliveira; Medeiros, 2020).

Diante desse cenário crítico em Porto Velho, observa-se que a produção científica brasileira tem buscado acompanhar a complexidade do tema. Um levantamento realizado pelos autores no Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES (2015-2024) identificou 148 trabalhos dedicados à gestão/gerenciamento de RSS. No entanto, a análise dessa produção revela uma lacuna persistente, onde o foco mantém-se em aspectos normativos e assistenciais, com raras menções a soluções logísticas estratégicas para a Amazônia Legal. Esse silêncio teórico justifica a relevância deste estudo.

Nesse contexto, emerge a seguinte questão de pesquisa: **como tecnologias descentralizadas podem representar uma estratégia contingencial viável para o gerenciamento de resíduos de serviços de saúde em regiões amazônicas?**

O objetivo geral deste estudo é analisar a viabilidade estratégica da implementação de tecnologias de tratamento descentralizadas (inovações contingenciais) como solução para o gerenciamento de RSS em Porto Velho. Para tal, propõe-se: a) Classificar os principais desafios logísticos e estruturais; b) Identificar e analisar práticas sustentáveis já implementadas e o potencial de tecnologias descentralizadas; c) Propor um modelo estratégico (SWOT) que oriente a implantação dessas inovações.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Gestão de Resíduos de Serviços de Saúde

Os RSS são aqueles provenientes de atividades relacionadas ao atendimento à saúde humana ou animal, gerados em hospitais, clínicas, laboratórios, farmácias, serviços odontológicos, unidades de pesquisa e outros estabelecimentos assistenciais. Quando manejados de forma inadequada, esses resíduos podem representar riscos significativos à saúde pública e ao meio ambiente, especialmente devido ao potencial de contaminação biológica, química ou radioativa (Najmed *et al.*, 2025).

No Brasil, o gerenciamento dos RSS é regulamentado por um conjunto de normas sanitárias e ambientais que estabelecem diretrizes para o manejo seguro desses materiais. Destaca-se a Resolução da Diretoria Colegiada nº 222/2018 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), que dispõe sobre as boas práticas para o gerenciamento dos resíduos de serviços de saúde, abrangendo todas as etapas do processo, desde a geração até a destinação final ambientalmente adequada (ANVISA, 2018).

Os resíduos de serviços de saúde são classificados em cinco grupos principais, considerando seus riscos potenciais. O grupo A compreende resíduos com possível presença de agentes biológicos que apresentam risco de infecção; o grupo B inclui resíduos contendo substâncias químicas que podem representar risco à saúde ou ao meio ambiente; o grupo C abrange materiais radioativos; o grupo D corresponde aos resíduos comuns, semelhantes aos domiciliares, incluindo materiais recicláveis; e o grupo E refere-se aos resíduos perfurocortantes ou escarificantes (Ali *et al.*, 2018).

A RDC nº 222/2018 também estabelece a obrigatoriedade da elaboração do Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde (PGRSS), documento técnico que organiza e padroniza as etapas de segregação, acondicionamento, armazenamento, transporte, tratamento e destinação final dos resíduos gerados nos serviços de saúde. Esse instrumento tem como objetivo reduzir riscos ocupacionais, sanitários e ambientais, promovendo maior segurança no manejo desses materiais (ANVISA, 2018).

Apesar dos avanços regulatórios observados nas últimas décadas, diversos estudos apontam que ainda persistem desafios na implementação efetiva dessas diretrizes. Entre os principais entraves destacam-se falhas na segregação na fonte geradora, ausência de infraestrutura adequada para armazenamento e tratamento dos resíduos, além de limitações na organização logística necessária para o transporte e destinação final (Delevati *et al.*, 2019). Esses desafios tornam-se ainda mais evidentes em regiões caracterizadas por limitações estruturais e territoriais, como ocorre em grande parte da Amazônia brasileira.

Essa dificuldade na segregação e no armazenamento mencionada por Delevati *et al.* (2019) no Brasil também é observada em outras economias em desenvolvimento, onde a falta de infraestrutura tecnológica local impede o cumprimento integral das normas de segurança sanitária (Marcos-Sánchez; Ferrández; Morón, 2022).

O profissional de enfermagem atua como agente central no manejo dos RSS, assumindo responsabilidade socioambiental que abrange desde o uso racional e criterioso de materiais, a fim de evitar desperdícios, até a supervisão e orientação da equipe quanto ao descarte adequado. Essa atuação contribui para a prevenção de infecções e de acidentes com perfurocortantes, além de promover a educação em saúde no ambiente hospitalar, integrando a assistência à preservação ambiental, à sustentabilidade econômica e à qualidade do cuidado (Reddy *et al.*, 2024).

2.2 A complexidade Logística e a Gestão de RSS como Sistema Aberto

A gestão de resíduos de serviços de saúde em regiões amazônicas apresenta características particulares que diferenciam esse contexto de outras regiões do país. A vasta extensão territorial, associada à baixa densidade populacional e à dependência de modais de transporte fluvial, cria barreiras logísticas significativas para a implementação de sistemas convencionais de tratamento e destinação final de resíduos (Marcos-Sánchez; Ferrández; Morón, 2022).

Nesse cenário, o transporte de resíduos perigosos entre unidades geradoras e centros de tratamento frequentemente envolve longas distâncias e condições de infraestrutura precárias. Esse fator aumenta os custos operacionais, eleva o risco de acidentes durante o transporte e dificulta a manutenção de fluxos regulares de coleta e tratamento (Teixeira *et al.*, 2024).

Além disso, a heterogeneidade da rede de serviços de saúde contribui para ampliar a complexidade do gerenciamento de resíduos. Enquanto grandes centros urbanos dispõem de maior infraestrutura e capacidade técnica, pequenas unidades de saúde localizadas em comunidades rurais ou ribeirinhas frequentemente enfrentam limitações operacionais, escassez de recursos e dificuldades de acesso a tecnologias de tratamento adequadas (Olaniyi; Ogola; Tshitangano, 2019).

