

Anna Júlia de Abreu Oliveira

**SUSTENTABILIDADE DA GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS EM
MONTES CLAROS, MG: AVALIAÇÃO POR MEIO DE INDICADORES
MULTIDIMENSIONAIS**

MONTES CLAROS
2025

Anna Júlia de Abreu Oliveira

**SUSTENTABILIDADE DA GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS EM
MONTES CLAROS, MG: AVALIAÇÃO POR MEIO DE INDICADORES
MULTIDIMENSIONAIS**

Monografia de especialização apresentada ao Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial à obtenção do título de Especialista em Recursos Hídricos e Ambientais.

Orientadora: Profa. Dra. Júlia Ferreira da Silva

MONTES CLAROS
2025

O48s
2025

Oliveira, Anna Júlia de Abreu.

Sustentabilidade da gestão de resíduos sólidos urbanos em Montes Claros, MG [manuscrito]: avaliação por meio de indicadores multidimensionais/ Anna Júlia de Abreu Oliveira. Montes Claros, 2025.

75 f.: il.

Monografia (especialização) - Área de concentração em Recursos Hídricos e Ambientais. Universidade Federal de Minas Gerais / Instituto de Ciências Agrárias.

Orientadora: Júlia Ferreira da Silva

Banca examinadora: Jeane Cristina Caetano da Cruz, Júlia Ferreira da Silva, Stanley Schettino.

Inclui referências: f. 62-74.

1. Gestão integrada de resíduos sólidos – Teses. 2. Coleta seletiva de lixo– Teses. 3. Educação ambiental – Teses. 4. Integração social – Teses. 5. Desenvolvimento sustentável – Teses. I. Silva, Júlia Ferreira da. II. Universidade Federal de Minas Gerais. Instituto de Ciências Agrárias. III. Título.

CDU: 628.4



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
ESPECIALIZAÇÃO EM RECURSOS HÍDRICOS E AMBIENTAIS

FOLHA DE APROVAÇÃO

SUSTENTABILIDADE DA GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS EM MONTES CLAROS, MG: AVALIAÇÃO POR MEIO DE INDICADORES MULTIDIMENSIONAIS

ANNA JÚLLIA ABREU OLIVEIRA

Trabalho Final de Curso de Especialização (TFCE) submetido à Comissão Examinadora designada pela Comissão de Coordenação do curso de Especialização em Recursos Hídricos e Ambientais, como requisito parcial para obtenção do título de Especialista em Recursos Hídricos e Ambientais.

TFCE aprovado no dia onze de dezembro de 2025 pela Comissão Examinadora constituída pelos membros:

Jeane Cristina Caetano da Cruz
Avaliadora - Externo

Júlia Ferreira da Silva
Orientadora - ICA/UFMG

Stanley Schettino
Avaliador - ICA/UFMG

Montes Claros, data da assinatura eletrônica.

Dalton Rocha Pereira
Coordenador de Pós-graduação *Lato Sensu*



Documento assinado eletronicamente por **Dalton Rocha Pereira, Coordenador(a) de curso de pós-graduação**, em 23/01/2026, às 08:58, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.ufmg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **4901698** e o código CRC **7D20B088**.

RESUMO

O presente trabalho analisa a gestão de resíduos sólidos urbanos no município de Montes Claros – MG, utilizando indicadores de sustentabilidade para avaliar a eficácia das ações municipais frente às diretrizes da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). O estudo parte do reconhecimento de que a urbanização acelerada, o aumento do consumo e a produção crescente de resíduos impõe desafios significativos à administração pública, especialmente em cidades de médio porte. A mensuração da sustentabilidade baseou-se em um modelo de avaliação composto por 42 indicadores distribuídos em seis dimensões: política, tecnológica, econômico-financeira, ambiental, conhecimento (educação ambiental) e inclusão social. A pesquisa utilizou abordagem quanti-qualitativa, reunindo revisão bibliográfica, análise documental, observações em campo e questionário aplicado à Secretaria Municipal de Serviços Urbanos. O índice geral de sustentabilidade calculado para Montes Claros foi 7,09, indicando uma sustentabilidade mediana, mas ainda distante de um padrão considerado plenamente sustentável. Os resultados mostram avanços institucionais importantes, como o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS) aprovado, coleta seletiva em operação e participação em programas estaduais (como ICMS Ecológico e Bolsa Reciclagem). Contudo, persistem limitações estruturais: baixa abrangência territorial da coleta seletiva, adesão insuficiente da população, fragilidade na educação ambiental e desafios na inclusão socioprodutiva de catadores. O estudo conclui que, embora Montes Claros apresente um nível de sustentabilidade parcialmente favorável, ainda necessita fortalecer planejamento, investimentos e mecanismos de participação social para consolidar um sistema de gestão de resíduos sólidos mais eficiente e alinhado aos princípios da PNRS e aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável.

Palavras-chave: Política Nacional de Resíduos Sólidos; Coleta seletiva; Educação ambiental; Inclusão social; Objetivos de Desenvolvimento Sustentável.

ABSTRACT

This study examines municipal solid waste management in the city of Montes Claros, Minas Gerais, employing sustainability indicators to evaluate the effectiveness of local government actions in relation to the guidelines established by the National Solid Waste Policy (NSWP). The research is grounded in the recognition that accelerated urbanization, rising consumption levels, and increasing waste generation impose significant challenges on public administration, particularly in medium-sized municipalities. Sustainability measurement was based on an assessment model composed of 42 indicators distributed across six dimensions: political, technological, economic-financial, environmental, knowledge (environmental education), and social inclusion. The study adopted a mixed quantitative-qualitative approach, incorporating a literature review, document analysis, field observations, and a questionnaire administered to the Municipal Secretariat of Urban Services. The overall sustainability index calculated for Montes Claros was 7.09, reflecting a medium level of sustainability, yet still below what would be considered fully sustainable. The findings indicate important institutional progress, such as the approval of the Municipal Integrated Solid Waste Management Plan (MISWMP), the operation of selective waste collection, and participation in state programs (including the Ecological ICMS and the Recycling Grant). Nevertheless, several structural limitations remain, including limited territorial coverage of selective collection, insufficient public engagement, weaknesses in environmental education, and challenges related to the socio-productive inclusion of waste pickers. The study concludes that, although Montes Claros exhibits a partially favorable sustainability performance, it still requires strengthened planning, investments, and mechanisms for social participation in order to consolidate a more efficient solid waste management system aligned with the principles of the NSWP and the Sustainable Development Goals..

Key words: National Solid Waste Policy; Selective collection; Environmental education; Social inclusion; Sustainable Development Goals.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Localização do município de Montes Claros - MG	29
Figura 2 – Lixeira localizada na Praça Doutor Carlos Versiani, no centro do Município de Montes Claros	47
Figura 3 – Lixeira localizada na Rua Américo Pio Dias, em bairro fora da região central do Município de Montes Claros	48
Figura 4 – Lixeira localizada na Praça Tancredo Neves, em bairro fora da região central do Município de Montes Claros	49
Figura 5 – Lixeira localizada na Rua José Luiz Xavier, em bairro fora da região central do Município de Montes Claros	49
Figura 6 – Lixeira localizada na Rua G, em bairro fora da região central do Município de Montes Claros	50

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Matriz de indicadores de sustentabilidade para a gestão de resíduos sólidos urbanos, segundo a dimensão política.	31
Quadro 2 – Matriz de indicadores de sustentabilidade para a gestão de resíduos sólidos urbanos, segundo a dimensão tecnológica.	31
Quadro 3 – Matriz de indicadores de sustentabilidade para a gestão de resíduos sólidos urbanos, segundo a dimensão econômica/financeira.	32
Quadro 4 – Matriz de indicadores de sustentabilidade para a gestão de resíduos sólidos urbanos, segundo a dimensão ambiental/ecológica.	33
Quadro 5 – Matriz de indicadores de sustentabilidade para a gestão de resíduos sólidos urbanos, segundo a dimensão conhecimento (educação ambiental).	34
Quadro 6 – Matriz de indicadores de sustentabilidade para a gestão de resíduos sólidos urbanos, segundo a dimensão inclusão social.	35
Quadro 7 – Nível de sustentabilidade.	37
Quadro 8 – Classificação dos indicadores da dimensão política.	38
Quadro 9 – Classificação dos indicadores da dimensão tecnológica.	40
Quadro 10 – Classificação dos indicadores da dimensão econômica/financeira.	42
Quadro 11 – Classificação dos indicadores da dimensão ambiental/ecológica.	45
Quadro 12 – Classificação dos indicadores da dimensão conhecimento(educação ambiental)	52
Quadro 13 – Classificação dos indicadores da dimensão inclusão social.	57

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas

ABRELPE - Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais

ANCAT - Associação Nacional dos Catadores

ANA - Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico

CEANORTE - Central de Abastecimento do Norte de Minas

CODEMA - Conselho Municipal de Defesa e Conservação do Meio Ambiente

FEAM - Fundação Estadual do Meio Ambiente

GEE - Gases de Efeito Estufa

GRSU - Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

ISWA - Associação Internacional de Resíduos Sólidos

LCR - Laudo de Classificação do Resíduo

LGR - Lista Geral de Resíduos

NBR - Norma Brasileira Regulamentadora

ODM - Objetivos de Desenvolvimento do Milênio

ODS - Objetivos de Desenvolvimento Sustentável

ONU - Organização das Nações Unidas

OSM - OpenStreetMap

PERS-MG - Plano Estadual de Resíduos Sólidos de Minas Gerais

PGIRS - Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos

PIB - Produto Interno Bruto

PMGIRS - Planos de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos

PMGRSU - Plano Municipal de Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos

