



Gestão de resíduos sólidos urbanos em Penedo (AL, Brasil): desafios e práticas de sustentabilidade

Urban solid waste management in Penedo (AL, Brazil): challenges and sustainability practices

Gestión de residuos sólidos urbanos en Penedo (AL, Brasil): desafíos y prácticas de sostenibilidad

Martha Martins Pires dos Santos¹, Flavia Evellyn Santos da Silva², Jorge Emanuel da Silva Batista³,
Vanessa Limeira Azevedo Gomes⁴, Alline Gomes Lamenha e Silva⁵

1. Instituto Federal de Alagoas – Campus Penedo, E-mail: mmps4@aluno.ifal.edu.br;
2. Instituto Federal de Alagoas – Campus Penedo, E-mail: fess4@aluno.ifal.edu.br; 3. Instituto Federal de Alagoas – Campus Penedo, E-mail: jesb1@aluno.ifal.edu.br; 4. Universidade Federal de Pernambuco – UFPE, E-mail: limeira.azevedo@ufpe.br; 5. Instituto Federal de Alagoas – Campus Penedo, E-mail: allinelamenha@gmail.com

RESUMO - A geração de resíduos sólidos urbanos (RSU) cresce anualmente, tornando a gestão adequada desses materiais essencial para alcançar o desenvolvimento sustentável. A caracterização dos RSU é uma etapa estratégica, pois permite estimar a fração reciclável, compostável, aproveitável na produção de Combustível Derivado de Resíduos (CDR) e em outras formas de valorização. Este artigo tem como objetivo analisar o processo de gerenciamento dos RSU em Penedo (AL), identificando desafios, oportunidades e ações voltadas à sustentabilidade. A metodologia adotada foi uma abordagem quantitativa descritiva, baseada na análise de dados do Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil, visitas técnicas à Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (SEMARH) de Penedo e à Associação dos Catadores de Materiais Recicláveis (Recicla Penedo). Os resultados indicam que a coleta urbana é realizada pelo município e abrange resíduos domiciliares e de vias públicas. A cidade dispõe de Pontos de Entrega Voluntária (PEVs) e promove educação ambiental por meio de programas como o “Penedo Limpa com Coleta Seletiva” (2021), incentivando a população a adotar práticas corretas de destinação. A Recicla Penedo contribui para reduzir resíduos encaminhados a aterros, gerar empregos e transformar óleos residuais em sabão e detergente. Apesar dos avanços, permanecem desafios ligados à saúde e segurança dos trabalhadores da coleta seletiva, demandando melhorias organizacionais, treinamentos e uso adequado de Equipamentos de Proteção Individual (EPI), conforme as normas vigentes.

Palavras-chave: Coleta seletiva; Política Nacional de Resíduos Sólidos; Pontos de Entrega Voluntária; Resíduos Sólidos.

ABSTRACT - The generation of municipal solid waste (MSW) has been increasing yearly, making its proper management essential to achieve sustainable development. Characterizing MSW is a strategic step, as it enables the estimation of recyclable, compostable fractions, materials for Refuse-Derived Fuel (RDF), and other recovery pathways. This article aims to analyze the MSW management process in Penedo (Brazil), identifying challenges, opportunities, and actions related to sustainability. A descriptive quantitative approach was



adopted, based on data from the Panorama of Solid Waste in Brazil (2024), technical visits to the Municipal Department of Environment and Water Resources (SEMARH), and the local waste pickers' cooperative Recicla Penedo. Results indicate that urban collection is carried out by the municipality and covers household and street waste. The city has Voluntary Delivery Points (PEVs) and promotes environmental education through programs such as “Penedo Limpa com Coleta Seletiva” (2021), encouraging proper waste disposal practices. Recicla Penedo contributes to reducing landfill disposal, generating jobs, and producing soap and detergent from used cooking oil collected from households and restaurants. Despite these advances, challenges remain regarding the health and safety of selective collection workers, requiring organizational improvements, training, and appropriate use of Personal Protective Equipment (PPE), as mandated by regulations.

Keywords: National Solid Waste Policy; Selective collection; Solid Waste; Voluntary Delivery Points.

RESUMEN - La generación de residuos sólidos urbanos (RSU) aumenta cada año, lo que hace que su gestión adecuada sea esencial para alcanzar el desarrollo sostenible. La caracterización de los RSU constituye una etapa estratégica, ya que permite estimar las fracciones reciclables, compostables, para la producción de Combustible Derivado de Residuos (CDR) y otras formas de valorización. Este artículo tiene como objetivo analizar el proceso de gestión de los RSU en Penedo (AL, Brasil), identificando los desafíos, oportunidades y acciones relacionadas con la sostenibilidad. La metodología adoptada fue un enfoque cuantitativo descriptivo, basado en datos del Panorama de Residuos Sólidos en Brasil (2024), visitas técnicas a la Secretaría Municipal de Medio Ambiente y Recursos Hídricos (SEMARH) y a la Asociación de Recicladores Recicla Penedo. Los resultados indican que la recolección urbana es realizada por el municipio e incluye residuos domiciliarios y de vías públicas. La ciudad dispone de Puntos de Entrega Voluntaria (PEVs) y promueve la educación ambiental mediante programas como “Penedo Limpa com Coleta Seletiva” (2021), incentivando prácticas adecuadas de disposición. Recicla Penedo contribuye a reducir los residuos enviados a los vertederos, generar empleos y producir jabón y detergente a partir de aceites de cocina usados recolectados en hogares y restaurantes. A pesar de estos avances, persisten desafíos relacionados con la salud y seguridad de los trabajadores de la recolección selectiva, requiriendo mejoras organizativas, capacitación y uso adecuado de Equipos de Protección Individual (EPI), conforme a las normativas vigentes..

Palabras clave: Política Nacional de Residuos Sólidos; Recolección selectiva; Residuos sólidos; Puntos de Entrega Voluntaria.

INTRODUÇÃO

A gestão dos resíduos no Brasil é pautada e influenciada pela Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), sancionada em agosto de 2010. A PNRS – Lei nº 12.305 – dispõe sobre os princípios, objetivos e instrumentos, bem como sobre as diretrizes relativas à gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos, incluídos os perigosos, às responsabilidades dos geradores e do Poder Público, e aos instrumentos econômicos aplicáveis (IBAMA, 2022).

Os resíduos sólidos urbanos (RSU) são caracterizados como resíduos gerados por atividade humana em áreas urbanas, tendo como principais tipos os residenciais, comerciais,



industriais, de limpeza pública, serviços de saúde e construção civil (BRASIL, 2010). A crescente preocupação com esses resíduos deve-se à grande quantidade gerada e às formas de disposição atualmente utilizadas.