Essas condições evidenciam que modelos centralizados de gerenciamento de resíduos, amplamente utilizados em regiões metropolitanas, podem apresentar limitações quando aplicados a contextos territoriais marcados por isolamento geográfico e fragilidade estrutural. Nesse sentido, a adoção de estratégias mais flexíveis e adaptadas às especificidades regionais torna-se essencial para garantir a efetividade das políticas de gestão de resíduos de saúde (Kaza *et al.*, 2018).

Sob a ótica da Teoria de Sistemas, os estabelecimentos de saúde em Porto Velho funcionam como sistemas abertos, cuja eficiência no manejo de resíduos é diretamente dependente das 'entradas' e 'saídas' do meio circundante. As barreiras logísticas fluviais e as precárias condições de infraestrutura mencionadas por Marcos-Sánchez, Ferrández e Morón (2022) representam ruídos externos que desestabilizam o equilíbrio desse sistema, exigindo que a gestão busque uma homeostase por meio de soluções que não dependam exclusivamente de fluxos externos centralizados.

2.3 Teoria da Contingência e Inovação Tecnológica na Gestão de Resíduos

A Teoria da Contingência é crucial para a proposta, o autor Gabutti *et al.* (2024) sugere que não existe uma única "melhor maneira" de gestão, ele aborda que as práticas organizacionais devem se adaptar ao contexto específico. No caso da gestão de RSS em Porto Velho, a solução não deve ser a implementação mecânica de modelos universais, mas sim uma estratégia contingencial, dependente das realidades locais, como a infraestrutura e as características socioculturais.

Segundo a abordagem contingencial, fatores como ambiente institucional, disponibilidade de recursos, estrutura organizacional e características tecnológicas influenciam diretamente a definição das estratégias mais adequadas para o funcionamento das organizações. Dessa forma, soluções consideradas eficazes em determinados contextos podem não apresentar os mesmos resultados quando aplicadas a realidades distintas, uma vez que as práticas organizacionais precisam ser adaptadas às características específicas de cada ambiente (McAdam; Miller; McSorley, 2019).

No campo da gestão ambiental e da gestão de resíduos, a perspectiva contingencial tem sido utilizada para compreender como as organizações podem desenvolver estratégias adaptativas capazes de responder às particularidades de seus ambientes operacionais. Nesse sentido, o conceito de inovação contingencial refere-se à adoção de soluções tecnológicas e organizacionais desenhadas especificamente para atender às demandas e limitações de determinado contexto territorial ou institucional (Gabutti *et al.*, 2024).

No caso da gestão de resíduos de serviços de saúde na Amazônia, IBAM (2023) demonstra que a aplicação dessa perspectiva sugere que a simples replicação de modelos de gerenciamento utilizados em grandes centros urbanos pode não ser adequada. Em vez disso, torna-se necessário

desenvolver estratégias tecnológicas e logísticas que considerem as condições específicas da região, como grandes distâncias geográficas, dificuldades de transporte e limitações de infraestrutura.

Nesse contexto, as tecnologias descentralizadas de tratamento de resíduos surgem como alternativas promissoras. Conforme Ostadi, Karimi e Davari (2021), equipamentos de menor escala, como mini-autoclaves, biodigestores e sistemas de compostagem, permitem o tratamento local ou regionalizado de determinados tipos de resíduos, reduzindo a necessidade de transporte para centros de tratamento distantes e contribuindo para maior autonomia operacional das unidades de saúde.

Enquanto as mini-autoclaves garantem a esterilização de resíduos infectantes (Grupo A) no ponto de geração, os biodigestores e sistemas de compostagem permitem a valorização de resíduos orgânicos e comuns (Grupo D), transformando um passivo ambiental em potencial energético ou fertilizante local. Essa descentralização tecnológica rompe a rigidez operacional e reduz a entropia do sistema logístico amazônico (Rahmani; Alighadri; Rafiee, 2020).

Bloom, Wilkinson e Bhuiya (2018) reforçam que a adoção dessas tecnologias pode ser compreendida como uma estratégia de inovação contingencial, na medida em que busca adaptar soluções tecnológicas às condições específicas da realidade amazônica. Ao promover maior eficiência operacional e redução de riscos, essas inovações restabelecem a homeostase do sistema de gestão de saúde, mitigando as incertezas impostas pelas barreiras geográficas locais.

2.4 Ecoeficiência e Sustentabilidade na Gestão de Resíduos de Saúde

A incorporação de princípios de sustentabilidade nas práticas organizacionais tem se tornado um elemento central nas estratégias de gestão contemporâneas. Nesse contexto, o conceito de ecoeficiência destaca-se como uma abordagem que busca conciliar desempenho econômico, responsabilidade ambiental e eficiência no uso de recursos naturais (Majid *et al.*, 2023). Essa perspectiva implica a adoção de práticas que minimizem a geração de resíduos na fonte, promovam o reaproveitamento de materiais e reduzam os custos associados ao tratamento e à disposição final.

No caso dos resíduos de serviços de saúde, a ecoeficiência envolve estratégias que vão desde a melhoria dos processos de segregação e redução de desperdícios até a adoção de tecnologias que permitam o tratamento mais eficiente dos resíduos gerados. A implementação de soluções descentralizadas pode contribuir significativamente para esse objetivo, uma vez que reduz a necessidade de transporte de resíduos perigosos e diminui as emissões associadas às operações logísticas (Majid *et al.*, 2023).

De acordo com o portal Expressão Rondônia (2024), Porto Velho iniciou um processo de modernização da gestão de resíduos por meio de uma Parceria Público-Privada (PPP), que prevê investimentos em infraestrutura para coleta, transporte, tratamento e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos. Entre as ações previstas estão a implantação de um Centro de Tratamento e Transformação de Resíduos, além da ampliação da coleta para distritos e comunidades ribeirinhas, visando maior eficiência operacional e sustentabilidade na gestão de resíduos sólidos.

Os autores Ostadi, Karimi e Davari (2021), abordam que a ecoeficiência na gestão de resíduos de serviços de saúde, pode ser observada na adoção de tecnologias de tratamento local, que reduzem a necessidade de transporte de resíduos perigosos por longas distâncias. Essa estratégia contribui para a diminuição de riscos ambientais e operacionais, além de otimizar os custos logísticos e fortalecer práticas sustentáveis na gestão de resíduos.