PMSB - Plano Municipal de Saneamento Básico

PNRS - Política Nacional de Resíduos Sólidos

POPs - Poluentes Orgânicos Persistentes

PRADA - Plano de Recuperação de Áreas Degradadas e Alteradas

RSU - Resíduos Sólidos Urbanos

SEEG - Sistema de Estimativas de Emissões e Remoções de Gases de Efeito Estufa

SINISA - Sistema Nacional de Informações em Saneamento Básico

SNIS - Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento

SSU - Secretária de Serviços Urbanos

TCR - Taxa de Coleta de Resíduos Sólidos

URA - Unidades Regionais de Regularização Ambiental

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2 REFERENCIAL TEÓRICO	13
2.1 A evolução dos resíduos sólidos como problema contemporâneo	13
2.2. Desafios na gestão de resíduos sólidos no Brasil.....	15
2.3. Transição para modelos sustentáveis	23
2.4. Uso de indicadores como instrumento de apoio à gestão de resíduos	26
3 METODOLOGIA.....	29
3.1 Caracterização da área de estudo	29
3.2 Coleta de dados	30
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	38
4.1 Dimensão política	38
4.2 Dimensão tecnológica.....	40
4.3 Dimensão econômica/financeira	42
4.4 Dimensão ambiental/ecológica	45
4.5 Dimensão do conhecimento (educação ambiental).....	52
4.6 Dimensão de inclusão social.....	56
4.7 Nível de sustentabilidade	59
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	61
REFERÊNCIAS.....	62
APÊNDICE I.....	75

1 INTRODUÇÃO

Um dos principais desafios enfrentados pelas cidades, no âmbito da administração pública, é a gestão de resíduos sólidos, visto o contexto de urbanização e crescimento populacional. A quantidade de resíduos produzidos pelo padrão de sociedade, hoje instituído, traz à tona a necessidade de se buscar eficiência na gestão de resíduos sólidos, de forma a garantir a sustentabilidade ambiental e qualidade de vida da população.

Segundo o Panorama dos Resíduos Sólidos (2024), foram quase 81 milhões de toneladas de resíduos sólidos urbanos gerados no Brasil no ano de 2023, dos quais cerca de 35% ainda seguem para destinação inadequada. Em dados do Global Waste Management Outlook 2024 (GWMO, 2024), no mundo, 38% dos resíduos acabam em destinos inadequados.

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), instituída pela Lei nº. 12.305, de 2 de agosto de 2010, estabeleceu um marco na legislação com o objetivo de superar os desafios da gestão de resíduos sólidos de forma a se estabelecer, em todos os níveis governamentais, uma gestão integrada e sustentável. No entanto, a efetivação das políticas públicas ainda encontra lacunas entre meras intenções e o engajamento ativo de todas as parcelas do processo.

Montes Claros, de acordo com o censo do IBGE de 2022, ultrapassou o número de 400 mil habitantes (IBGE, 2022), e se tem percebido, com o aumento da população, a proporção direta da geração de resíduos sólidos, como reflexo da urbanização. No entanto, a cidade enfrenta dificuldades em implantar seu plano municipal de gestão de resíduos sólidos.

Nesse contexto, esse estudo visa entender como a gestão de resíduos sólidos em Montes Claros, MG pode ser analisada a partir de indicadores de sustentabilidade. Essa questão orienta a pesquisa ao buscar compreender, de maneira estruturada, o nível de eficácia e os principais desafios enfrentados pelo município, utilizando indicadores que permitam avaliar o alinhamento das práticas locais aos princípios da PNRS e aos objetivos de desenvolvimento sustentável (ODS).

Assim sendo, o objetivo com este trabalho consiste em analisar a gestão de resíduos sólidos na cidade de Montes Claros, MG a partir de indicadores de sustentabilidade. Para tal, busca-se: (i) identificar matrizes de indicadores de sustentabilidade utilizados no Brasil para análise da gestão de resíduos sólidos urbanos; (ii) aplicar um conjunto de indicadores de sustentabilidade para avaliar a eficácia da gestão de resíduos sólidos no município de Montes Claros; e; (iii) identificar os principais entraves e lacunas enfrentados pelo município na gestão de resíduos sólidos urbanos. A utilização de indicadores de sustentabilidade justifica-se pela

necessidade de se monitorar continuamente as práticas de gestão, a fim de se alcançar um desenvolvimento mais próximo possível do sustentável.

Dessa forma, o estudo busca oferecer uma leitura estruturada sobre o nível de eficácia da gestão de resíduos sólidos em Montes Claros - MG, identificando avanços, limitações e sua aderência aos princípios estabelecidos pela PNRS. Nesse sentido, compreender a gestão no município de Montes Claros a partir de indicadores de sustentabilidade torna-se fundamental para avaliar seu alinhamento às diretrizes nacionais e internacionais, bem como para orientar caminhos possíveis de aprimoramento.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 A evolução dos resíduos sólidos como problema contemporâneo

Na história da humanidade, o conhecimento humano evoluiu constantemente, de forma que a sucessão de descobertas, invenções e a compreensão das leis da natureza levou à inversão da relação de determinação entre humanidade e natureza. Ao superar o medo de modificar a lógica natural do mundo, desequilíbrios foram provocados, de forma que a espécie humana, e todas as outras existentes, ficaram expostas a riscos com alto poder de comprometer a continuidade da vida no planeta (Bursztyn; Bursztyn, 2013).

Durante o início da história da humanidade, período denominado como pré-história, o ser humano tratava os recursos naturais, apenas, como meio de sobrevivência, já que não possuía o conhecimento necessário para transformar os recursos naturais em matéria prima. De acordo com Petta e Ojeda (2003), a partir da política mercantilista na Europa, foram tomados os primeiros passos em busca do aumento da produção, no intuito de aumentar a riqueza dos comerciantes e o poder dos reis, por meio do incentivo ao comércio.

No século XVIII com os desdobramentos da Revolução Industrial, o principal propósito foi atribuir às máquinas o papel de executores da produção, mecanizando o trabalho, usurpando do indivíduo a possibilidade de transformação da matéria-prima em objeto útil (Petta; Ojeda, 2003). Entretanto, só a partir do final da Segunda Guerra Mundial, foi observada a intensificação do consumismo, através da criação de novas tecnologias que permitiram a criação de um mercado mundial, tendo como principal aspecto o consumo em larga escala. De acordo com Santos (2004), surgiu, assim, o período intitulado como pós-modernidade, no qual os meios de comunicação passaram a divulgar o prazer do consumo, erotizando o dia a dia com fantasias e desejos de posse. Através de intensos estímulos, que alimentam o ego narcisista do indivíduo e consolidaram o consumo, surgiu uma sociedade marcada pelo desejo de abundância.

Nesse contexto, o avanço da sociedade moderna, impulsionado pela Revolução Industrial e fortalecido no pós-guerra, gerou um modelo de desenvolvimento ancorado no crescimento econômico e na maximização da produção. Esse modelo intensificou a exploração dos recursos naturais e comprometeu os mecanismos de regeneração ambiental, resultando em um ciclo de degradação marcado pelo esgotamento dos ecossistemas e pela incapacidade de reposição dos recursos (Efing; Geromini, 2016).

Conseqüentemente, é durante esse período que ocorre um aumento significativo na geração de resíduos sólidos, impulsionado principalmente pela produção em larga escala e pela descoberta de novos materiais para produção em massa (Pereira, 2019). Wilson (2002) amplia o debate sobre os impactos ambientais cada vez mais profundos como um reflexo direto da inter-relação entre consumo desenfreado e a expansão da capacidade produtiva, na qual o comportamento humano frequentemente superestima as conseqüências de suas ações sobre os ecossistemas, promovendo padrões de consumo e produção que ultrapassam os limites sustentáveis do planeta. Essa dinâmica cria um “gargalo”, em que o crescimento populacional e o consumo excessivo ameaçam a biodiversidade e a integridade ambiental, demandando uma ação imediata e integrada para mitigar os efeitos dessa pressão.

Assim, o modelo de produção capitalista, ao privilegiar a extração intensiva de recursos naturais e a obsolescência programada, tem contribuído significativamente para o aumento da geração de resíduos sólidos urbanos. Este sistema, que separa o local de produção do consumo, promove um padrão de desenvolvimento que frequentemente desconsidera a capacidade de reintegração dos materiais ao meio ambiente, resultando em um acúmulo de resíduos que agrava a crise ecológica global (Paulo, 2013).

Além disso, Paulo (2013) destaca que a industrialização e o crescimento urbano acelerado intensificaram a concentração de resíduos em áreas urbanas, enquanto a introdução de materiais não biodegradáveis, como os plásticos, alterou drasticamente a composição do lixo. Essa dinâmica evidencia a necessidade de repensar os padrões de produção e consumo para mitigar os impactos ambientais e avançar em direção à sustentabilidade.

Esse cenário motivou, a partir da década de 1970, maior preocupação com a questão dos resíduos sólidos, ganhando relevância no cenário nacional e internacional, sendo tema de grandes conferências mundiais, como a Conferência de Estocolmo em 1972, a ECO 92, no Rio de Janeiro e a Conferência de Tbilisi, em 1997. Essas discussões refletem o crescente interesse pela gestão de resíduos sólidos e impulsionaram mudanças em normas e legislações nacionais e internacionais, enfatizando práticas como a não geração e a redução de resíduos, em resposta às pressões sociais e econômicas para mitigar impactos ambientais (Deus; Battistelle; Silva, 2015).

Hoornweg *et al.* (2013), afirmam que ao longo do último século, a produção de resíduos sólidos urbanos cresceu dez vezes, acompanhando o crescimento populacional e a urbanização. Em 1900, a população urbana global era de 220 milhões (13% da população mundial), gerando menos de 300 mil toneladas de resíduos por dia. Já em 2000, 2,9 bilhões de pessoas (49% da população) produziam mais de 3 milhões de toneladas por dia. Os autores também projetaram

que, até 2025, essa quantidade dobraria para mais de 6 milhões de toneladas diárias, destacando que o aumento será especialmente acentuado nos países em desenvolvimento.