Segundo a ABREMA (2024), e de acordo com a PNRS, a gestão e o gerenciamento de RSU devem respeitar uma ordem de prioridade: não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos. Essa hierarquia de resíduos prioriza as práticas menos nocivas ao meio ambiente e que contribuem para o estabelecimento de uma economia mais circular. Nesse contexto, o Brasil está em fase de transição: saindo de um sistema exclusivo de disposição inadequada de resíduos no solo e caminhando para um modelo mais sustentável de gerenciamento de RSU, incorporando outras formas de tratamento e aproveitamento desse material. O país já possui iniciativas de reciclagem para diversos materiais secos e começa a observar iniciativas também para a reciclagem de resíduos orgânicos. Além disso, alternativas de aproveitamento energético – do combustível derivado de resíduos até a geração de biogás e produção de biometano – começam a ganhar espaço no cenário nacional.

Ainda de acordo com a PNRS, a gestão integrada dos resíduos sólidos é de competência dos municípios e do Distrito Federal (BRASIL, 2010). Aos estados, cabe a integração das ações dos municípios nas regiões metropolitanas, aglomerações urbanas e microrregiões. Cabe a eles, também, apoiar e priorizar as soluções consorciadas ou compartilhadas entre dois ou mais municípios (CALIJURI; GASPARINI, 2019 apud RODRIGUES et al., 2023).

Em Maceió, algumas boas práticas na gestão de resíduos sólidos foram verificadas, como exemplos: os PEVs (Pontos de Entrega Voluntária), Ecopontos e o projeto Carroceiro Legal (RODRIGUES et al., 2023). O município de Penedo possui diversos Pontos de Entrega Voluntária (PEV). Os PEVs são containers designados pela prefeitura para a coleta de materiais recicláveis. O Ifal Penedo tem um container para a coleta seletiva de lixo.

A gestão de resíduos sólidos compreende as etapas de coleta, transporte, tratamento e destinação final, sempre em conformidade com os planos municipais e a legislação vigente. A correta classificação dos resíduos é essencial nesse processo, pois define o tipo de tratamento e a forma de disposição mais adequada (SILVA, 2021). Além disso, conforme Andrade et al. (2023), a valorização dos resíduos como recursos, o investimento em educação ambiental e o uso de tecnologias inovadoras são elementos-chave para garantir a sustentabilidade e a eficiência na gestão dos RSU.

No Brasil, 93,4% dos RSU gerados em 2023 foram coletados, o que representa um aumento de cerca de 0,4% em relação a 2022. Essa quantidade equivale a 75,6 milhões de toneladas coletadas em 2023, ou a uma média de aproximadamente 207 mil toneladas de resíduos coletados diariamente no país. Regionalmente, as projeções mostram que Sul, Sudeste e Centro-Oeste estão acima da média nacional de coleta, com 97,2%, 98,8% e 95,2% dos RSU coletados, respectivamente. Norte e Nordeste coletam aproximadamente 83% dos RSU gerados, evidenciando diferenças regionais no gerenciamento de resíduos sólidos no país (ABREMA, 2024).

Nesse contexto, a norma regulamentadora nº 38 (NR 38), que trata da segurança e saúde no trabalho em serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, define requisitos específicos para a proteção dos trabalhadores do setor, visando garantir condições adequadas de trabalho e prevenir a ocorrência de acidentes e doenças ocupacionais (BRASIL, 2025).

Assim, esse artigo tem como relevância conhecer o processo de gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos (RSU) da cidade de Penedo, identificando os desafios, as oportunidades e as ações relacionados a esse assunto, além dos aspectos associados à segurança



e saúde dos trabalhadores que estão diretamente envolvidos na coleta e limpeza urbana da cidade. Incentivando, dessa forma, a adoção de práticas sustentáveis, preventivas e alinhadas à legislação, contribuindo para ambientes mais seguros, saudáveis e ambientalmente conscientes.

Etapas da gestão de resíduos sólidos urbanos (RSU)

De acordo com a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), o gerenciamento de resíduos sólidos é definido como o conjunto de ações exercidas, direta ou indiretamente, nas etapas de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, de acordo com plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos ou com plano de gerenciamento de resíduos sólidos, exigidos na forma da Lei nº 12.305 de 2 de agosto de 2010 (BRASIL, 2010). Já os resíduos sólidos urbanos (RSU) são: (a) os resíduos domiciliares, originários de atividades domésticas em residências urbanas; e (b) os resíduos de limpeza urbana, que são originários da varrição, limpeza de logradouros e vias públicas e outros serviços de limpeza urbana.

Assim, as etapas de gestão dos RSU consistem no acondicionamento, armazenamento, coleta, transporte, destinação e disposição final. O acondicionamento consiste na escolha do recipiente mais adequado, geralmente são utilizados sacos, bombonas, embalagens, contenedores e os abrigos de armazenamento. O armazenamento consiste na guarda dos recipientes contendo os resíduos já acondicionados em abrigos podendo ser internos ou externos, até a realização da coleta. A coleta, o transporte, o tratamento, a destinação e a disposição final dos RSU são de responsabilidade do órgão responsável pela limpeza urbana da cidade, e em condições que não apresentem riscos ao meio ambiente, à segurança ocupacional e à saúde individual ou coletiva e aos trabalhos desenvolvidos pelos coletores de materiais recicláveis, em conformidade com a legislação e os regulamentos pertinentes (MACEIÓ, 2019).

A coleta dos resíduos sólidos domiciliares será apresentada à coleta regular observando-se os dias, locais e horários fixados pelo órgão responsável pela limpeza urbana da cidade. Esses resíduos serão acondicionados e apresentados à coleta, separados em resíduo orgânico ou rejeito, destinados à coleta regular, e o resíduo reciclável, será destinado à coleta seletiva, sempre que implantada. A coleta seletiva consiste na coleta de resíduos sólidos previamente segregados conforme sua constituição ou composição (BRASIL, 2010).

Segundo Calijuri e Gasparini (2019), o transporte de resíduos, uma vez coletados, devem ser transportados até os pontos de destinação final, sejam eles as indústrias de reciclagem, as centrais de tratamento ou os aterros sanitários. Quando as distâncias e os volumes são pequenos, o transporte pode ser feito pelos próprios veículos de coleta. Mas em cidades grandes ou quando os aterros estão muito distantes, é preciso lançar mão de estações de transbordo. Por fim, o tratamento, a destinação e a disposição final dos RSU somente poderão ser realizados em locais e por métodos aprovados, devidamente licenciados pelos órgãos ambientais competentes, em conformidade com as legislações pertinentes, normas técnicas e regulamentares específicas.