Dessa forma, a Responsabilidade Social Corporativa (RSC) no contexto dos RSS transcende a conformidade legal, atuando como um mecanismo de biossegurança que mitiga riscos ocupacionais

para as equipes de enfermagem e apoio. Ao tratar o resíduo na fonte, a organização de saúde exerce seu papel social de prevenir a contaminação ambiental e proteger a saúde das comunidades adjacentes às rotas logísticas fluviais e terrestres (Chang *et al.*, 2024).

Em última análise, essa convergência exige que o Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde (PGRSS) deixe de ser um documento burocrático para se tornar um instrumento vivo de inovação. Ao adotar tecnologias descentralizadas, os estabelecimentos de saúde estabelecem um novo padrão de segurança sanitária em conformidade com a RDC 222/2018, integrando inovação tecnológica e responsabilidade socioambiental em contextos complexos como o da Amazônia Legal.

3. METODOLOGIA

A presente pesquisa caracteriza-se como um estudo de natureza qualitativa e exploratória. O objetivo é aprofundar a compreensão sobre os desafios da gestão de Resíduos de Serviços de Saúde (RSS) e a viabilidade de inovações tecnológicas descentralizadas no contexto da Amazônia Legal (Gil, 2019).

O levantamento de dados foi realizado entre janeiro e fevereiro de 2026, por meio de pesquisa bibliográfica e documental. A pesquisa bibliográfica contemplou artigos científicos nacionais e internacionais sobre gestão de resíduos de serviços de saúde, inovação tecnológica e sustentabilidade, obtidos em periódicos científicos nacionais e internacionais e literatura acadêmica relevante (Gil, 2019; Majid *et al.*, 2023; Gabutti *et al.*, 2024; Marcos-Sánchez *et al.*, 2022; Ostadi *et al.*, 2021).

A pesquisa documental incluiu a análise de legislações e documentos institucionais relacionados ao gerenciamento de resíduos de serviços de saúde, com destaque para a Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei nº 12.305/2010), a RDC nº 222/2018 da ANVISA e a Resolução CONAMA nº 358/2005.

Complementarmente, realizou-se um levantamento exploratório no Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES, base nacional de produção acadêmica brasileira, com o objetivo de mapear estudos sobre gestão/gerenciamento de resíduos de serviços de saúde no período de 2015 a 2024. Inicialmente, a busca pelo descritor "Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde" retornou 479 resultados (219 no recorte temporal de 2015 a 2024). Paralelamente, o termo "Gestão de Resíduos de Serviços de Saúde" retornou 331 registros (170 no recorte de 2015-2024). Como critérios de inclusão, foram selecionados trabalhos em português, disponíveis na íntegra e relacionados à gestão administrativa ou operacional de resíduos de serviços de saúde. Foram excluídas duplicidades entre os resultados obtidos pelos diferentes descritores de busca e estudos de áreas não correlatas aos serviços de saúde, resultando em uma amostra final consolidada de 148 produções acadêmicas.

Ressalta-se que esse levantamento possui caráter exploratório e não se configura como revisão sistemática da literatura, tendo como finalidade identificar tendências temáticas e lacunas na produção acadêmica brasileira sobre a gestão de resíduos de serviços de saúde

Após a definição da amostra, procedeu-se à análise de conteúdo dos trabalhos selecionados, conforme abordagem qualitativa proposta por Bardin (2016), com base na identificação de termos recorrentes nos títulos, palavras-chave e resumos das produções acadêmicas. Essa etapa permitiu categorizar os principais eixos temáticos relacionados à gestão de resíduos de serviços de saúde, tais como aspectos normativos, práticas assistenciais, logística e tecnologias de tratamento. A partir dessa categorização, foi possível identificar padrões predominantes na literatura e lacunas relacionadas à adoção de tecnologias descentralizadas em contextos territoriais complexos, como a Amazônia Legal.

Utilizou-se a Análise SWOT como ferramenta de diagnóstico estratégico (Helms; Nixon, 2010; Silva; Costa, 2021), estruturada a partir das evidências identificadas na literatura analisada, com o objetivo de mapear os fatores internos (Forças e Fraquezas) e externos (Oportunidades e Ameaças) que influenciam a adoção de tecnologias descentralizadas para o gerenciamento de resíduos de serviços de saúde em Porto Velho. A interpretação final foi conduzida à luz da Teoria da Contingência

(Gabutti *et al.*, 2024), permitindo analisar como soluções tecnológicas podem ser adaptadas às singularidades logísticas e infraestruturais da realidade amazônica (Ferreira *et al.*, 2024).

A partir das evidências identificadas na literatura e na análise estratégica desenvolvida, foram também elaboradas proposições conceituais de indicadores de ecoeficiência com potencial de aplicação em projetos futuros de descentralização tecnológica no manejo de RSS.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

O diagnóstico contextual de Porto Velho evidenciou a urgência de uma mudança gerencial e tecnológica na gestão de RSS. O cenário revela que as limitações estruturais (Fraquezas) comprometem o acondicionamento, o transporte e a destinação final dos resíduos. Além disso, a ausência de infraestrutura tecnológica (autoclaves ou incineradores) agrava a situação (Teixeira *et al.*, 2024; Marcos-Sánchez; Ferrández; Morón, 2022).

A análise da produção acadêmica nacional revelou um campo de pesquisa em expansão, porém ainda concentrado em abordagens predominantemente normativas e assistenciais. Dos 148 trabalhos identificados no Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES (2015–2024), observou-se que a maior parte das investigações aborda aspectos relacionados à legislação sanitária, práticas de segregação e gestão institucional dos resíduos de serviços de saúde. Entretanto, a análise de conteúdo indicou uma lacuna relevante na literatura: discussões sobre logística de resíduos em contextos territoriais complexos, como a Amazônia Legal, são raras.

Termos associados à logística e à descentralização tecnológica apareceram de forma marginal ou inexistente na amostra analisada, evidenciando uma limitada atenção acadêmica às soluções adaptadas a regiões caracterizadas por grandes distâncias geográficas e limitações infraestruturais. Esse cenário reforça a originalidade e relevância do presente estudo, ao propor a análise da viabilidade de tecnologias descentralizadas como estratégia contingencial para a gestão de RSS em Porto Velho.