Nesse sentido, estudos apontam uma relação entre o crescimento do PIB e a geração de resíduos sólidos (Campos, 2012; Marder *et al.*, 2018; Baptista *et al.*, 2019). No entanto, na Europa, foi identificada uma desaceleração na geração de resíduos a partir do ano 2000, apesar do crescimento contínuo do PIB, demonstrando que é possível dissociar o aumento econômico da geração de resíduos por meio de políticas específicas e mudanças de consumo (Campos, 2012). De forma complementar, Bayer, Uranga e Fochezatto (2022) afirmam que com o avanço social, fatores como regulamentações mais restritivas, políticas educacionais e inovações tecnológicas mais limpas, são fatores que auxiliam na redução da produção destes resíduos.

2.2. Desafios na gestão de resíduos sólidos no Brasil

De acordo com Bursztyn (2013), o principal desafio em sociedades regidas pela lei está nos desvios que podem ocorrer nas condutas individuais. De um lado, observa-se uma capacidade criativa e incessante de contornar as normas coletivas; de outro, uma renúncia dos indivíduos em seguir seus próprios princípios e valores. À luz da teoria do contrato social de Rousseau (2011), embora o indivíduo transfira ao corpo político o poder de regulação ao aderir ao pacto social, persiste a inclinação humana de desejar que a lei se aplique mais aos outros do que a si próprio, o que compromete a legitimidade da vontade geral.

Nesse contexto, Jacobi e Besen (2011) destacam a responsabilidade do poder público em gerenciar os resíduos de forma ambientalmente segura, desde a coleta até a disposição final. A gestão integrada e sustentável de resíduos sólidos consiste em um processo que inclui a redução da produção de resíduos nas fontes geradoras, o reaproveitamento, a coleta seletiva com inclusão de catadores de materiais recicláveis, a reciclagem e a recuperação de energia (Klunder *et al.*, 2001; Adedipe *et al.*, 2005). Quando realizada de forma inadequada, pode resultar em sérios danos ao ambiente e à saúde humana, como poluição hídrica e atmosférica, contaminação do solo, proliferação de doenças e degradação urbana (Andrade; Ferreira, 2011).

Agamuthu, Khidzir e Hamid (2009) argumentam que uma política eficaz de gestão de resíduos sólidos urbanos (GRSU) exige consistência na gestão devido à sua complexidade. Isso inclui abordar o ciclo de vida dos produtos, priorizando a redução no uso de recursos naturais, a não geração de resíduos e o combate ao desperdício, além de promover a coleta seletiva e a eficiência nos serviços para garantir a salubridade local. Para Santiago e Dias (2012) essa gestão

exige intersetorialidade, envolvendo secretarias de Meio Ambiente, Educação e Assistência Social, além de depender de fiscalização contínua e recursos financeiros adequados.

A evolução histórica da gestão de resíduos no Brasil revela uma trajetória marcada por ausência de planejamento e fragmentação institucional. Esse quadro começa a ser reorganizado com o marco regulatório estabelecido pelas Leis nº 11.445/2007 e nº 12.305/2010. A primeira integra a limpeza urbana e o manejo de resíduos ao saneamento básico, exigindo PMSB com metas de universalização, enquanto a segunda, ao instituir a PNRS (BRASIL, 2010), estabelece diretrizes para todos os tipos de resíduos, exceto radioativos, fixa prazos para encerramento de lixões e condiciona o acesso a recursos federais à elaboração dos Planos de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS) (Oliveira; Galvão Júnior, 2016).

Sendo assim, a PNRS, em seu artigo 9º, elenca prioridades relacionadas à gestão e gerenciamento de resíduos sólidos, dentre as quais estão: não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos (BRASIL, 2010). Tais prioridades destacam a importância de, além de evitar a produção de resíduos e minimizar a quantidade gerada, adotar ações voltadas para definir um novo uso aos materiais antes de descartá-los, transformá-los em novos produtos, processar resíduos para mitigar impactos ambientais e garantir que o que não pode ser aproveitado seja descartado de forma segura.

No Brasil, assim como em outros países periféricos, os desafios de gestão são amplificados pela falta de infraestrutura, escassez de recursos financeiros e ausência de políticas públicas efetivas. A predominância de lixões, mesmo diante de legislações proibitivas, reflete a precariedade no gerenciamento dos resíduos (Andrade; Ferreira, 2011).

Dias (2012) aponta que a gestão de resíduos sólidos urbanos continua sendo um grande desafio no Brasil, marcada por ações desarticuladas e baixa eficiência, apesar de avanços como a coleta seletiva e a PNRS. O aumento da geração de resíduos, somado ao consumo elevado e ao descarte inadequado, sobrecarrega aterros e eleva os custos ambientais e financeiros. Para o autor, superar esse cenário exige estratégias integradas, incentivo à economia circular, fortalecimento da educação ambiental e valorização das cooperativas de catadores, fundamentais para ampliar a reciclagem e promover uma gestão mais sustentável.

Santos (2012) defende que a gestão de resíduos sólidos no Brasil exige uma abordagem regionalizada e cooperativa, já que os municípios possuem capacidades muito desiguais. Sua análise revela fortes disparidades: enquanto regiões como o Sul avançam com aterros sanitários e coleta seletiva, o Nordeste ainda convive com altos índices de lixões. Esses contrastes mostram que a erradicação de disposições inadequadas depende de políticas ajustadas às

realidades locais e da cooperação entre municípios, estados e União para garantir soluções viáveis em contextos socioeconômicos distintos.

As disparidades regionais destacadas por Santos (2012) também encontram respaldo em achados sintetizados por Carvalho, Castro e Almeida (2025), cuja revisão sistemática evidencia como diferentes estudos baseados nos dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SINISA) revelam padrões territoriais de desigualdade na gestão de resíduos. Trabalhos analisados pelos autores, como os de Cireno (2012) e Damico (2021), mostram que a adoção de tecnologias adequadas de disposição final e a qualidade da gestão de resíduos tendem a apresentar melhores resultados em municípios das regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste, enquanto Norte e Nordeste permanecem mais vulneráveis, ou pela menor adoção de aterros sanitários ou por menores indicadores de desempenho institucional. Embora os indicadores variem entre os estudos, o agrupamento regional recorrente confirma que fatores estruturais, dentre os quais capacidade técnica, financiamento e organização administrativa, influenciam significativamente o desempenho municipal, reforçando a necessidade de políticas calibradas às desigualdades territoriais.

Segundo o Panorama de Saneamento Básico no Brasil (2021), em 2020 os aterros sanitários representaram 73,8% da disposição final dos resíduos sólidos urbanos, mas ainda há 1.545 lixões (terrenos que recebem resíduos a céu aberto - sem tratamento adequado) operando no Brasil (PSBB, 2021). Portanto, a erradicação de lixões e a transição para sistemas de disposição adequados, como os aterros sanitários, continuam sendo um desafio significativo, especialmente em regiões com menor infraestrutura e capacidade técnica e financeira para gestão adequada dos resíduos sólidos (PSBB, 2021). Nesse contexto, a colaboração entre municípios, estados e a União é fundamental para viabilizar soluções que considerem a diversidade econômica e geográfica do país (Santos, 2012).

Mancini *et al.* (2021) afirmam que a PNRS integra aspectos econômicos, ambientais e sociais ao estabelecer a responsabilidade compartilhada e incentivar a reciclagem, a inclusão de catadores e a logística reversa¹. Apesar disso, desafios persistem, como a baixa taxa de reciclagem (2,2%) e a desigualdade regional na infraestrutura de gestão de resíduos. Enquanto o Sudeste lidera em iniciativas sustentáveis devido à concentração industrial e melhor logística, o Norte enfrenta barreiras como baixa densidade populacional, dificuldades de transporte e infraestrutura precária.

¹ “A logística reversa é um elemento essencial para a sustentabilidade. Ela reintegra materiais ao ciclo produtivo, garantindo que produtos descartados ou em desuso sejam reutilizados em vez de serem simplesmente jogados fora” (Instituto Brasileiro de Energia Reciclável, 2024).

Diante disso, a economia circular surge como uma oportunidade estratégica para alinhar desenvolvimento econômico e proteção ambiental. Setores como o da produção de cimento apresentam avanços, reutilizando resíduos industriais como matéria-prima e energia, enquanto áreas como a mineração e o manejo de eletrônicos ainda carecem de maior regulação e inovação tecnológica. Além disso, iniciativas bem-sucedidas, como a logística reversa de embalagens de agrotóxicos, demonstram que a coordenação entre os atores públicos e privados pode gerar resultados expressivos. Dessa forma, a gestão integrada e sustentável de resíduos sólidos no Brasil deve ser encarada como um pilar para a construção de uma sociedade mais responsável, capaz de transformar os desafios ambientais em oportunidades de inovação, inclusão social e crescimento econômico sustentável (Mancini *et al.*, 2021).

Além disso, segundo dados da iniciativa Sistema de Estimativas de Emissões e Remoções de Gases de Efeito Estufa, de 2021, promovida pelo Observatório do Clima, a produção de resíduos sólidos no Brasil apresenta desafios significativos tanto na coleta quanto na destinação final, contribuindo de forma expressiva para as emissões de gases de efeito estufa (GEE). De acordo com o relatório, a queima de resíduos a céu aberto e a compostagem de resíduos orgânicos são práticas que adicionam emissões ao setor de resíduos. Também há uma carência de dados consolidados no nível municipal sobre composição gravimétrica e tipos de tratamento de efluentes líquidos, dificultando a implementação de políticas públicas eficientes. Soluções apontadas incluem melhorar a gestão integrada de resíduos, ampliar o acesso a dados e investir em tecnologias de tratamento sustentável, o que pode reduzir impactos ambientais e gerar benefícios socioeconômicos (SEEG Municípios, 2021).