MATERIAIS E MÉTODOS

A pesquisa científica sobre os desafios e ações na gestão de resíduos sólidos urbanos em Penedo-AL foi realizada no próprio município. Inicialmente foi feito um levantamento bibliográfico sobre o tema gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos (RSU).



A metodologia proposta foi uma abordagem quantitativa descritiva a partir da teoria, coleta e análise de dados sobre o tema do projeto. O embasamento teórico foi obtido do Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil (2024), gerado pela Associação Brasileira de Resíduos e Meio Ambiente (ABREMA, 2024), do Código Municipal de Limpeza Urbana no Município de Maceió (MACEIÓ, 2019), da Lei Municipal nº 1.643 de 2019 (PENEDO-AL, 2019), que dispõe sobre as diretrizes e parâmetros para a prestação dos serviços de manejo de resíduos sólidos e limpeza urbana no município de Penedo/AL, do relatório de qualidade ambiental divulgado pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA, 2022) e autores pesquisados na biblioteca virtual.

A coleta de dados ocorreu com a pesquisa de campo, com duas visitas técnicas. A primeira visita foi na Associação dos Catadores de Materiais Recicláveis – Recicla Penedo, realizada no dia 31 de outubro de 2024, com a descrição das etapas de coleta, separação e reaproveitamento dos materiais recicláveis e identificação dos riscos ocupacionais. A segunda visita, realizada no dia 05 de dezembro de 2024, foi na Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (SEMARH) de Penedo. Nessa etapa, as ações e os desafios foram apresentados, assim como os dados positivos e negativos da gestão dos RSU da cidade.

Além disso, para a elaboração do mapa dos PEVs (Pontos de Entrega Voluntária) da cidade de Penedo, utilizou-se os programas de geoprocessamento Quantum GIS (QGIS) e Google Earth. Em primeiro lugar, começamos buscando a localização de Penedo Alagoas no Google Earth e depois, marcamos cada rua, escola ou empresa que tenha o PEV. Assim, coletamos todas as informações para organizar e estruturar o mapa no QGIS.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados e discussão sobre os desafios e ações da gestão de resíduos sólidos urbanos da cidade de Penedo-AL são apresentados a seguir.

Gestão dos RSU de Penedo-AL

Na cidade de Penedo, de acordo com a lei municipal nº 1.643 de 2019, o serviço de manejo de resíduos sólidos é de responsabilidade do próprio município, que pode delegar a prestação desse serviço a terceiros na forma da lei. Nesse caso, a prefeitura é a responsável pela contratação desse serviço. A partir dessa lei, que estabelece as diretrizes e parâmetros para a prestação dos serviços de manejo de resíduos sólidos e limpeza urbana no município de Penedo/AL, e das visitas técnicas realizadas, obteve-se um entendimento das etapas da gestão dos RSU da cidade.

A coleta, o transporte, o tratamento, a destinação e a disposição final dos RSU são de responsabilidade da prefeitura de Penedo. Segundo a lei municipal nº 1.643 de 2019 (PENEDO-AL, 2019), são considerados resíduos sólidos urbanos (RSU): I - Resíduos Domiciliares; II - Resíduos de Estabelecimentos Comerciais e Prestadores de Serviços; III - Resíduos de Limpeza Urbana; IV - Resíduos Industriais Comuns; V - Resíduos de Serviços de Saúde Assépticos. O Quadro 1 apresenta a classificação e definição dos RSU da cidade de Penedo.

Quadro 1. Classificação dos RSU da cidade de Penedo-AL.

Tipos de Resíduos	Descrição
-------------------	-----------



Sólidos Urbanos	
Domiciliares	Resíduos originários de atividades domésticas em residências urbanas
Estabelecimentos Comerciais e Prestadores de Serviços	Resíduos produzidos em estabelecimentos comerciais ou de serviços, que pela sua natureza ou composição, sejam equiparadas aos resíduos sólidos domésticos
Limpeza Urbana	Resíduos originários da varrição, limpeza de logradouros e vias públicas e outros serviços de limpeza urbana.
Industriais Comuns	Resíduos produzidos por uma única entidade, em resultado de atividades acessórias das unidades industriais, que, pela sua natureza ou composição, sejam semelhantes aos resíduos sólidos domésticos.
Serviços de Saúde Assépticos	Resíduos produzidos em unidades prestadoras de cuidados de saúde, incluindo as atividades médicas de diagnóstico, prevenção e tratamento da doença, em seres humanos ou em animais, e ainda as atividades de investigação relacionadas, que não estejam contaminados em termos da legislação em vigor, que pela sua natureza ou composição sejam equiparados aos resíduos sólidos domésticos.

Fonte: Dados dos Autores (2025) e PENEDO (AL), 2019.

A coleta dos RSU de Penedo é realizada de forma regular observado os dias, locais e horários fixados pela Secretaria Municipal de Serviços Públicos, através das rotas de coleta de lixo. A coleta regular é feita porta a porta com caminhões compactadores.

A coleta seletiva implantada com o programa “Penedo Limpa com Coleta Seletiva”, lançado em setembro de 2021, teve como objetivo conscientizar e educar a população sobre a importância da coleta seletiva em Penedo. Nessa ocasião, foram instalados os Pontos de Entrega Voluntária (PEVs), que são containers designados pela prefeitura para a coleta de materiais recicláveis. O Ifal Penedo tem um container para a coleta seletiva de lixo, conforme Figura 1.

Figura 1. (a) PEV no Instituto Federal de Alagoas – Campus Penedo e (b) Visão interna do container.