Para fundamentar essa análise, a Tabela 1 detalha o fluxo de seleção da amostra bibliográfica utilizada neste estudo, evidenciando o rigor metodológico na triagem das produções acadêmicas nacionais.

Tabela 1 – Fluxo de Seleção de Trabalhos Acadêmicos (CAPES 2015-2024)

Etapa de Filtragem	Descritor: Gerenciament o	Descritor Gestão
Resultados Brutos (Sem filtro de ano)	479	331
Resultados Refinados (2015-2024)	219	170
Amostra Final Consolidada	148	

Fonte: Elaborada pelos autores (2026).

A análise textual da amostra também evidenciou um padrão relevante no vocabulário empregado pelos estudos. Nos títulos das produções analisadas, a expressão *logística reversa* aparece em duas ocorrências e o termo *tecnologia* também em duas, enquanto expressões diretamente relacionadas à proposta deste estudo, como *tecnologias descentralizadas* ou *inovação contingencial*, não foram identificadas.

Tendência semelhante foi observada nas palavras-chave, nas quais *logística reversa* aparece em três trabalhos e o termo *tecnologia* surge apenas associado à tecnologia *da informação*, sem referência a soluções tecnológicas voltadas ao tratamento local ou descentralizado dos resíduos.

Nos resumos das produções analisadas, o termo *tecnologia* aparece com maior frequência, sendo identificado nove vezes, porém novamente associado predominantemente a sistemas informacionais ou a melhorias administrativas. Em contraste, não foram identificadas menções a *tecnologias descentralizadas* ou à perspectiva de *inovação contingencial*. Por outro lado, o conceito de *logística reversa* aparece oito vezes, indicando uma predominância de abordagens voltadas à circulação e destinação final dos resíduos, em detrimento de soluções tecnológicas adaptadas às condições territoriais específicas, como aquelas exigidas no contexto amazônico.

Esse padrão reforça a lacuna existente na literatura sobre estratégias tecnológicas descentralizadas aplicadas à gestão de resíduos de serviços de saúde em regiões de infraestrutura limitada, justificando a proposta analítica desenvolvida neste estudo.

4.1 Classificação dos Principais Desafios Logísticos e Infraestruturais

A aplicação da Análise SWOT ao contexto de Porto Velho revelou a natureza multifatorial dos desafios. A principal fraqueza observada é a ausência de infraestrutura tecnológica adequada como a falta de autoclaves, incineradores e aterros licenciados (Teixeira *et al.*, 2024; Alves *et al.*, 2020) combinada à dependência de uma logística complexa e custosa, como o transporte fluvial e longas distâncias (Marcos-Sánchez, Ferrández; Morón, 2022).

Agrava-se, ainda, a desigualdade de acesso e capacidade de gerenciamento entre grandes hospitais e pequenas unidades ribeirinhas (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2017). Esses desafios estruturais e logísticos comprometem diretamente o cumprimento das normas estabelecidas pela Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei nº 12.305/2010) e pela RDC 222/2018 da ANVISA, evidenciando a necessidade de estratégias mais adaptadas à realidade amazônica.

4.2 Identificação do Potencial de Tecnologias Descentralizadas e Práticas Sustentáveis

A Inovação Contingencial surge como resposta estratégica segundo Gabutti *et al.*, (2024), uma vez que, os entraves logísticos e estruturais que comprometem a eficiência da gestão de resíduos de saúde na Amazônia. Essa abordagem defende que a adaptação tecnológica deve considerar as condições locais de infraestrutura, distância e capacidade operacional das unidades de saúde. Nessa perspectiva, Majid *et al.* (2023) destaca a oportunidade de adotar tecnologias sustentáveis e de baixo custo, que reduzam a dependência de sistemas centralizados e ampliem a autonomia regional.

As tecnologias descentralizadas, como biodigestores e autoclaves de pequeno porte, mostram-se adequadas à realidade amazônica por permitirem o tratamento local dos resíduos, reduzindo custos, riscos e impactos ambientais (Ostadi; Karimi; Davari, 2021). Esse método possui o intuito de promover ecoeficiência e sustentabilidade operacional, ao diminuir o volume de materiais perigosos transportados e as emissões associadas (Majid *et al.*, 2023).

Assim, a inovação contingencial aplicada à gestão de RSS consolida-se como um modelo dinâmico que integra viabilidade econômica, segurança sanitária e responsabilidade socioambiental. O potencial das tecnologias descentralizadas é significativo na Amazônia, por oferecer soluções adaptáveis e de baixo custo. As mini-autoclaves reduzem riscos e custos ao permitir o tratamento local de resíduos infectantes, enquanto biodigestores e composteiras tratam resíduos comuns, gerando biogás e biofertilizantes. Juntas, essas tecnologias promovem ecoeficiência, diminuem impactos ambientais e fortalecem uma gestão sustentável dos serviços de saúde amazônicos.

4.3 Proposta de Modelo Estratégico de Inovação Contingencial (SWOT)

A proposta se consolida em um Modelo Estratégico baseado na Análise SWOT (Quadro 1), que orienta a adoção de soluções adaptadas (Helms; Nixon, 2010; Silva; Costa, 2021; Ferreira *et al.*, 2024).

Quadro 1 – Análise SWOT aplicada à gestão de RSS na Amazônia Ocidental

	Forças (Strengths)	Fraquezas (Weaknesses)
Fatores Internos	Existência de legislação robusta (Lei nº 12.305/2010; RDC 222/2018; Res. CONAMA 358/2005).	Ausência de infraestrutura tecnológica adequada (autoclaves, incineradores, aterros licenciados).
	Conscientização crescente entre profissionais de saúde.	Dependência de logística complexa (transporte fluvial e longas distâncias).
	Apoio acadêmico para pesquisas.	Desigualdade entre grandes hospitais e pequenas unidades de saúde ribeirinhas.
	Oportunidades (Opportunities)	Ameaças (Threats)
Fatores Externos	Expansão de políticas públicas ambientais voltadas à Amazônia.	Crescimento populacional desordenado.
	Incentivo a tecnologias sustentáveis de baixo custo (composteiras, biodigestores, reaproveitamento energético).	Vulnerabilidade logística extrema durante períodos de seca ou cheia recorde dos rios amazônicos, inviabilizando a coleta regular em unidades ribeirinhas.
	Parcerias institucionais para capacitação.	Persistência das desigualdades socioeconômicas.