Nesse contexto, Freitas, Pires e Benincá (2024) apontam fragilidades e potencialidades na gestão de resíduos sólidos no Brasil. Para os autores, apesar da PNRS oferecer um arcabouço legal para a gestão sustentável, muitos municípios enfrentam dificuldades estruturais e financeiras. Cerca de 39% dos resíduos coletados são destinados a lixões ou aterros controlados, o que viola a legislação ambiental e aumenta os riscos para a saúde pública e o meio ambiente. Além disso, a coleta seletiva, embora presente em 75% dos municípios, é irregular e pouco abrangente, enquanto a educação ambiental, essencial para conscientizar a população, ainda é limitada e geralmente vinculada a datas comemorativas.

Para Chandrappa e Das (2024), em países em desenvolvimento, a gestão de resíduos sólidos frequentemente reflete uma precariedade comparável às condições históricas enfrentadas por nações desenvolvidas em períodos passados. Essa situação contribui para impactos negativos tanto no meio ambiente quanto na saúde humana, agravando problemas como a poluição do ar, da água e do solo, além de outras consequências socioeconômicas. A

urbanização acelerada e, em alguns casos, a falta de regulamentações eficazes são apontadas como fatores cruciais para essa ineficiência, especialmente em locais onde a infraestrutura é limitada ou inexistente, o que muitas vezes leva ao descarte inadequado e à prática de métodos informais de gestão de resíduos.

Por outro lado, o Brasil dispõe de recursos importantes para melhorar a gestão de seus RSU. A existência de tecnologias para compostagem, reciclagem e aproveitamento energético, além da presença de aterros sanitários em quase metade dos municípios, aponta para um grande potencial de transformação. Iniciativas como consórcios intermunicipais, que permitem a redução de custos e o compartilhamento de infraestrutura, têm se mostrado eficazes em algumas regiões. Os autores (Freitas; Pires; Benincá, 2024) também mencionam as cooperativas de catadores, que segundo eles desempenham um papel crucial na recuperação de materiais recicláveis, mas necessitam de maior apoio público e condições de trabalho mais dignas para maximizar seu impacto social e ambiental.

De acordo com os autores, para superar os desafios e explorar essas potencialidades, é fundamental investir em educação ambiental, capacitação técnica e planejamento estratégico. Os gestores municipais devem implementar e monitorar Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS), integrando a sociedade ao processo por meio de campanhas educativas e incentivos à participação cidadã. O fortalecimento da coleta seletiva, a criação de parcerias público-privadas e o apoio às cooperativas de catadores são ações prioritárias para aumentar as taxas de reciclagem e melhorar a destinação final dos resíduos. Dessa forma, o Brasil pode avançar rumo a uma gestão de RSU mais eficiente, sustentável e inclusiva, beneficiando tanto o meio ambiente quanto a sociedade (Freitas; Pires; Benincá, 2024).

A evolução histórica do gerenciamento de resíduos sólidos no Brasil culminou na necessidade de um instrumento legal que integrasse e organizasse as ações públicas e privadas voltadas ao setor. Com a aprovação da Lei Federal N° 12.305, de 02 de agosto de 2010, regulamentada pelo Decreto Federal 7.404, de 23 de dezembro de 2010, foi aprovada a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) no Brasil, que representa o marco na regulação de todo o setor de resíduos no país.

É inegável que, considerando a data de criação e aprovação da Lei, a questão dos resíduos sólidos emergiu como uma preocupação tardia entre os governantes. Por décadas, a prática de depositar resíduos em lixões foi considerada uma solução adequada. No entanto, foi preciso o planeta se aproximar de seus limites para que a atenção fosse finalmente direcionada para esse problema. Em sua última publicação, a ABRELPE (2023) apresenta que, de acordo com estimativas da ISWA (Associação Internacional de Resíduos Sólidos), o custo da inércia

na gestão de resíduos é de três a cinco vezes maior em comparação ao valor necessário para investimento e custeio das soluções adequadas.

No Brasil, uma parcela significativa dos resíduos recolhidos nos centros urbanos é descartada de forma negligente, ignorando o impacto ambiental resultante. De acordo com a ABRELPE, a maior parte dos RSU coletados no país, um total de 61%, foi encaminhada para aterros sanitários, de forma ambientalmente adequada em 2022. Entretanto, as áreas de disposição inadequada, incluindo lixões e aterros controlados, ainda seguem em operação em todas as regiões do país e receberam 39% do total de resíduos coletados (ABRELPE, 2023).

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) estabelece o princípio da responsabilidade compartilhada entre os diversos agentes envolvidos na geração de resíduos: fabricantes, importadores, distribuidores, comerciantes, cidadãos e prestadores de serviços de gestão de resíduos urbanos (Brasil, 2010).

Neste contexto, o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS) é reconhecido pela PNRS como ferramenta essencial da administração pública para o eficaz gerenciamento dos resíduos sólidos. No entanto, o aumento da autonomia e responsabilidade dos municípios não se mostra equiparado a ganhos significativos para a efetiva implementação.

Em diagnóstico realizado por Camolezi (2022) no estado de São Paulo, as principais dificuldades enfrentadas pelos municípios na elaboração e implementação do PMGIRS/PRGIRS incluíram a escassez de recursos financeiros, a falta de corpo técnico capacitado e a ausência de conscientização da população sobre a importância de sua participação no processo. Esses desafios são comuns a muitos municípios brasileiros, embora apresentem particularidades próprias em cada localidade.

Para superar desafios técnicos e apoiar os administradores municipais na elaboração de seus Planos Municipais de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos (PMGIRS), diversos órgãos desenvolveram manuais e recursos similares, que oferecem orientações fundamentais durante esse processo (Costa; Pugliesi, 2018). Além disso, alinhada aos princípios da PNRS, a ênfase na redução da geração de resíduos promove a adoção de hábitos de consumo sustentáveis e o desenvolvimento de instrumentos que incentivam o aumento da reciclagem e da reutilização dos resíduos sólidos.

O destaque dado ao processo de reciclagem ressalta o papel fundamental dos catadores de materiais recicláveis como protagonistas. Assim, os PMGIRS têm o compromisso de garantir a inclusão social e a emancipação econômica desses trabalhadores, alinhando-se aos esforços do Governo Federal para erradicar a pobreza extrema no país. Embora os catadores sejam atores fundamentais da cadeia de reciclagem, a gestão de cooperativas de materiais recicláveis carece

de respaldo técnico na sua operacionalização, o que traz diversos problemas estruturais e de produtividade (Battistelle; Deus; Santos, 2018).

Também é necessário destacar, como terceiro agente indispensável no processo de gestão de resíduos sólidos, a participação da comunidade na proteção e no desenvolvimento da qualidade ambiental, conforme preconizado pela Política Nacional do Meio Ambiente, por meio da Lei nº. 6.938/81, na qual em seu inciso X, do artigo 2º, destaca que deve ser propiciada “educação ambiental a todos os níveis de ensino, inclusive a educação da comunidade, objetivando capacitá-la para participação ativa na defesa do meio ambiente” (PNMA, 1981). Essa abordagem enfatiza a importância do engajamento da sociedade no conhecimento e na mobilização coletiva. A proteção do meio ambiente decorre do cumprimento das responsabilidades individuais e coletivas para com ele.

No que diz respeito à gestão de resíduos sólidos em Minas Gerais, esta apresenta-se ancorada em diretrizes estaduais que complementam a PNRS, buscando fortalecer a gestão municipal e estimular práticas alinhadas à sustentabilidade. O estado adotou a Política Estadual de Resíduos Sólidos, por meio da Lei nº 18.031 de 12 de janeiro de 2009, que estabelece princípios gerais para a gestão ambiental e para a estruturação de sistemas municipais de manejo de resíduos, reforçando a prioridade da redução, reutilização, reciclagem e destinação final ambientalmente adequada (ALMG, 2009a). Essa normativa dialoga diretamente com o marco federal, criando um ambiente jurídico que incentiva os municípios a adotarem instrumentos de planejamento e controle para garantir eficiência e responsabilidade ambiental.

Entre os instrumentos mais relevantes de Minas Gerais está o ICMS Ecológico, mecanismo financeiro que redistribui parte do imposto estadual a municípios com melhores desempenhos ambientais. Para resíduos sólidos, o critério ambiental previsto no ICMS Ecológico inclui a existência de sistema de disposição final licenciado, indicadores de qualidade operacional, participação em arranjos multimunicipais e valorização da reciclagem por associações e cooperativas de catadores, conforme Lei Estadual nº 18.030/2009, art. 4º, inciso I (Assembleia Legislativa de Minas Gerais, 2009b). Esse incentivo econômico tem papel importante na indução de boas práticas e no fortalecimento de políticas públicas locais, tornando-se um elemento central para a sustentabilidade financeira da gestão municipal.

Outro instrumento fundamental é a Bolsa Reciclagem, política pioneira em Minas Gerais instituída pela Lei nº 19.823/2011 (regulamentada pelo Decreto nº 45.975/2012), que concede apoio financeiro a cooperativas e associações de catadores de materiais recicláveis. O programa estimula a formalização e o fortalecimento organizacional desses grupos, amplia sua capacidade operacional e promove inclusão social, ao reconhecer o serviço ambiental prestado

pelos catadores e contribuir para a melhoria de suas condições socioeconômicas (Dutra e Minéu, 2018; Ferreira *et al.*, 2024). Além disso, reforça o papel histórico e estratégico dos catadores na cadeia da reciclagem e incentiva a reintrodução de materiais nos processos produtivos, ampliando a escala da triagem e da reciclagem no estado, em linha com a lógica da economia circular e dos pagamentos por serviços ambientais urbanos (Dutra; Minéu, 2018; Ferreira *et al.*, 2024).