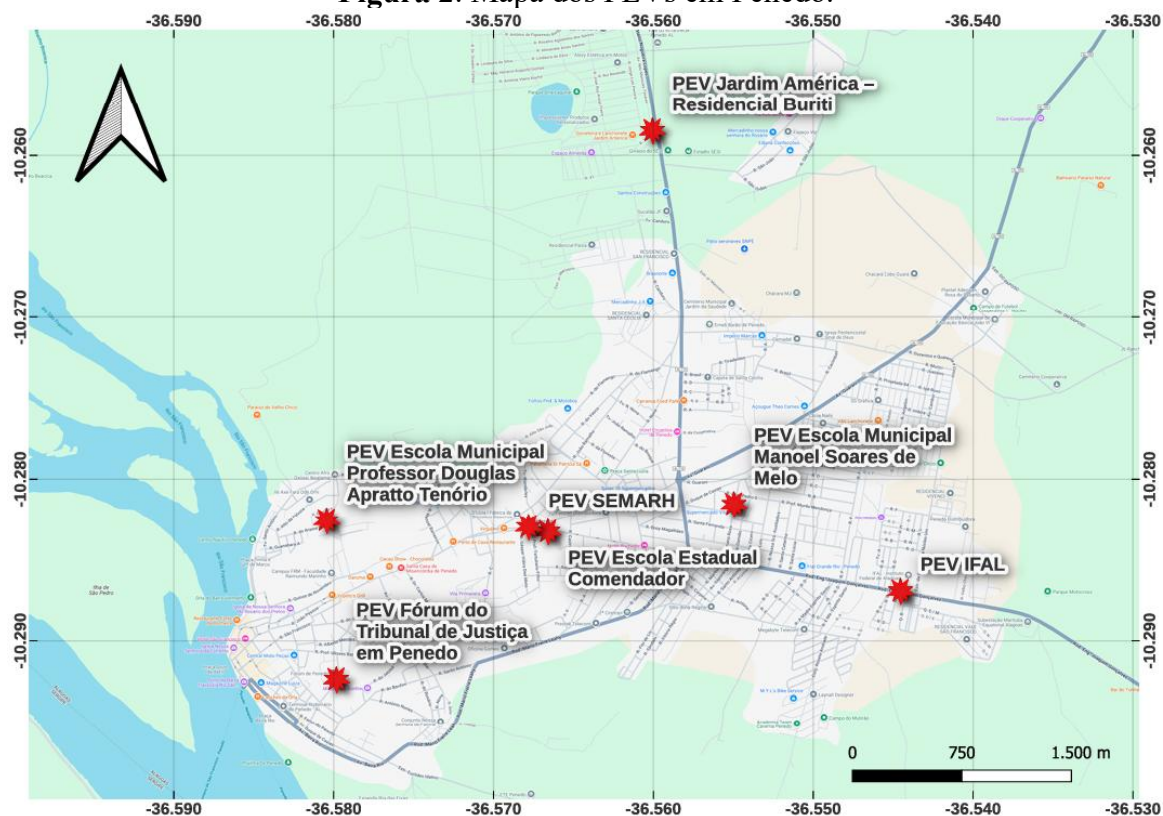


Fonte: arquivo dos autores (2025).



Além do IFAL, outros PEVs foram instalados nos bairros da cidade. A Figura 2 apresenta a localização dos PEVs, onde são colocados os contêineres para armazenamento dos resíduos recicláveis, como papel, vidro, plástico e metal. Os pontos podem ser observados na Figura 2 nas seguintes localidades: Instituto Federal de Alagoas (IFAL) – Rodovia Engenheiro Joaquim Gonçalves, Bairro Dom Constantino; Escola Estadual Comendador José da Silva Peixoto – Rua Castro Alves, Bairro Santa Luzia; Jardim América – Residencial Buriti; Escola Municipal Manoel Soares de Melo – Rua Floriano Rosa, Bairro Dom Constantino; Escola Municipal de Educação Básica Professor Douglas Apratto Tenório – Rua A Brasília, bairro Santo Antônio; Fórum do Tribunal de Justiça em Penedo – Travessa Fernando Peixoto, 526 – Centro e na SEMARH Penedo – Largo de Fátima, 126.

Figura 2. Mapa dos PEVs em Penedo.



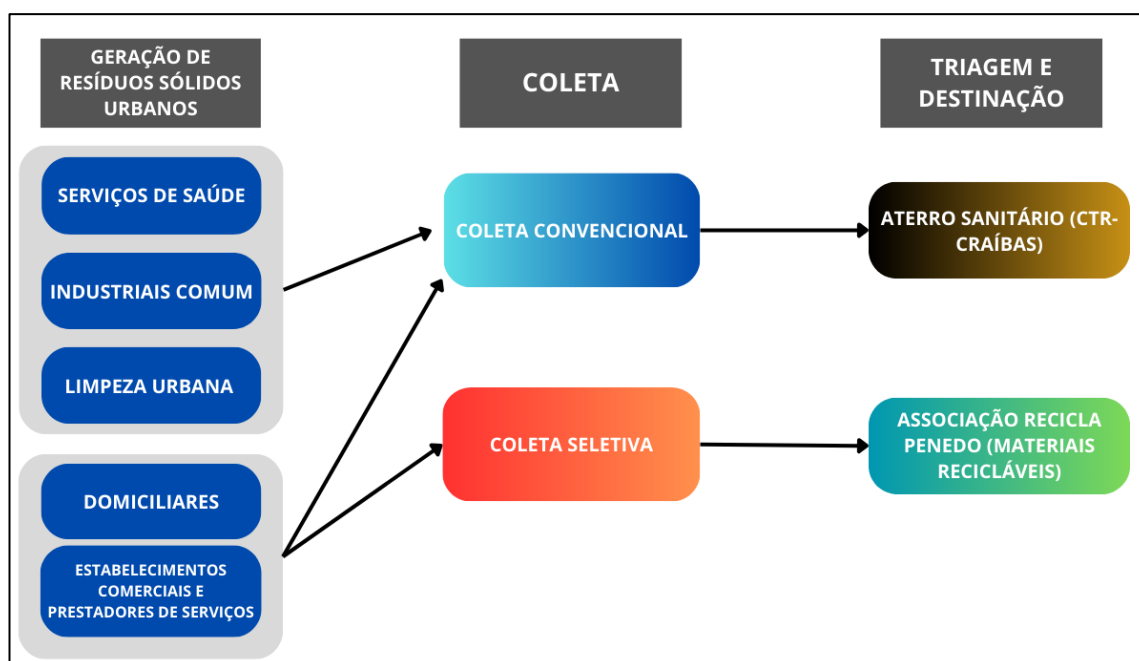
Fonte: elaborado pelos autores (2025).

Desde 2019, a cidade de Penedo não tem mais lixões, por esse motivo a Associação dos Catadores de Materiais Recicláveis – Recicla Penedo foi criada. A destinação dos resíduos sólidos urbanos recicláveis é feita na Associação, fazendo com que ocorra uma diminuição dos resíduos que são destinados para o Centro de Tratamento de Resíduos (CTR), localizado em Craíbas – AL. Na coleta seletiva porta a porta, os veículos coletores da Recicla Penedo passam pelas residências em dias e horários diferentes da coleta normal. Os moradores depositam os resíduos recicláveis, acondicionados de forma distinta, nas calçadas ou entram em contato com a Associação.