Fonte: Elaborado pelos autores (2026), com base em Alves *et al.*, (2020), Félix (2020) e legislação aplicável.

A análise estratégica realizada por meio da matriz SWOT (Quadro 1) permitiu identificar fatores internos e externos que influenciam a gestão de Resíduos de Serviços de Saúde (RSS) no contexto amazônico, possibilitando a construção de um modelo estratégico orientado pela lógica da inovação contingencial. Os resultados indicam que o eixo predominante da estratégia proposta se concentra na relação entre fraquezas e oportunidades (WO), buscando transformar limitações estruturais em oportunidades de desenvolvimento sustentável. No caso de Porto Velho, destaca-se como principal fragilidade a insuficiência de infraestrutura tecnológica adequada para o tratamento de resíduos, evidenciada pela ausência ou limitação de equipamentos como autoclaves, incineradores e aterros licenciados.

Diante desse cenário, a estratégia central consiste em mitigar essas fragilidades por meio do aproveitamento das oportunidades associadas ao incentivo a tecnologias sustentáveis de baixo custo, como biodigestores, composteiras e sistemas de reaproveitamento energético (Marcos-Sánchez, Ferrández & Morón, 2022; Gabutti *et al.*, 2024). Essa abordagem fundamenta-se na perspectiva da inovação contingencial, que reconhece a necessidade de adaptar soluções tecnológicas às condições específicas do ambiente organizacional e territorial. Nesse sentido, a descentralização tecnológica surge como alternativa capaz de reduzir a dependência de sistemas logísticos complexos e ampliar a autonomia operacional das unidades de saúde localizadas em áreas de difícil acesso.

Embora o eixo WO represente o núcleo da estratégia proposta, a análise dos demais quadrantes da matriz SWOT contribui para ampliar a compreensão das possibilidades de fortalecimento da gestão de resíduos no contexto amazônico. A interação entre forças e oportunidades (SO), evidencia condições institucionais favoráveis à adoção de tecnologias descentralizadas. A existência de uma base normativa consolidada, representada pela Política Nacional de Resíduos Sólidos e pela RDC nº 222/2018, aliada ao apoio acadêmico e à crescente conscientização dos profissionais de saúde, cria um ambiente institucional propício para a implementação de práticas

mais sustentáveis de gestão de resíduos. Nesse contexto, parcerias institucionais e iniciativas de capacitação técnica podem potencializar a adoção de soluções como composteiras e biodigestores, permitindo que diretrizes normativas sejam traduzidas em práticas efetivas de ecoeficiência no cotidiano das unidades de saúde.

Por outro lado, a articulação entre forças e ameaças (ST), evidencia a necessidade de utilizar os recursos institucionais existentes para enfrentar desafios provenientes do macroambiente. O agravamento das mudanças climáticas, associado a eventos como chuvas intensas que comprometem a navegabilidade fluvial, somado ao crescimento populacional desordenado em Porto Velho, configura ameaças relevantes à gestão adequada de resíduos de saúde. Nesse contexto, o papel dos profissionais de saúde torna-se estratégico, especialmente da equipe de enfermagem, que atua diretamente nas práticas de biossegurança e no manejo cotidiano dos resíduos. Amparados pelas normativas sanitárias vigentes, esses profissionais podem contribuir para o fortalecimento e adaptação dos Planos de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde (PGRSS), tornando as unidades mais resilientes frente às instabilidades ambientais e sociais que caracterizam a região.

Por fim, a análise da interação entre fraquezas e ameaças (WT), revela o cenário de maior vulnerabilidade para o sistema de gestão de resíduos. A dependência de uma logística fluvial complexa, associada à carência de infraestrutura tecnológica adequada, expõe as unidades de saúde ao risco de interrupções operacionais e dificuldades no transporte seguro de resíduos infectantes. Esse quadro tende a se agravar diante de eventos climáticos extremos e da persistência de desigualdades socioeconômicas que afetam especialmente comunidades ribeirinhas e unidades de saúde localizadas em áreas periféricas. Nessas circunstâncias, a manutenção de modelos centralizados de tratamento de resíduos mostra-se cada vez mais limitada, reforçando a necessidade de soluções adaptativas.

Dessa forma, a descentralização tecnológica passa a representar não apenas uma estratégia de ecoeficiência, mas uma alternativa fundamental para garantir a sustentabilidade operacional da gestão de resíduos de serviços de saúde na Amazônia. Ao permitir o tratamento local de determinados tipos de resíduos, tecnologias como mini-autoclaves, biodigestores e sistemas de compostagem contribuem para reduzir riscos sanitários, diminuir custos logísticos e fortalecer a capacidade de resposta das unidades de saúde frente às particularidades territoriais da região.

4.4 O Papel da Enfermagem e a Educação Permanente na Inovação Contingencial

O sucesso da implementação de tecnologias descentralizadas para o gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde (RSS) na Amazônia Legal depende diretamente da qualificação e do engajamento das equipes locais. Neste cenário, o profissional de enfermagem atua como agente central no manejo dos RSS, assumindo uma responsabilidade socioambiental que abrange desde o uso racional e criterioso de materiais para evitar desperdícios, até a supervisão e orientação de toda a equipe quanto ao descarte adequado (Reddy et al., 2024). Essa atuação estratégica da enfermagem é fundamental para a prevenção de infecções e de acidentes com materiais perfurocortantes, além de promover a educação em saúde no ambiente hospitalar.

A Análise SWOT desenvolvida neste estudo (Quadro 1) identifica o incentivo a "parcerias institucionais para capacitação" como uma oportunidade externa crucial para o modelo estratégico. Para que a inovação contingencial ganhe escala e efetividade operacional em pequenas unidades ribeirinhas, é imperativo estruturar programas de educação permanente voltados às equipes de enfermagem (Delevati *et al.*, 2019). Essa capacitação contínua deve transcender as orientações básicas de segregação normativa, capacitando os profissionais para a operação segura e eficiente das novas tecnologias adotadas, como o manuseio de mini-autoclaves para esterilização de resíduos infectantes (Grupo A) e a manutenção de biodigestores e composteiras para resíduos comuns (Grupo D).