Minas Gerais também incentiva a formação de consórcios intermunicipais como estratégia para superar limitações técnicas e financeiras de municípios, especialmente de pequeno e médio porte. No contexto da gestão de resíduos sólidos, a cooperação regional é reconhecida como instrumento para ampliar a capacidade institucional e operacional dos municípios, alinhando-se ao previsto no Plano Estadual de Resíduos Sólidos (PERS-MG), que destaca o consorciamento intermunicipal como diretriz para a adoção de soluções conjuntas e para o aprimoramento contínuo da gestão de resíduos no território estadual (Ferreira *et al.*, 2024; FEAM, 2025).

Além do arcabouço normativo e dos instrumentos estaduais, dados recentes reforçam o cenário atual da gestão de resíduos sólidos em Minas Gerais no qual o Panorama da Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos em Minas Gerais, ano-base 2023, aponta avanços e desafios na destinação ambientalmente adequada dos resíduos. A regularização ambiental dos empreendimentos de destinação de RSU é um marco importante, com 60,4% dos municípios mineiros utilizam empreendimentos regularizados, abrangendo 70,74% da população urbana do estado (PRSUMG, 2023).

Apesar do progresso, cerca de 244 municípios ainda utilizam lixões como forma de disposição final, evidenciando a necessidade de investimentos e políticas públicas para a ampliação do atendimento ambientalmente regularizado. Além disso, programas como a Bolsa Reciclagem e o ICMS Ecológico têm incentivado a coleta seletiva e a inclusão social dos catadores de materiais recicláveis, promovendo também o desenvolvimento sustentável (PRSUMG, 2023).

Os dados do relatório foram organizados por Unidades Regionais de Regularização Ambiental (URA), destacando disparidades regionais. Enquanto a URA Central Metropolitana apresenta os melhores índices de regularização (92,47% da população atendida), outras regiões, como Jequitinhonha, têm apenas 23,05% da população coberta por empreendimentos adequados (PRSUMG, 2023).

De modo geral, apesar dos avanços, as desigualdades territoriais permanecem evidentes. Regiões como Jequitinhonha, Noroeste e Norte de Minas ainda apresentam os menores índices

de regularização ambiental e maior presença de disposição inadequada, incluindo lixões, o que revela assimetrias no acesso à infraestrutura e à capacidade técnica dos municípios (PRSUMG, 2023). Esse quadro evidencia que, embora o Estado disponha de instrumentos robustos de incentivo e regulação, a implementação da política de resíduos sólidos ainda ocorre de forma heterogênea no território mineiro.

Dessa forma, a gestão de resíduos sólidos se apresenta como abordagem viável para promover a sustentabilidade da vida humana, equilibrando as dimensões econômica, social, cultural, institucional e ambiental. Essa abordagem está alinhada à necessidade de um modelo de desenvolvimento sustentável, que privilegie não apenas o crescimento econômico, mas também a mitigação dos impactos ambientais por meio de práticas efetivas, como a reciclagem e o correto manejo dos resíduos sólidos urbanos (Santos, 2012).

Diante desse panorama, a complexidade da gestão de resíduos sólidos urbanos evidencia que sua eficácia não depende apenas de ações operacionais, mas também de instrumentos capazes de avaliar e orientar políticas públicas sustentáveis. Diante disso, a adoção de indicadores torna-se essencial para mensurar o desempenho da gestão, identificar fragilidades e propor estratégias de melhoria contínua.

2.3. Transição para modelos sustentáveis

A ideia de sustentabilidade difundiu-se como um conceito que atravessa diversas esferas sociais e que expressa o anseio humano por um futuro mais equilibrado. Bellen (2006) argumenta que esse imaginário de um “mundo melhor” acompanha a humanidade desde os primórdios, mas ganha um novo contorno quando, após o colapso das grandes utopias do século XX (socialismo, salvacionismo científico, welfare state, consumismo, desenvolvimentismo), tornou-se evidente que o crescimento econômico acelerado não foi capaz de garantir bem-estar coletivo nem de preservar o ambiente natural. Nesse contexto, a sustentabilidade passa a ser entendida como resposta às limitações do modelo industrial-capitalista, marcado pela exploração intensiva de recursos e pela degradação ambiental.

O marco conceitual mais amplamente aceito surge no Relatório Brundtland, de 1987, segundo o qual o desenvolvimento sustentável é aquele capaz de “atender às necessidades da geração atual sem comprometer a possibilidade de as futuras gerações atenderem às suas” (United Nations, 1987, p. 24). Embora essa formulação tenha sido consolidada em 1987, ela é fruto de um processo iniciado na Conferência de Estocolmo em 1972, primeiro grande evento

internacional a reconhecer a interdependência entre desenvolvimento e meio ambiente (Paul, 2008; Vaz; Uriona, 2019).

Esse debate ganhou força na Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, realizada no Rio de Janeiro, Brasil, em 1992. A Rio-92, conhecida como Cúpula da Terra, é considerada um divisor de águas pelo alcance político e pela adoção de instrumentos estruturantes, como a Agenda 21, a Rio Declaration e a criação da Comissão de Desenvolvimento Sustentável. Esse evento foi histórico não apenas pelo número de participantes (178 países e 114 chefes de Estado), mas também pelo comprometimento em alinhar crescimento econômico, justiça social e preservação ambiental em uma visão integrada de desenvolvimento. Embora marcada por tensões entre países desenvolvidos e em desenvolvimento, especialmente no que diz respeito à transferência de tecnologia e financiamento, a conferência representou a transição de um debate predominantemente teórico para a formulação de mecanismos internacionais de ação (Paul, 2008; Mensah, 2019).

Nos anos seguintes, o compromisso global com a sustentabilidade foi ampliado por meio de agendas de desenvolvimento. Os Objetivos de Desenvolvimento do Milênio (ODM), estabelecidos em 2000, reforçaram a conexão entre sustentabilidade e melhoria das condições de vida, abrangendo redução da pobreza, acesso à educação e combate a doenças. Em 2002, a Cúpula de Joanesburgo (Rio+10), reafirmou os ODM e incorporou metas de saneamento e biodiversidade, destacando a integração entre pilares econômicos, sociais e ambientais (Paul, 2008; Mensah, 2019). Em 2012, a Rio+20, Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável, renovou o compromisso político com a sustentabilidade ao introduzir o conceito de economia verde e ao lançar o processo de elaboração dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS). O documento final, “O Futuro que Queremos”, reafirmou a centralidade da sustentabilidade ao mencioná-la 238 vezes e propor a construção dos ODS, formalizados em 2015. Além disso, o secretário-geral da ONU, Ban Ki-Moon, identificou o desenvolvimento sustentável como uma das cinco prioridades-chave da agenda de ação da ONU (Mensah, 2019).

Apesar desses avanços institucionais, persistem ambiguidades conceituais e desafios estruturais. Um deles é a necessidade de integrar dimensões ambientais, sociais e econômicas de forma equilibrada. Bellen (2006) destaca que esse foi um salto qualitativo importante, pois abriu espaço para uma abordagem interdisciplinar e de longo prazo da busca do bem-estar material. Morais *et al.* (2023) reforçam que o desenvolvimento sustentável emerge da interação entre preservação ambiental, crescimento econômico e conscientização social. Para sua implementação, são necessárias transformações nos padrões de consumo, políticas ambientais

efetivas, revisão dos processos de industrialização, inovação tecnológica e investimentos em qualidade de vida.

No âmbito internacional, a literatura enfatiza a importância de esforços coordenados entre governos, sociedade civil e setor privado. o relatório do Instituto de Pesquisa das Nações Unidas para o Desenvolvimento Social, aponta que a Agenda 2030 exige transformações profundas nos modelos produtivos e nas práticas corporativas, destacando a economia circular, a responsabilidade do setor privado e a inovação tecnológica como pilares desse processo. Entretanto, a integração dessas diretrizes enfrenta obstáculos como a falta de liderança, indicadores pouco claros e dificuldades de monitoramento. Além disso, a adoção de práticas sustentáveis, como redução de resíduos e uso eficiente de recursos, é vista como essencial para alinhar as estratégias corporativas aos ODS. Além disso, o relatório destaca que o setor privado é incentivado a mitigar impactos ambientais negativos e ampliar ações positivas, como investimentos em energia limpa e parcerias público-privadas para soluções sustentáveis (Dugarova; Gülasan, 2017).

Rashed e Shah (2021) reforçam que o setor privado desempenha papel decisivo na implementação das ODS, mas reconhecem que a existência de barreiras como a ausência de métricas padronizadas, a complexidade das interligações entre metas e a insuficiência de investimentos sustentáveis. Os autores defendem o desenvolvimento de indicadores robustos que permitam medir o impacto ambiental, eficiência no uso de recursos e contribuição real para a sustentabilidade. Para resultados concretos, torna-se essencial alinhar estratégias corporativas às prioridades nacionais e priorizar áreas de maior impacto socioambiental.

Mesmo com avanços institucionais, falhas têm gerado consequências tangíveis, especialmente no contexto das mudanças climáticas. Boda *et al.* (2020) introduzem o conceito de “Perda e Dano”, que evidencia que a negligência na implementação de políticas sustentáveis agrava vulnerabilidades sociais e os impactos climáticos, sobretudo em comunidades periféricas, aprofundando desigualdades. O reconhecimento dessas falhas revela que o desenvolvimento sustentável não é apenas uma meta, mas um requisito de resiliência global.