A Figura 3 apresenta o diagrama esquemático com o sistema de gerenciamento de resíduos sólidos urbanos (RSU) de Penedo-AL. Conforme o diagrama abaixo, os RSU da cidade

de Penedo são gerados por diversos setores, como serviços de saúde, indústrias, limpeza urbana e residências. Esses resíduos são recolhidos pela coleta convencional do município. Paralelamente, estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços também geram materiais recicláveis, que podem ser encaminhados diretamente ou via coleta convencional para a Associação Recicla Penedo. Essa associação é responsável por receber, separar e destinar corretamente os materiais recicláveis, promovendo a sustentabilidade e a inclusão social por meio da reciclagem. Os demais resíduos são destinados para o Centro de Tratamento de Resíduos (CTR), localizado em Craíbas.

Figura 3. Diagrama esquemático com as etapas da gestão de RSU de Penedo-AL.



Fonte: elaborado pelos autores (2025).

Desafios e ações da gestão dos RSU de Penedo-AL

Segundo a ABREMA (2024), a coleta e o descarte, na gestão de resíduos sólidos, são priorizados pelas cidades brasileiras, que deixam em segundo plano estratégias sustentáveis como redução, reaproveitamento, reciclagem e logística reversa. Em Penedo, durante a pesquisa, observou-se ações voltadas para coleta seletiva.

Na visita técnica à Recicla Penedo, realizada no dia 31 de outubro de 2024, observou-se a logística da coleta seletiva da cidade. A separação dos materiais recicláveis é feita após o recolhimento dos resíduos das casas, comerciantes, mercados, supermercados e de restaurantes. Um dos desafios observados da gestão de RSU da cidade é conscientizar a população para realizar o correto descarte dos materiais e entender a importância de ações como reutilização e reciclagem dos resíduos.

A associação reutiliza os óleos de cozinha para a produção de sabão e detergente que, após autorização e selo de qualidade, são distribuídos para escolas municipais. A Figura 4 apresenta imagens dos (a) óleos de cozinha das casas e restaurantes da cidade de Penedo e dos (b) produtos obtidos no reaproveitamento desses óleos.



Figura 4. (a) Óleos de cozinha e (b) Produtos obtidos da reutilização de óleos de cozinha da Recicla Penedo.



Fonte: arquivo dos autores (2024).

Durante a visita à SEMARH, o coordenação de planejamento informou as ações que são realizadas para conscientizar a população sobre a gestão de RSU da cidade, como as ações de educação ambiental em escolas públicas, “Educação Ambiental no meu bairro” – Esta ação foi realizada no bairro de Santa Luzia, onde os moradores separam o lixo reciclável e entregam a Associação Recicla Penedo. A ação “Sacola Verde” foi bastante relevante para o recolhimento de resíduos recicláveis. Projetos de Compostagem, cuja importância está diretamente ligada à reciclagem de resíduos orgânicos, que representam uma grande parte dos RSU. E a coleta reversa, que envolve o retorno de materiais e produtos descartados pelos consumidores para o ciclo produtivo ou descarte ambientalmente correto (Recicla Penedo). Ele informou ainda que no ano de 2023 teve 88% a mais de material reciclado coletado, em relação ao ano de 2022, trazendo benefícios para o município de Penedo, tanto ambientalmente quanto economicamente. O quantitativo dos materiais reciclados coletados está presente na Tabela 1.

Tabela 1. Quantitativo dos materiais reciclados coletados pela Recicla Penedo.

Descrição	Quantidade (toneladas)	Porcentagem
Plástico	12,8	22,2%
Metal	6,4	11,1%
Papel e Papelão/Aparas	38,4	66,7%

Fonte: elaborado pelos autores (2025) e SEMARH (2025).

Além disso, o projeto “Penedo limpa com coleta seletiva” continua e os aspectos positivos destacados foram: a destinação correta dos RSU, diminuição dos resíduos destinados ao Centro de Tratamento de Resíduos (CTR), diminuindo os custos do município. Já como aspecto negativo foi citada a falta de mão de obra para educação ambiental.



O CTR está localizado no município de Craíbas, na AL 115, Lagoa do Rancho, S/N, Zona Rural, ocupa uma área de 81,5 hectares. Recebe resíduos do setor público e privado, atendendo 29 municípios e tem capacidade de armazenar até 3.904.122 m³ de resíduos. Atua no campo de tratamento e disposição de resíduos não-perigosos, licenciada pelo órgão Instituto do Meio Ambiente do Estado de Alagoas – IMA/AL, realiza a disposição final de Resíduos Sólidos Classe II A e Classe II B, inertes de Resíduos da Construção Civil (com exceção dos resíduos perigosos), e de armazenamento temporário na Unidade de Custódia de Resíduos, Classe I desde 2016. (ALAGOAS AMBIENTAL, 2025).

O município de Penedo não realiza a logística reversa, que é um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada. Os resíduos como baterias, pilhas, lâmpadas, por exemplo, são coletados e direcionados para a coleta convencional, uma vez que as empresas locais (supermercados) não recebem esses materiais do consumidor.

Práticas relacionadas à higiene ocupacional e segurança do trabalho

As práticas relacionadas à área de higiene ocupacional e segurança do trabalho foram analisadas durante a visita técnica à Associação dos Catadores de Materiais Recicláveis – Recicla Penedo. O embasamento teórico desses resultados está baseado no estudo dos riscos ocupacionais e na NR-38 - SEGURANÇA E SAÚDE NO TRABALHO NAS ATIVIDADES DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS, vigente desde dezembro de 2022 e atualizada em maio de 2025. A NR-38 estabelece os requisitos e as medidas de prevenção para garantir as condições de segurança e saúde dos trabalhadores nas atividades de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos (BRASIL, 2025).

As atividades de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, a que se aplica a NR-38, referem-se à: coleta, transporte e transbordo de resíduos sólidos urbanos e resíduos de serviços de saúde até a descarga para destinação final; varrição e lavagem de feiras, vias e logradouros públicos; capina, roçagem e poda de árvores; manutenção de áreas verdes; raspagem e pintura de meio-fio; limpeza e conservação de mobiliário urbano, monumentos, túneis, pontes e viadutos; desobstrução e limpeza de bueiros, bocas de lobo e correlatos; triagem e manejo de resíduos sólidos urbanos recicláveis; limpeza de praias; pontos de recebimento de resíduos sólidos urbanos. (BRASIL, 2025)

Riscos Ocupacionais

Os riscos ocupacionais no ambiente de trabalho precisam ser antecipados, reconhecidos, avaliados e controlados para que sejam tomadas decisões com o intuito de eliminar ou minimizar seus potenciais de causar dano ou lesão à saúde e à integridade física do trabalhador. Essas etapas consistem na:

(a) Antecipação, cujo objetivo é identificar os potenciais riscos e perigos à saúde, antes que um determinado processo industrial ou administrativo seja implementado ou modificado, ou que novos agentes geradores de riscos sejam introduzidos no ambiente de trabalho. Os riscos físicos, químicos e biológicos são elencados na norma regulamentadora NR-09 (BRASIL,



2021); os riscos ergonômicos são apresentados na NR-17 (BRASIL, 2022) e os riscos mecânicos ou de acidentes estão expostos em várias normas, como a NR-10 (BRASIL, 2019), NR-12 (BRASIL, 2024), NR-35 (BRASIL, 2012), entre outras.