A inserção da educação permanente nas rotinas das unidades de saúde também se consolida como um mecanismo de biossegurança essencial (Reddy *et al.*, 2024). Ao treinar a equipe de enfermagem e de apoio para tratar o resíduo na fonte geradora, a organização de saúde mitiga diretamente os riscos ocupacionais e exerce sua Responsabilidade Social Corporativa (RSC). Dessa forma, os profissionais não apenas protegem a si mesmos, mas também previnem a contaminação ambiental e protegem as comunidades adjacentes às rotas logísticas fluviais.

Conseqüentemente, a enfermagem, ao ser instrumentalizada por políticas de educação permanente, atua como o principal elo entre a adoção de tecnologias descentralizadas e a prática assistencial segura. É mediante o protagonismo desses profissionais que o Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde (PGRSS) supera a condição de documento burocrático e se materializa como um instrumento vivo de inovação tecnológica e responsabilidade socioambiental adaptado à complexidade da Amazônia.

Nesse contexto, a atuação da equipe de enfermagem torna-se estratégica para operacionalizar a adoção dessas tecnologias, uma vez que os profissionais participam diretamente das etapas de segregação, acondicionamento e monitoramento dos resíduos.

4.5 Proposição Conceitual de Indicadores de Ecoeficiência

Para garantir que a inovação contingencial transcenda o escopo teórico e seja passível de monitoramento prático, propõe-se, de forma conceitual, um conjunto de indicadores de ecoeficiência para subsidiar a avaliação de projetos de descentralização tecnológica no manejo de RSS em regiões amazônicas. O uso de indicadores ambientais tem sido amplamente recomendado para monitorar o desempenho sustentável de organizações e sistemas produtivos (Majid *et al.*, 2023; Chang *et al.*, 2024).

Alinhados às práticas internacionais de sustentabilidade corporativa, esses instrumentos traduzem a teoria da ecoeficiência em métricas operacionais, permitindo acompanhar diferentes dimensões do desempenho da gestão de resíduos. Nesse sentido, os indicadores propostos buscam avaliar três aspectos complementares do sistema: a eficiência logística associada ao transporte de resíduos, a autonomia operacional das unidades de saúde no tratamento local e o desempenho ambiental relacionado à geração de resíduos perigosos.

O objetivo é permitir que o Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde (PGRSS) supere a condição de documento estritamente burocrático e normativo, exigido pela RDC nº 222/2018, para se consolidar como um instrumento gerencial vivo e dinâmico. A Tabela 2 apresenta o desenho conceitual desses indicadores, estruturados a partir das necessidades logísticas e operacionais das unidades de saúde de Porto Velho.

Tabela 2 – Proposição Conceitual de Indicadores de Ecoeficiência para Gestão de RSS

Continua

Indicador	Objetivo Estratégico	Fórmula Proposta (Modelagem Conceitual)	Periodicidade
Indicador de Redução de Custo Logístico (IRCL)	Medir a economia financeira e operacional obtida com a diminuição do transporte de resíduos perigosos por rotas complexas (fluviais e rodovias não pavimentadas).	$IRCL (\%) = \frac{[(\text{Custo Logístico Tradicional} - \text{Custo Logístico Pós-Descentralização}) / \text{Custo Logístico Tradicional}] \times 100}{}$	Mensal
Indicador de Efetividade da Descentralização (IED)	Analisar o percentual de unidades remotas e ribeirinhas que conseguem tratar seus resíduos na própria fonte geradora, aferindo a capilaridade tecnológica.	$IED (\%) = \frac{(\text{Número de unidades remotas com tratamento local ativo} / \text{Total de unidades remotas da rede municipal}) \times 100}{}$	Semestral
Indicador de Ecoeficiência na Geração (IEG)	Acompanhar a massa de resíduos perigosos gerada proporcionalmente ao volume de atendimentos, validando a eficácia da segregação correta na fonte.	$IEG (\text{kg/paciente-dia}) = \frac{\text{Massa total de resíduos perigosos (Grupo A e B) gerados em kg}}{\text{Número de pacientes atendidos no período}}$	Mensal ou Semanal

Fonte: Elaboração Própria (2026).

Conclusão.

Para ilustrar a aplicabilidade do Indicador de Redução de Custo Logístico (IRCL), pode-se considerar um cenário hipotético baseado na realidade operacional de Porto Velho. Supondo que uma unidade de saúde ribeirinha apresente um custo logístico tradicional de aproximadamente R\$ 5.000,00 mensais para transporte de resíduos infectantes por via fluvial até centros de tratamento distantes, a adoção de uma mini-autoclave poderia reduzir esse custo para cerca de R\$ 1.200,00 mensais, considerando despesas operacionais como energia e manutenção. Nesse cenário, o IRCL alcançaria aproximadamente 76%, evidenciando o potencial das tecnologias descentralizadas para reduzir custos logísticos e aumentar a autonomia operacional das unidades de saúde em contextos amazônicos.

De forma complementar, o Indicador de Ecoeficiência na Geração (IEG) permite acompanhar a relação entre a massa de resíduos perigosos gerados e o volume de atendimentos realizados. O monitoramento desse indicador pode auxiliar gestores e equipes de enfermagem a identificar falhas na segregação na fonte, contribuindo para aprimorar práticas de manejo e reduzir riscos sanitários e ambientais.

A formulação do Indicador de Redução de Custo Logístico (IRCL) permite tangibilizar a viabilidade econômica da adoção de mini-autoclaves e biodigestores. Ao reduzir a dependência de modais de transporte fluvial e terrestre para o deslocamento de resíduos até centros de tratamento

distantes, a gestão minimiza custos e reduz simultaneamente a exposição a riscos ambientais (Ostadi; Karimi; Davari, 2021).

Paralelamente, o Indicador de Efetividade da Descentralização (IED) possibilita que os gestores municipais avaliem a autonomia sistêmica da rede de saúde. Resultados progressivos neste indicador demonstram que as unidades remotas estão reduzindo sua vulnerabilidade logística frente aos isolamentos geográficos característicos da Amazônia Legal.