Nesse cenário, a economia circular desponta como alternativa para substituir o modelo linear de produção e consumo. Halkos e Aslanidis (2023) destacam que, na Europa, estratégias de gestão sustentável de resíduos, inovação tecnológica e conversão de resíduos em energia têm contribuído para reduzir a dependência de matérias-primas e no fortalecimento de práticas alinhadas à sustentabilidade forte, isto é, aquela que reconhece limites ecológicos rígidos. Iniciativas como o Pacto Ecológico Europeu e o Plano de Ação para a Economia Circular destacam a importância de estratégias colaborativas e integradas entre governos, empresas e

sociedade para alcançar um futuro mais sustentável e resiliente, reduzindo externalidades negativas e promovendo equidade inter e intrageracional.

Portanto, em meio ao cenário social exposto, tornou-se imprescindível uma revisão do modelo de desenvolvimento, buscando alternativas que conciliem progresso econômico com a preservação ambiental. A ideia de sustentabilidade emergiu como um conceito central nesse debate, propondo um desenvolvimento que atenda às necessidades do presente sem comprometer a capacidade das futuras gerações de satisfazerem as suas próprias demandas. Essa perspectiva integrada, que articula dimensões ambientais, sociais e econômicas, permanece no centro das discussões contemporâneas sobre modelos de desenvolvimento mais equilibrados e viáveis no longo prazo, conforme reforçam análises recentes sobre sustentabilidade e transformação estrutural (Efing; Geromini, 2016; Morais *et al.*, 2023).

2.4. Uso de indicadores como instrumento de apoio à gestão de resíduos

Com o aumento da população global e da urbanização, resultando no aumento das taxas de consumo, a geração de RSU vem crescendo rapidamente, intensificando os desafios para a gestão sustentável de resíduos (Manea *et al.*, 2024; Chandrappa; Das, 2024). Chandrappa e Das (2024) ressaltam que os impactos adversos das práticas inadequadas de gestão de resíduos sólidos sobre o meio ambiente natural e a saúde humana estão se tornando cada vez mais evidentes e amplamente reconhecidos.

Dessa maneira, os indicadores desempenham um papel fundamental no direcionamento para efetivação de políticas públicas municipais (GRSM), pois permitem uma abordagem abrangente e estratégica. Eles possibilitam diagnosticar o estado atual dos sistemas para identificar problemas, avaliar o desempenho e o cumprimento de metas e políticas, além de estabelecer valores de referência e selecionar melhores práticas. Esses indicadores também permitem comparar diferentes sistemas de GRSM, analisar a evolução de um sistema ao longo do tempo e prever mudanças futuras, bem como oferecer suporte ao planejamento e à tomada de decisões (Guerrero; Erbiti, 2004; Armijo *et al.*, 2011; Bringhenti *et al.*, 2011; Hotta, 2014; Wilson *et al.*, 2015; Cervantes *et al.*, 2018).

Para além do diagnóstico geral, os indicadores, além de servirem como ferramentas para o diagnóstico e avaliação de sistemas de gestão de resíduos, são fundamentais para monitorar a eficiência de operações específicas e sustentar decisões em contextos complexos, como a localização de instalações de tratamento e disposição final. Esses indicadores também permitem a aplicação de modelos matemáticos e de decisão multicritério, como os que consideram o

impacto ambiental, econômico e social, promovendo uma gestão integrada e sustentável dos resíduos sólidos (Chandrappa; Das, 2024).

Embora diversos indicadores tenham sido propostos na literatura, como o de Milanez (2002), Polaz e Teixeira (2007) e Pinto *et al.* (2015), o modelo de Santiago e Dias (2012) se destaca para aplicação nesta pesquisa pois adotada uma abordagem abrangente e integrada das dimensões da sustentabilidade, permitindo avaliar de forma sistêmica a gestão de resíduos sólidos urbanos. Os indicadores de sustentabilidade, propostos por Santiago e Dias (2012), baseiam-se em seis dimensões de sustentabilidade, sendo elas: dimensão política; tecnológica; econômico/financeiro; ecológica/ambiental; conhecimento (educação ambiental e mobilização social) e inclusão social. Tal estruturação proporciona uma visão holística sobre a efetividade das políticas e práticas municipais.

A robustez metodológica do modelo de Dias e Santiago (2012) é reforçada pelo fato de sua matriz de indicadores ter sido validada por meio do método Delphi. Esse método foi desenvolvido durante a Guerra Fria por órgãos ligados à defesa estadunidense, no início dos anos de 1950 (Linstone; Turoff, 2002) e tinha como propósito obter um consenso entre um grupo de militares especialistas sobre possíveis ataques com bombas atômicas (Keeney; Mckenna; Hasson, 2011). O método surgiu como alternativa a métodos tradicionais de previsão, como modelagem quantitativa e extrapolação de tendências (Olsen *et al.*, 2021).

Desde então, o método tem sido amplamente aplicado em diferentes áreas do conhecimento, como negócios, economia e políticas públicas, por sua capacidade de estruturar o consenso qualificado entre especialistas diante de problemas complexos (Linstone; Turoff, 2002; Olsen *et al.*, 2021; Taze *et al.*, 2022). Fundamenta-se em quatro princípios centrais: a constituição de um painel de especialistas, o anonimato dos participantes, a realização de múltiplas rodadas de questionários e o fornecimento de feedback controlado entre as rodadas. Esse processo envolve a elaboração de questionários baseados em revisão da literatura, a coleta de respostas por meio de escalas de concordância, como a escala Likert, e a análise estatística dos resultados até o alcance de critérios predefinidos de consenso (Olsen *et al.*, 2021; Taze *et al.*, 2022).

Dessa forma, o método Delphi é uma técnica de consulta a especialistas frequentemente utilizada para construir sistemas de avaliação de indicadores. Sua utilização permite a seleção de indicadores por meio de revisão bibliográfica, entrevistas com especialistas, sessões de brainstorming, discussões em grupo entre os pesquisadores e ampla consulta e análise de documentos. Com base nisso, é possível elaborar um questionário Delphi, com informações

gerais dos especialistas, uma autoavaliação de autoridade e a avaliação da importância, representatividade e viabilidade dos indicadores, por exemplo (Bike; Ruichang, 2023).

Entretanto, apesar de sua ampla utilização e reconhecidos benefícios, a literatura aponta limitações relevantes quanto à confiabilidade e à validade do método Delphi. Powell (2003) destaca que a forte dependência da seleção do painel de especialistas pode introduzir vieses, comprometer a consistência dos resultados e gerar consensos artificiais, especialmente quando não há critérios rigorosos para definição do painel e condução das rodadas. Dessa forma, torna-se imprescindível o estabelecimento de protocolos metodológicos claros, com critérios bem definidos de consenso e transparência no processo, a fim de preservar a credibilidade dos resultados obtidos por meio do método Delphi.

Nesse contexto, estudos comparativos reforçam a adequação do modelo. Pereira *et al.* (2021) analisaram a eficácia de quatro sistemas de indicadores de sustentabilidade, voltados para a gestão de resíduos sólidos urbanos, com base na disponibilidade de informações públicas municipais, e constataram que o sistema proposto por Santiago e Dias (2012) apresentou o melhor desempenho em aplicabilidade e precisão diagnóstica. Dessa forma, sua escolha para a análise da gestão de resíduos sólidos urbanos no município de Montes Claros - MG justifica-se tanto consistência metodológica quanto por sua capacidade de integrar dimensões qualitativas e quantitativas, além de alinhar-se aos princípios da Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei nº 12.305/2010) e aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS).

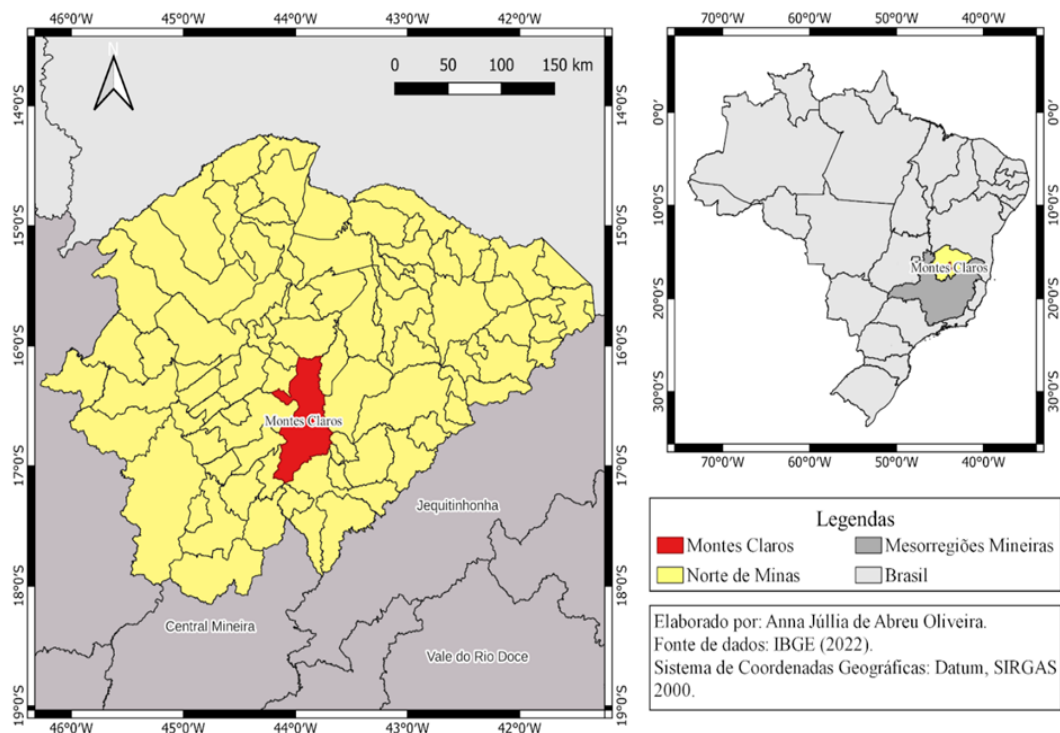
3 METODOLOGIA

Trata-se de uma pesquisa descritiva e exploratória, voltada à compreensão das condições atuais da gestão de resíduos sólidos no referido município e à identificação de entraves estruturais ou institucionais que afetam o seu desempenho. Para isso, empregou-se o estudo de caso, permitindo analisar de maneira aprofundada o arranjo municipal à luz dos parâmetros de sustentabilidade definidos na matriz validada por Santiago e Dias (2012).