(b) Reconhecimento: refere-se à análise e observação do ambiente de trabalho a fim de identificar os agentes existentes, os potenciais riscos a eles associados e qual a prioridade de avaliação e a política existente neste ambiente, como por exemplo, verificar o tempo de exposição, as doenças relacionadas ao trabalho e elaboração do mapa de riscos.

(c) Avaliação: está relacionada às medições e monitorizações que serão conduzidas no ambiente de trabalho com a utilização de equipamentos de medição dos agentes ambientais (ruído, vibração, calor, frio, vapores, por exemplo). Para fins de caracterização de atividades ou operações insalubres ou perigosas, devem ser aplicadas as disposições previstas na NR-15 – Atividades e operações insalubres (BRASIL, 2022) e NR-16 – Atividades e operações perigosas (BRASIL, 2024), respectivamente.

(d) Controle: refere-se à minimização ou eliminação dos potenciais de exposição, antecipados, reconhecidos e avaliados no ambiente de trabalho. Essas medidas de controle incluem o uso de equipamentos de proteção coletiva (EPC) e equipamentos de proteção individual (EPI) adequados; de caráter administrativo ou de organização do trabalho; cursos e treinamentos na área de segurança e saúde ocupacional.

Segundo Rossete (2015), os riscos ocupacionais que podem causar danos à saúde do trabalhador são reunidos em cinco grupos, e cada um deles é identificado por uma cor.

1) Os riscos físicos são os decorrentes de processos e equipamentos produtivos, como ruídos, vibrações, pressões anormais, temperaturas extremas, radiações ionizantes e as não ionizantes. É representado pela cor verde.

2) Os riscos químicos são os decorrentes de manipulação e processamento de substâncias ou compostos químicos, como poeiras, fumos, vapores, névoas, neblinas, gases, produtos químicos em geral — que podem ser absorvidos por via respiratória ou via cutânea. É representado pela cor vermelha.

3) Os riscos biológicos são os decorrentes de manipulação, transformação e modificação de seres vivos microscópicos, como bactérias, bacilos, parasitas, protozoários, vírus. É representado pela cor marrom.

4) Os riscos ergonômicos são os decorrentes de fatores relacionados aos aspectos psicológicos e fisiológicos, como imposição de ritmos excessivos, jornadas de trabalho prolongadas, levantamento e transporte manual de peso, exigência de postura inadequada, esforço físico intenso e controle rígido de produtividade, além de outras situações causadoras de estresse físico e/ou psíquico. É representado pela cor amarela.

5) Os riscos mecânicos ou de acidentes são os decorrentes de máquinas ou equipamentos, como maquinários desprotegidos, ferramentas inadequadas ou com defeitos, iluminação inadequada, arranjo físico inadequado, risco de choque elétrico, probabilidade de explosão ou incêndio, animais peçonhentos e outras situações de risco que poderão contribuir para ocorrência de acidentes. É representado pela cor azul.

O Quadro 2 apresenta a classificação dos riscos ocupacionais descritos acima.



Quadro 2. Classificação dos Riscos Ocupacionais e seus agentes.

Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4	Grupo 5
Riscos Físicos	Riscos Químicos	Riscos Biológicos	Riscos Ergonômicos	Riscos Mecânicos
Verde	Vermelha	Marrom	Amarela	Azul
Ruídos	Poeiras	Bactérias	Esforço físico intenso.	Esforço físico inadequado.
Vibrações	Fumos	Vírus	Levantamento e transporte manual de peso.	Máquinas e equipamentos sem proteção.
Radiações Ionizantes	Névoas	Protozoários	Exigência de postura inadequada.	Ferramentas inadequadas ou defeituosas.
Radiações não ionizantes	Gases	Fungos	Controle rígido de produtividade.	Iluminação inadequada.
Frio	Vapores	Parasitas	Imposição de ritmo excessivo.	Probabilidade de incêndio ou explosão.
Calor	Substâncias Compostos ou produtos químicos em geral.	Bacilos	Trabalho em turno e noturno.	Armazenamento inadequado.
Pressões anormais			Jornadas de trabalho prolongadas.	Animais peçonhentos.
Umidade			Monotonia e Repetitividade.	

Fonte: Adaptado de Rossete (2015).

Com base nessas informações, alguns riscos ocupacionais foram identificados, a partir da análise e observação do ambiente de trabalho na associação Recicla Penedo.

A Figura 5 apresenta o layout do galpão onde funciona a associação Recicla Penedo. Nesse galpão, os trabalhadores realizam a triagem, o processamento e o armazenamento dos materiais recicláveis. Na área de triagem, onde os materiais são separados por tipo (papel, metal, vidro e plástico) é ideal que a área seja demarcada, mas o local não apresentava essa marcação. A Figura 6 apresenta as imagens dos materiais recicláveis na associação. Nesse ambiente, observa-se o acondicionamento inadequado pelo acúmulo de materiais, podendo haver riscos de acidentes, com a presença de animais peçonhentos (aranha-caranguejeira, escorpião, por exemplo), bem como a probabilidade de incêndio ou explosão. Não observamos extintores de incêndio durante a visita.



Figura 5. *Layout* do galpão de reciclagem da Associação Recicla Penedo.



Fonte: arquivo dos autores (2024).

Figura 6. Acondicionamento inadequado dos materiais recicláveis.



Fonte: arquivo dos autores (2024).

A área de processamento refere-se ao espaço para máquinas e equipamentos de compactação, trituração ou ainda outros processos para preparar os materiais para reciclagem. A Figura 7 apresenta uma prensa hidráulica Ormic E10AR, utilizada pelos trabalhadores da



associação para compactar os materiais recicláveis, reduzir o volume e facilitar o transporte. A prensa gera ruídos e vibrações, que são agentes físicos. Os riscos de acidentes podem ocorrer durante a operação de compactação com esmagamento, lacerações e até amputações dos membros superiores.