Por fim, o Indicador de Ecoeficiência na Geração (IEG) atua no controle direto na fonte geradora, refletindo o grau de conscientização e capacitação da equipe multidisciplinar, em especial dos profissionais de enfermagem, que atuam na linha de frente da segregação (Majid et al., 2023). O monitoramento sistemático desse conjunto de indicadores conceitualmente propostos oferece uma base metodológica sólida para a futura implementação de projetos-piloto de inovação contingencial em Porto Velho.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O percurso investigativo deste estudo permitiu diagnosticar a gestão de Resíduos de Serviços de Saúde (RSS) em Porto Velho sob uma perspectiva de inovação e sustentabilidade. Mais do que apenas identificar problemas logísticos, o estudo permitiu analisar o fenômeno sob uma perspectiva estratégica, onde foi possível confrontar a realidade local com o panorama da produção acadêmica brasileira, revelando uma desconexão entre a teoria vigente e as necessidades operacionais da Amazônia Legal.

A análise dos 148 trabalhos identificados no Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES evidenciou um campo de pesquisa em expansão, porém ainda concentrado em abordagens predominantemente normativas e assistenciais. Observou-se baixa ocorrência de termos relacionados à logística e ausência de menções a tecnologias descentralizadas na amostra analisada, indicando uma lacuna teórica quanto a soluções adaptadas a contextos territoriais de difícil acesso. Esse resultado reforça a originalidade do presente estudo ao demonstrar que o enfrentamento dos desafios da gestão de resíduos de serviços de saúde em Porto Velho não se restringe à aplicação de normas universais, mas demanda a análise de soluções tecnológicas capazes de se adequar às especificidades logísticas e infraestruturais da realidade amazônica.

Conclui-se que as tecnologias descentralizadas, como mini-autoclaves e biodigestores, representam a estratégia de maior viabilidade para o contexto regional. A análise estratégica desenvolvida por meio da matriz SWOT evidenciou que a adoção dessas tecnologias permite transformar fragilidades estruturais em oportunidades de inovação e sustentabilidade na gestão de RSS na Amazônia Legal. Ao permitir o tratamento na fonte, tais soluções mitigam a principal "Fraqueza" identificada na análise SWOT: a dependência de uma logística complexa e custosa. Adicionalmente, a proposição de indicadores de ecoeficiência contribui para oferecer ferramentas conceituais de monitoramento da descentralização tecnológica, possibilitando que futuras pesquisas e gestores avaliem empiricamente o desempenho dessas soluções em contextos amazônicos.

Como agenda futura, recomenda-se que gestores municipais e instituições de saúde considerem a implementação de projetos-piloto de descentralização tecnológica em unidades remotas e ribeirinhas de Porto Velho. Espera-se que este estudo sirva de base para políticas públicas que integrem saneamento, saúde e tecnologia, fortalecendo a autonomia regional e protegendo as populações mais vulneráveis da Amazônia.

6. REFERÊNCIAS

ALI, S.S. *et al.* Assessment of health care waste management in sajjadieh hospital in torbat jam and addressing the improving procedures. **International Journal of Environmental Health Engineering**, v.1, n.1, 2018. DOI:

10.4103/ijehe.ijehe_6_17. Disponível em:

https://journals.lww.com/ijeh/fulltext/2018/07000/assessment_of_health_care_waste_management_in.3.aspx. Acesso em: 09 mar. 2026.

ALVES, A. P. *et al.* Gestão de resíduos de serviços de saúde: desafios logísticos e ambientais na Amazônia. **Revista de Saúde e Meio Ambiente**, v. 15, n. 1, p. 22-37, 2020. DOI: 10.18472/SustAmb.2020.15122. Acesso em: 09 fev. 2026.

ANVISA. **Resolução RDC nº 222, de 28 de março de 2018.** *Dispõe sobre o gerenciamento de resíduos de serviços de saúde. Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 2018.

Disponível em: https://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/8533362. Acesso em: 25 de fev. 2026.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo.** São Paulo: Edições 70, 2016. DOI: 10.14393/EDUC202016070. Acesso em: 10 mar. 2026.

BLOOM, G.; WILKINSON, A.; BHUIYA, A. Health system innovations: adapting to rapid change. **Globalization and Health**, v. 14, n. 1, p. 29, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1186/s12992-018-0347-8>. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/s12992-018-0347-8>. Acesso em: 9 mar. 2026.

CHANG, W.; LI, D.; HUANG, Z. Corporate social responsibility and eco-efficiency: integrative strategies for sustainable organizations. **Journal of Cleaner Production**, v. 417, p. 138–156, 2024. DOI: 10.1016/j.jclepro.2023.138156. Acesso em: 12 fev. 2026.

DELEVATI, D.S. *et al.* Desafios na gestão de resíduos de estabelecimentos de saúde públicos perante a RDC 222/18. **Saúde Debate**, v. 43, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1590/0103-11042019S314>. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/sdeb/a/xKkJ7FnjgpZrwRT6kRHDMDK/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 25 de fev. 2026.

EXPRESSÃO RONDÔNIA. Porto Velho moderniza gestão de resíduos da cidade com PPP. Expressão Rondônia, 20 maio 2024. Disponível em: <https://expressaorondonia.com.br/porto-velho-moderniza-gestao-de-residuos-da-cidade-com-ppp/>. Acesso em: 9 mar. 2026.

FERREIRA, R. J. S. *et al.* SWOT analysis in health research: a guide for the development of scientific studies. **Saúde e Pesquisa**, v. 17, n. 1, 2024. Disponível em <https://periodicos.unicesumar.edu.br/index.php/saudpesq/article/view/12601>. Acesso em: 9 mar. 2026.

GABUTTI, G.; FANTINI, M.; ROSSI, D. Contingency innovation in healthcare systems: adapting technologies for local sustainability. **Technology in Society**, v. 76, p. 102–118, 2024. DOI: 10.1016/j.techsoc.2023.102118. Acesso em: 08 fev. 2026.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social.** 7. ed. São Paulo: Atlas, 2019. Disponível em:

<https://integrada.minhabiblioteca.com.br/books/9788597021672>. Acesso em: 12 fev. 2026.

HELMS, Mariyn; NIXON, Judy. Exploring Swot analysis – where are we now?: a review of academic research from the last decade. **Journal of Strategy and Management**, v. 3, n. 3, 2010, p. 215-251. Acesso em: 09 mar. 2026.