3.1 Caracterização da área de estudo

A cidade de Montes Claros está localizada na mesorregião Norte de Minas (Figura 1), no estado de Minas Gerais, possuindo uma área de 3.589,811 km² e, de acordo com o último censo realizado, possui população de 414.240 habitantes (IBGE, 2022).

Figura 1 – Localização do município de Montes Claros – MG



Fonte: Elaborado pela autora com dados extraídos de IBGE (2022).

Em relação à realidade local na gestão de resíduos sólidos, Montes Claros apresenta classificação de gestão “Ambientalmente Regularizada”, atendendo aos critérios mínimos para disposição final adequada de resíduos sólidos (PRSU em Minas Gerais, 2023). O município

conta com Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) implementado e realiza cobrança pelos serviços de limpeza pública, além de dispor de Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS), conforme previsto pela PNRS. A cidade possui serviço de coleta seletiva e integra o programa Bolsa Reciclagem por meio da associação “3 R's Soluções Sustentáveis”, que beneficia 36 catadores formalmente cadastrados (PRSU em Minas Gerais, 2023). Esses elementos revelam avanços institucionais, mas também sinalizam lacunas estruturais no planejamento da política municipal de resíduos.

A gestão de resíduos sólidos em Montes Claros historicamente se organiza a partir das estruturas administrativas municipais responsáveis pelo saneamento e serviços urbanos, que atuam na coleta, transporte, varrição e destinação final dos resíduos, bem como no desenvolvimento de ações de educação ambiental e mobilização social voltadas ao manejo adequado dos resíduos urbanos. Essa atuação, operada majoritariamente pela Secretaria Municipal de Serviços Urbanos, evidencia a centralidade do município na coordenação e fiscalização das atividades de limpeza urbana, ainda que desafios técnicos e operacionais fossem identificados nesse período, especialmente quanto à capacidade administrativa e à articulação institucional (Evangelista *et al.*, 2008).

Essa estrutura administrativa, embora consolidada ao longo dos anos, demonstra que o município sustenta funções essenciais da limpeza urbana, mas ainda opera com limitações institucionais que influenciam diretamente a efetividade das ações. Nesse sentido, compreender como essa configuração se traduz no desempenho do sistema de gestão de resíduos torna-se fundamental para a etapa seguinte da pesquisa, na qual os indicadores de sustentabilidade são analisados de forma sistemática.

3.2 Coleta de dados

A pesquisa adota uma abordagem quanti-qualitativa. O aspecto quantitativo decorre da aplicação da matriz de indicadores de sustentabilidade proposta por Santiago e Dias (2012), construída a partir de revisão nacional e internacional sobre gestão de resíduos sólidos e validada por especialistas mediante o método Delphi. A matriz organiza a avaliação em seis dimensões de sustentabilidade: política, tecnológica, econômica/financeira, ambiental, conhecimento e inclusão social, as quais reúnem 42 indicadores e 126 descritores, cada qual com valores de referência previamente definidos. As autoras apresentam cada dimensão correspondendo a perguntas-chaves que orientam a seleção e a pontuação dos descritores, permitindo transformar informações institucionais, operacionais e socioambientais em

resultados quantificáveis e comparáveis. Esse arranjo busca captar a complexidade da gestão de resíduos sólidos urbanos de maneira sistematizada, conferindo robustez à análise. Os Quadros 1 a 7 apresentam as dimensões com seus respectivos indicadores e descritores, conforme a estrutura metodológica proposta pelas autoras.

Quadro 1 – Matriz de indicadores de sustentabilidade para a gestão de resíduos sólidos urbanos, segundo a dimensão política.

Pergunta-chave	Indicador	Descritor	Nota
Está em consonância com a Política Federal de Saneamento Básico?	(I1a) Intersetorialidade	No mínimo três secretarias municipais	5
		Duas secretarias municipais	3
		Somente uma secretaria municipal	1
	(I1b) Universalidade	75 a 100%	5
		30 a 75%	3
		<30%	1
	(I1c) Integralidade dos serviços de saneamento básico	Água/esgoto/resíduos sólidos/drenagem	5
		Dois a três serviços de saneamento	3
		Só abastecimento de água	1
Está em consonância com a Política Nacional de Resíduos Sólidos?	(I1d) Possui um Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos	Sim	5
		Em processo de conclusão do plano	3
		Não possui	0
	(I1e) Apresenta fiscalização dos serviços de limpeza pública	Em todo o município	5
		Apenas no centro da cidade-sede	3
		Não possui	0
Subtotal máximo			25

Fonte: Santiago; Dias, 2012.

Quadro 2 – Matriz de indicadores de sustentabilidade para a gestão de resíduos sólidos urbanos, segundo a dimensão tecnológica.

Pergunta-chave	Indicador	Descritor	Nota
Observa os princípios da tecnologia apropriada?	(I2a) Utiliza mão de obra local	Em todas as fases do gerenciamento de resíduos sólidos	5
		Coleta e administração	3
		Apenas na coleta	1

	(I2b) Manutenção dos equipamentos realizada localmente	Em todas as fases da gestão de resíduos sólidos	5
		Apenas transporte	2
		Manutenção externa	1
	(I2c) Tecnologia de reaproveitamento com baixo consumo de energia, não atrelado a pagamento de patentes e royalties; fácil manuseio; emprega mão de obra local	Contempla todos os itens	5
		Somente baixo consumo de energia e não atrelado a pagamento de royalties e patentes	3
		Ausência	0
	(I2d) Veículo coletor específico e apropriado em termos de capacidade, tamanho para as necessidades de geração local	Sim (apenas para esta função)	5
		Sim (também utilizado em outras funções municipais)	2
		Ausência	0
	Subtotal máximo		

Fonte: Santiago; Dias, 2012.

Quadro 3 – Matriz de Indicadores de Sustentabilidade para a gestão de resíduos sólidos urbanos, segundo a dimensão econômica/financeira.

Pergunta-chave	Indicador	Descritor	Nota
Existe capacidade de pagamento pela população?	(I3a) Origem dos recursos para o gerenciamento de resíduos sólidos	Existe taxa específica para o serviço de limpeza pública	5
		Cobrança de taxa junto com o IPTU	2
		Subtotal máximo	0
A gestão dos resíduos sólidos urbanos é autofinanciada?	(I3b) Percentual autofinanciado do custo de coleta, tratamento e disposição final no município	90 a 100% financiada	5
		Entre 40 a 90% financiada	3
		<40% financiada	1
	(I3c) Percentual do orçamento do município destinado aos serviços de limpeza pública	Até 5%	1
		5 a 10%	3
		> 10 %	5
		Na própria manutenção da coleta seletiva	5

	(I3d) Aplicação dos recursos provenientes da coleta seletiva	Atividades socioculturais e assistenciais	3
		Outra	1
Subtotal máximo			20

Fonte: Santiago; Dias, 2012.

Quadro 4 – Matriz de indicadores de sustentabilidade para a gestão de resíduos sólidos urbanos, segundo a dimensão ambiental/ecológica.

Pergunta-chave	Indicador	Descritor	Nota
Exerce impacto ambiental mínimo?	(I4a) Eficiência de coleta	91 a 100%	5
		31 a 90%	2
		<30%	1
	(I4b) Satisfação da população em relação à coleta pública (periodicidade/frequência/horário)	>70%	5
		30 a 70%	3
		<30%	1
	(I4c) Existência de lixeiras públicas	Em toda área urbana, instaladas em locais de circulação de pessoas	5
		Somente no centro da cidade-sede	2
		Não possui lixeira	0
	(I4d) Existência de coleta seletiva no município	Sim	5
		Em fase de implantação	3
		Não existe	0
	(I4e) Abrangência da coleta seletiva no município	Todo o município	5
		Toda área urbana do município	4
		Exclusivamente em alguns bairros da área urbana	1
	(I4f) Existência de pontos para entrega voluntária dos resíduos segregados	Atende mais de 50% da população	5
		Atende menos de 50% da população	3
		Não possui	0
(I4g) Índice de recuperação de materiais recicláveis	Acima de 10,1%	5	
	Entre 5,1% e 10%	3	
	Até 5%	1	
(I4h) Recuperação de resíduo orgânico	Acima de 30%	5	
	Entre 5,1% e 30%	3	
	Até 5%	1	

	(I4i) Geração de resíduos sólidos urbanos per capita (kg.habitante-1.ano-1)	<307	5
		Entre 307 e 376	3
		>376	1
	(I4j) Aterro sanitário/controlado licenciado	Sim	5
		Em processo de licenciamento	2
		Não licenciado ou lixão	0
	(I4l) Existência de aterro para resíduos inertes (resíduos de construção e demolição)	Sim e com reaproveitamento	5
		Sim e apenas para disposição	2
		Não possui	0
	(I4m) Número de pontos de resíduos clandestinos/extensão total das vias em km	Nenhum	5
		0,1 a 0,4	3
		≥0,4	1
	(I4n) Há recuperação de áreas degradadas por resíduos?	Totalmente	5
		Parcialmente	3
		Ausente	0
Subtotal máximo			65

Fonte: Santiago; Dias, 2012.

Quadro 5 – Classificação dos Indicadores de Conhecimento (Educação Ambiental).