Figura 7. Prensa hidráulica para compactar materiais recicláveis.



Fonte: arquivo dos autores (2024).

Conforme descrito anteriormente, a associação utiliza os óleos de cozinha dos moradores para a produção de sabão e detergente e, para isso, utiliza produtos químicos. Nesse processo, o trabalhador está em contato com produtos químicos. Durante a visita, o presidente mostrou o processo de fabricação. As condições não eram seguras, não tinha capela, nem exaustor no ambiente de fabricação. Os riscos biológicos estão presentes com a contaminação por microrganismos, como fungos e bactérias. E os riscos ergonômicos identificados foram: levantamento e transporte manual de peso, esforço físico intenso, exigência de postura inadequada, por exemplo.

A equipe do projeto observou também a falta de EPI. Os trabalhadores não usavam bota, calça, máscara, protetor auricular e não tinha extintores de incêndio no galpão, como exemplo de EPC (Equipamento de Proteção Coletiva). Assim, medidas administrativas devem ser tomadas e capacitações e treinamentos na área de SST são necessárias para esses trabalhadores. O Quadro 3 apresenta um resumo dos riscos ocupacionais identificados e seus agentes na Recicla Penedo.

Quadro 3. Riscos e medidas preventivas respectivas observados na Recicla Penedo.

Riscos e medidas preventivas correspondentes				
Risco	Agente	Fonte geradora	Proteção Coletiva	Proteção Individual
Físico	Ruído, Vibração	Prensa hidráulica	Proteção da máquina com amortecedores.	Protetor auricular
Químico	Produtos Químicos	Fabricação de sabão e detergente	Capela, exaustor, extintores de incêndio.	Luvas, vestimenta adequada, proteção respiratória.



Biológico	Fungos, bactérias	Resíduos recicláveis	Limpeza adequada do ambiente.	Luvas, vestimenta adequada, proteção respiratória.
Ergonômico	Levantamento e transporte manual de peso, esforço físico intenso.	Manuseio dos materiais recicláveis	Atividades de Alongamento, Treinamento e capacitação.	Exercícios físicos, boa alimentação.
Acidente	Esmagamento, lacerações.	Prensa hidráulica	Treinamento e capacitação.	Uso de EPI adequado.

Fonte: elaborado pelos autores (2025)

Como medidas preventivas e ações a serem tomadas pela associação, torna-se essencial promover treinamentos sobre como reagir a acidentes no ambiente de trabalho e, principalmente, como preveni-los. Além disso, é fundamental conscientizar a população sobre o descarte correto dos resíduos, o que poderia reduzir significativamente os acidentes e melhorar as condições de trabalho dos trabalhadores desse setor.

CONCLUSÕES

A gestão dos Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) em Penedo é um desafio grande que envolve vários fatores e exige a colaboração de todos: moradores, governo e organizações locais. A cidade enfrenta problemas sérios, como a falta de planejamento urbano e fiscalização, além de impactos ambientais negativos que afetam tanto a saúde das pessoas quanto a qualidade do meio ambiente. Este projeto foi essencial para entender como a gestão de resíduos ocorre na cidade, mostrando tanto as dificuldades quanto às oportunidades para melhorar a situação.

Pontos positivos foram observados como as ações de educação ambiental nas escolas públicas e nas comunidades, a instalação dos PEVs contribuindo para a coleta seletiva de materiais recicláveis, o projeto “Penedo limpa com coleta seletiva” que continua e traz benefícios como a destinação correta dos RSU, diminuição dos resíduos destinados ao Centro de Tratamento de Resíduos (CTR), reduzindo os custos do município. Já como aspecto negativo foi citada a falta de mão de obra para educação ambiental e ainda a falta de engajamento da comunidade sobre às ações sustentáveis.

A análise da etapa de Segurança e Saúde no Trabalho (SST) evidenciou importantes desafios enfrentados pelos trabalhadores envolvidos na coleta e no manejo dos resíduos sólidos urbanos em Penedo-AL. Durante as visitas técnicas, foi possível constatar a ausência de condições adequadas de trabalho, como o uso insuficiente de Equipamentos de Proteção Individual (EPI), a falta de treinamentos específicos e a exposição aos riscos ocupacionais. Esses fatores comprometem diretamente a saúde e a integridade dos trabalhadores, refletindo a necessidade urgente de investimentos em ações preventivas e estruturantes. Assim, reforça-se a importância da implementação de um programa eficaz de SST, que envolva desde a capacitação contínua até a garantia de ambientes seguros e adequados, respeitando as normas regulamentadoras vigentes. Além disso, a valorização desses profissionais é essencial para a construção de uma gestão de resíduos mais eficiente e alinhada aos princípios da sustentabilidade e da dignidade humana.

Por fim, para que a gestão de resíduos em Penedo seja mais eficiente e sustentável, é fundamental que o município invista em políticas públicas mais fortes, melhore a fiscalização,



promova a participação ativa da população e invista em educação ambiental. Com a união de esforços entre governo e comunidade, será possível melhorar a gestão dos resíduos, criando um ambiente mais saudável e uma qualidade de vida melhor para todos.

AGRADECIMENTOS

Aos colaboradores da Associação dos Catadores de Materiais Recicláveis – Recicla Penedo e da Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (SEMARH) Penedo.

CONFLITOS DE INTERESSE

Os autores declaram não haver conflito de interesses.

REFERÊNCIAS

ABREMA – Associação Brasileira de Resíduos e Meio Ambiente. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil**. 2024. Disponível em: <https://www.abrema.org.br/panorama/>. Acesso em: 03 fev. 2025.

ALAGOAS AMBIENTAL. CTR-Agreste. Disponível em: <https://www.alagoasambiental.com.br/unidades/ctr-agreste/>. Acesso em 27 mar.2025.

ANDRADE, Júlia Fonseca Colombo, NUNES, Cleyse Kelly Barbosa, BENITES, Igor Matheus, DE CASTRO, Ana Maria R. Costa, SCHALCH, Valdir. *Reciclagem e tratamento*. São Carlos: Universidade de São Paulo, Escola de Engenharia de São Carlos, 2023. (Estudos do NEPER, v. 3). DOI: <https://doi.org/10.11606/9786586954319> . Disponível em: <https://www.livrosabertos.sibi.usp.br/portaldelivrosUSP/catalog/book/1216> . Acesso em: 05 junho 2025.