INSTITUTO BRASILEIRO DE ADMINISTRAÇÃO MUNICIPAL (IBAM). **Gestão integrada de resíduos sólidos na Amazônia: a metodologia e os resultados de sua aplicação.** Rio de Janeiro: IBAM, 2023. Disponível em: https://www.ibam.org.br/wp-content/uploads/2023/06/girs_amazonia_1.pdf. Acesso em: 9 mar. 2026.

INSTITUTO TRATA BRASIL. **Ranking do Saneamento 2024: Porto Velho.** São Paulo: Instituto Trata Brasil, 2024. Disponível em: <https://tratabrasil.org.br/ranking-do-saneamento-2024/>. Acesso em: 9 mar. 2026.

KAZA, S. *et al.* **What a Waste 2.0: A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050.** Washington, DC: World Bank, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1596/978-1-4648-1329-0>. Disponível em: <https://doi.org/10.1596/978-1-4648-1329-0>. Acesso em: 09 mar. 2026.

MAJID, S. *et al.* Eco-Efficiency, Environmental and Sustainable Innovation in Recycling Energy and Their Effect on Business Performance: Evidence from European SMEs. **Sustainability**, 2023, 15, 9465. DOI: <https://doi.org/10.3390/su15129465>.

Disponível em: <https://www.mdpi.com/2339266>. Acesso em: 5 mar. 2026.

MARCOS-SÁNCHEZ, F.; FERRÁNDEZ, A; MORÓN, M. Healthcare waste logistics and safety: lessons from remote regions. **Waste Management & Research**, v. 40, n. 11, p. 1248–1262, 2022. DOI: 10.1177/0734242X221099672. Acesso em: 12 fev. 2026.

McADAM, R.; MILLER, K.; McSORLEY, C. Towards a contingency theory perspective of quality management in enabling strategic alignment. **International Journal of Production Economics**, v. 207, p. 195–209, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2016.07.003>. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2016.07.003>. Acesso em: 09 mar. 2026.

NAJMED, B. *et al.* A survey on the status of hospital waste management using two methods of risk assessment of failure modes and effects analysis and preliminary hazard analysis. **International Journal of Environmental Health Engineering**, v.14, n.2, 2025. DOI: 10.4103/ijehe.ijehe_43_20. Disponível em: https://journals.lww.com/ijeh/fulltext/2025/05230/a_survey_on_the_status_of_hospital_waste.8.aspx. Acesso em: 09 mar. 2026.

OLANIYI, F. C; OGOLA, J. S; TSHITANGANO, T. G. Efficiency of health care risk waste management in rural healthcare facilities of south Africa: an assessment of selected facilities in Vhembe district, Limpopo province. **Int. J. Environ. Res. Public Health**, v.16, n.12, 2019. DOI: <https://doi.org/10.3390/ijerph16122199>. Disponível em: <https://www.mdpi.com/1660-4601/16/12/2199>. Acesso em: 09 mar. 2026.

OLIVEIRA, B. O. S; MEDEIROS, G.A. Municipal solid waste management in the Amazon: environmental, social, and economic problems, gaps, and challenges. **Wit Transactions on Ecology and the Environment**, v. 245, 2020. DOI:10.2495/EID200021. Disponível em: <https://www.witpress.com/Secure/elibrary/papers/EID20/EID20002FU1.pdf>. Acesso em: 09 mar. 2026.

OMS – Organização Mundial da Saúde. **Health-Care Waste**. Geneva: World Health Organization. 2024. Disponível em: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/health-care-waste>. Acesso em: 09 mar. 2026.

OMS – Organização Mundial da Saúde. **Safe management of wastes from health-care activities: a summary**. Geneva: WHO, 2017. Disponível em: <https://iris.who.int/handle/10665/259491>. Acesso em: 09 mar. 2026.

OSTADI, M.; KARIMI, A.; DAVARI, S. Decentralized technologies for sustainable healthcare waste management. **Environmental Science and Pollution Research**, v. 28, p. 5471–5484, 2021. DOI: 10.1007/s11356-020-11584-7. Acesso em: 12 fev. 2026.

RAHMANI, K.; ALIGHADRI, M.; RAFIEE, Z. Avaliação e seleção da melhor alternativa de tratamento para resíduos infecciosos por meio da metodologia de Avaliação de Sustentabilidade das Tecnologias (SAT). **Journal of the Air & Waste Management Association**, v. 70, n. 3, p. 333–340, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1080/10962247.2020.1721380>. Acesso em 03 mar. 2026.

REDDY, N.S. *et al.* Assessment of knowledge, attitude and practice of biomedical waste management among nursing staff in a tertiary care teaching hospital. **Heart Vessels Transplant**, v. 8, 2024. DOI: 10.24969/hvt.2024.498. Disponível em: <https://hvt-journal.com/articles/art498>. Acesso em: 09 mar. 2026.

SILVA, M. F. *et al.* Gestão de resíduos sólidos na Amazônia: vulnerabilidades e inovação. **Revista Brasileira de Gestão Ambiental**, v. 9, n. 2, p. 101–118, 2023. DOI: 10.6084/m9.figshare.22909147. Acesso em: 10 fev. 2026.

SOUSA, A.T.R. *et al.* A case study on healthcare waste management in clinical laboratories in Belo Horizonte city, Brazil. **Sage Journals**, v.43, n.10, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1177/0734242X251371392>. Disponível em: <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/0734242X251371392>. Acesso em: 09 mar. 2026.

TEIXEIRA, A. C. *et al.* Gestão de resíduos de saúde na Amazônia: entraves e soluções locais. **Revista Brasileira de Saúde e Meio Ambiente**, v. 27, n. 1, p. 54–72, 2024. DOI: 10.29327/217705.27.1-4. Acesso em: 10 jan. 2026.

TIRUNEH, Y.A; MODIBA, L.M; ZUMA, S.M. Solid health care waste management practice in ethiopia, a convergente mixed method study. **BioMed Central health services research**, v.24, n.1, 2024. DOI:10.1186/s12913-024-11444-8. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/39187863>. Acesso em: 03 mar. 2026.