BRASIL – Lei nº 12.305 de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, 2 de agosto de 2010; 189º da Independência e 122º da República. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm. Acesso em: 10 set. 2024.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. Norma Regulamentadora nº 09 (NR-09) - Avaliação e controle das exposições ocupacionais a agentes físicos, químicos e biológicos. Brasília, DF, Portaria MTP nº 426, de 07 de outubro de 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/trabalho-e-emprego/pt-br/aceso-a-informacao/participacao-social/conselhos-e-orgaos-colegiados/comissao-tripartite-partitaria-permanente/normas-regulamentadora/normas-regulamentadoras-vigentes/nr-09-atualizada-2021.pdf>. Acesso em: 06 fev. 2025.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. Norma Regulamentadora nº 10 (NR-10): Segurança em instalações e serviços em eletricidade. Brasília, DF, Portaria SEPRT n.º 915, de 30 de julho de 2019. Disponível em: <https://www.gov.br/trabalho-e-emprego/pt-br/aceso-a->



[informacao/participacao-social/conselhos-e-orgaos-colegiados/comissao-tripartite-partitaria-permanente/arquivos/normas-regulamentadoras/nr-10.pdf](#). Acesso em: 06 fev. 2025.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. Norma Regulamentadora nº 12 - Segurança no Trabalho em Máquinas e Equipamentos. Brasília, DF, Portaria MTE n.º 344, de 21 de março de 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/trabalho-e-emprego/pt-br/aceso-a-informacao/participacao-social/conselhos-e-orgaos-colegiados/comissao-tripartite-partitaria-permanente/normas-regulamentadora/normas-regulamentadoras-vigentes/nr-12-atualizada-2025.pdf>. Acesso em: 06 fev. 2025.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. Norma Regulamentadora nº 15 (NR-15): Atividades e Operações Insalubres. Brasília, DF, Portaria MTP n.º 806, de 13 de abril de 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/trabalho-e-emprego/pt-br/aceso-a-informacao/participacao-social/conselhos-e-orgaos-colegiados/comissao-tripartite-partitaria-permanente/arquivos/normas-regulamentadoras/nr-15-atualizada-2022.pdf>. Acesso em: 06 fev. 2025.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. Norma Regulamentadora nº 16 (NR-16): Atividades e Operações Perigosas. Brasília, DF, Portaria MTE n.º 1.418, de 27 de agosto de 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/trabalho-e-emprego/pt-br/aceso-a-informacao/participacao-social/conselhos-e-orgaos-colegiados/comissao-tripartite-partitaria-permanente/normas-regulamentadora/normas-regulamentadoras-vigentes/NR16atualizada2024.pdf>. Acesso em: 08 jul. 2025.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. Norma Regulamentadora nº 17 (NR-17): Ergonomia. Brasília, DF, Portaria MTP n.º 4.219, de 20 de dezembro de 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/trabalho-e-emprego/pt-br/aceso-a-informacao/participacao-social/conselhos-e-orgaos-colegiados/comissao-tripartite-partitaria-permanente/normas-regulamentadora/normas-regulamentadoras-vigentes/nr-17-atualizada-2023.pdf>. Acesso em: 02 fev. 2025.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. Norma Regulamentadora n.º 35 (NR-35): Trabalho em Altura. Brasília, 2012. Disponível em: <https://www.gov.br/trabalho-e-emprego/pt-br/aceso-a-informacao/participacao-social/conselhos-e-orgaos-colegiados/comissao-tripartite-partitaria-permanente/arquivos/normas-regulamentadoras/NR35atualizada2023.pdf>. Acesso em: 02 fev. 2025.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. Norma Regulamentadora nº 38 (NR-38): Segurança e Saúde no Trabalho nas Atividades de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos. Brasília, DF, Portaria MTE n.º 779, de 16 de maio de 2025. Disponível em: <https://www.gov.br/trabalho-e-emprego/pt-br/aceso-a-informacao/participacao-social/conselhos-e-orgaos-colegiados/comissao-tripartite-partitaria-permanente/normas-regulamentadora/normas-regulamentadoras-vigentes/nr-38-atualizada-2025-3.pdf>. Acesso em: 04 jun. 2025.



CALIJURI, Maria do, C.; CUNHA, Davi Gasparini Fernandes. **Engenharia ambiental – conceitos, tecnologias e gestão**. 2. ed. Grupo GEN, 2019.

IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. **Relatório de qualidade do meio ambiente – RQMA**. Brasil 2020/ Hanry Alves Coelho, Andrea Alimandro Corrêa (coord.). Brasília, DF: IBAMA, 2022. 558 p. Disponível em: <https://www.ibama.gov.br/sophia/cnia/livros/rqmabrasil2020.pdf>

MACEIÓ (AL) – Lei nº 6.933, de 4 de setembro de 2019. Institui o Código Municipal de Limpeza Urbana no Município de Maceió, revoga a Lei nº 4.301, de abril de 1994, a Lei Municipal nº 6.365, de 12 de março de 2015, a Lei Municipal nº 6.382, de 09 de abril de 2015 e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Prefeitura Municipal de Maceió, 4 de setembro de 2019. Disponível em: <https://www.maceio.al.leg.br/documentos/docs/doc.php?filepath=leis&id=6621>

PENEDO (AL) – Lei Municipal nº 1.643, de 28 de fevereiro de 2019. Estabelece as diretrizes e parâmetros para a prestação dos serviços de manejo de resíduos sólidos e limpeza urbana no município de Penedo/AL. **Diário Oficial da União**, Prefeitura Municipal de Penedo, 28 de fevereiro de 2019. Disponível em: <https://transparencia.penedo.al.gov.br/legislacoes/133>

RODRIGUES DA SILVA, Aline; JAYRES DE SANTANA, Jeniffer; LIMEIRA, Vanessa. DESAFIOS E OPORTUNIDADES NA GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NA CIDADE DE MACEIÓ. **Caderno de Graduação - Ciências Exatas e Tecnológicas - UNIT - ALAGOAS**, [S. l.], v. 8, n. 1, p. 23–34, 2023. Disponível em: <https://periodicos.grupotiradentes.com/cdgexatas/article/view/11168>. Acesso em: 3 dez. 2024.

ROSSETE, Celso Augusto (org.). **Segurança e higiene do trabalho**. 1. ed. São Paulo, SP: Pearson, 2015. *E-book*. Disponível em: <https://plataforma.bvirtual.com.br>. Acesso em: 09 maio 2025.

SILVA, J. D. D. S. (2021). Gerenciamento de resíduos sólidos domiciliares: Um estudo de caso do município de São Francisco de Sales/MG: (1 ed.). Bookwire - Paco e Littera. Recuperado de <https://elibro.net/pt/ereader/ifal/255255?page=28>.