Pergunta-chave	Indicador	Descritor	Nota
Consonância com a Política Nacional de Educação Ambiental e Programa Nacional de Educação Ambiental? Contempla um projeto de educação ambiental de forma a promover a autonomia da população? Permite a participação de todos na tomada de decisões sobre a gestão de resíduos sólidos, ou seja, existe controle social conforme proposto pela Política Nacional de Resíduos Sólidos? A	(I5a) Recursos alocados para ações de Educação Ambiental (em relação ao custo da limpeza pública)	≥ 3%	5
		1 a 2,9%	2
		<1%	1
	(I5b) Inclusão de ações de Educação Ambiental	Durante o diagnóstico, concepção, implantação	5
		Somente durante a fase de implantação	3
		Nenhuma	0
	(I5c) Capacitação contínua de agentes que atuam na área da limpeza pública	Presença	5
		Presença de forma esporádica	3
		Ausência	0
	(I5d) Realização de Avaliação da gestão dos	Realizada anualmente	5
		Realizada de forma esporádica	3

população contribui adequadamente com a coleta seletiva?	RS de forma participativa	Não há	0
	(I5e) Material informativo sobre o manejo dos resíduos sólidos	Construído com a comunidade local	5
		Construído pela equipe técnica	3
		Não tem	0
	(I5f) Realização de eventos municipais com a temática ambiental	Eventos anuais	5
		Esporadicamente	3
		Ausência de eventos	0
	(I5g) Número de parceiros (Associações, universidades, setor privado, movimentos sociais)	Duas ou mais	5
		Menos de duas;	2
		Não tem	0
	(I5h) Existência de Conselhos (Saneamento, Saúde, Meio Ambiente)	Conselho de Saneamento	5
		Outro	3
		Não tem	0
	(I5i) Formas de mobilização	Planejamento participativo	5
		Reuniões informativas	3
Nenhuma		0	
(I5j) Índice de rejeito IR (%) (Está relacionado com a coleta seletiva)	≤ 7%	5	
	7,1 a 20%	3	
	> de 21%	1	
Subtotal máximo			50

Fonte: Santiago; Dias, 2012.

Quadro 6 – Matriz de indicadores de sustentabilidade para a gestão de resíduos sólidos urbanos, segundo a dimensão da inclusão social.

Pergunta-chave	Indicador	Descritor	Nota
Contempla a inserção de catadores e de artesãos de forma organizada na Gestão dos Resíduos Sólidos Urbanos?	(I6a) Catadores organizados (cooperativas, associações)	Todos organizados	5
		Parte organizado	3
		Presença de catadores na área de disposição final	0
	(I6b) Renda per capita mensal obtida pelos catadores	>1 salário mínimo	5
		1 salário-mínimo	3
		<1 salário-mínimo	1
	(I6c) Abrangência dos cursos de capacitação	>90%	5
		Entre 50 a 90%	4
		<50%	1

	promovidos aos catadores		
	(I6d) Salubridade do local do trabalho dos catadores (EPI, banheiros, refeitório, armazenamento adequado do refugo e dos recicláveis, cobertura, piso impermeabilizado)	Contempla todos os itens	5
		Somente EPI e banheiro	3
		Ausência	0
	(I6e) Artesãos que utilizam resíduos pós-consumo como fonte de renda	Organizados em cooperativas e ou associações com renda fixa	5
		Organizados em cooperativas e ou associações sem renda fixa	3
		Inexistente	0
	(I6f) Pessoas atuantes na cadeia de resíduos que têm acesso a apoio ou orientação definidos em uma política pública municipal	Existência de um programa municipal de apoio aos catadores com convênio formal	5
		Existência de um programa municipal de apoio aos catadores sem convênio formal.	3
		Inexistência de política pública municipal para apoio aos catadores	0
Subtotal máximo			30

Fonte: Santiago; Dias, 2012.

A coleta e análise dos dados seguiram a matriz de 42 indicadores, desenvolvida por Santiago e Dias (2012), dessa forma, a partir dessa matriz, elaborou-se um questionário (Apêndice I), enviado à Secretaria Municipal de Serviços Urbanos, órgão responsável pela gestão de resíduos sólidos em Montes Claros. As respostas obtidas, complementadas por informações provenientes de documentos oficiais, legislações, diagnósticos técnicos e demais fontes secundárias, constituíram a base para a análise de desempenho em cada indicador

As notas foram definidas mediante o confronto entre as informações fornecidas pela Secretaria e as evidências verificadas nas fontes secundárias. Consideraram-se notas altas (4 e 5) quando o indicador apresentou atendimento integral ou próximo do integral; nota intermediária (3) quando o cumprimento foi parcial; e notas baixas (1 e 2) quando não se identificaram evidências suficientes ou quando o atendimento se mostrou incipiente ou

inexistente. Para cada indicador, registraram-se justificativas específicas, assegurando transparência no processo avaliativo e evitando subjetividade na definição das pontuações.

De acordo com Santiago e Dias (2012), a soma das notas obtidas para cada dimensão gera o valor final utilizado no cálculo do Nível de Sustentabilidade (NS), funcionando como uma medida da performance municipal.

$$NS = \left(\frac{\Sigma \text{ notas obtidas na avaliação}}{\Sigma \text{ máxima pontuação em cada dimensão} * 10^{-1}} \right) \quad (1)$$

Esse procedimento permite classificar o município segundo intervalos, apresentados no Quadro 7, que variam de níveis insustentáveis a níveis de alta sustentabilidade.

Quadro 7 – Nível de sustentabilidade.

Intervalo de Sustentabilidade	Nível de Sustentabilidade
0	Insustentável
$1,0 \leq NS \leq 4,0$	Baixa sustentabilidade
$5,0 \leq NS \leq 8,0$	Média sustentabilidade
$9,0 \leq NS \leq 10,0$	Alta sustentabilidade

Fonte: Santiago; Dias, 2012.

A partir desse resultado, torna-se possível identificar quais dimensões contribuem mais fortemente para o desempenho observado e quais apresentam fragilidades capazes de limitar a evolução da gestão. Essa leitura integrada da matriz permite compreender o NS não como um número isolado, mas como reflexo direto da capacidade do município de articular políticas, tecnologias, recursos, educação ambiental e inclusão social dentro de um sistema coerente de gestão.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Dimensão política

Do ponto de vista político, a análise contemplou quatro indicadores fundamentais para compreender a estrutura e a capacidade institucional da gestão de resíduos sólidos: intersectorialidade (I1a), universalidade (I1b), integralidade dos serviços de saneamento básico (I1c) e existência de PMGIRS (I1d), além da fiscalização dos serviços de limpeza pública (I1e). Esses elementos organizam a leitura da atuação governamental e permitem avaliar em que medida o município atende aos princípios estabelecidos pela legislação nacional e municipal. O Quadro 8 apresenta esses indicadores sistematizados.

Quadro 8 – Classificação dos Indicadores da Dimensão Política.

Pergunta-chave	Indicador	Descritor	Nota	Nota Atribuída
Está em consonância com a Política Federal de Saneamento Básico?	(I1a) Intersetorialidade	No mínimo três secretarias municipais	5	5
		Duas secretarias municipais	3	
		Somente uma secretaria municipal	1	
	(I1b) Universalidade	75 a 100%	5	5
		30 a 75%	3	
		<30%	1	
	(I1c) Integralidade dos serviços de saneamento básico	Água/esgoto/resíduos sólidos/drenagem	5	5
		Dois a três serviços de saneamento	3	
		Só abastecimento de água	1	
Está em consonância com a Política Nacional de Resíduos Sólidos?	(I1d) Possui um Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos	Sim	5	5
		Em processo de conclusão do plano	3	
		Não possui	0	
	(I1e) Apresenta fiscalização dos serviços de limpeza pública	Em todo o município	5	5
		Apenas no centro da cidade-sede	3	
		Não possui	0	
Subtotal máximo			25	25

Fonte: A autora, 2025.

Estudos como Faria (2017) e Ferreira (2019) mostram que Montes Claros apresenta uma atuação articulada entre as secretarias responsáveis pelo meio ambiente e pelos serviços urbanos, indicando esforço institucional para consolidar a governança da gestão de resíduos. Além disso, o marco normativo municipal define com clareza competências e instrumentos de planejamento (Prefeitura de Montes Claros, 2018), reforçando o papel central do poder público.

Diante disso, o indicador I1a (intersectorialidade) recebeu nota 5 por evidenciar a articulação entre diferentes secretarias municipais na gestão de resíduos sólidos. No caso de Montes Claros, a SSU aponta que as secretarias de Serviços Urbanos, Meio Ambiente, Bem-Estar Animal e Sustentabilidade e a Secretaria de Educação, atuam de forma integrada na execução das ações. Essa configuração intersectorial não apenas demonstra coordenação administrativa, mas indica a presença de uma governança mais madura, capaz de conectar dimensões operacionais (coleta e fiscalização), socioambientais (educação ambiental) e estratégicas (planejamento e sustentabilidade). Tal atuação conjunta amplia a capacidade de resposta do município no que diz respeito à administração da gestão de resíduos sólidos.

O indicador I1b, relacionado à universalização dos serviços de saneamento, também recebeu nota 5. A análise foi orientada com base na Lei 14.026, de 15 de julho de 2020, do Marco Legal do Saneamento, responsável por estabelecer metas específicas de universalização do serviço de água e esgoto até 2033, que seria 99% da população com acesso ao abastecimento de água e 90% com acesso à coleta e tratamento de esgoto. De acordo com o Painel de Indicadores do SINISA (2024), o Município de Montes Claros conta com atendimento a 84,58% da população total com rede de abastecimento de água e 87,31 % de atendimento com rede coletora de esgoto. Apesar do Município contar com apenas 10,92% das vias urbanas com rede de drenagem este quesito será levado em consideração apenas no indicador I1c, a respeito da integralidade dos serviços de saneamento básico. Não obstante, é relevante notar que o município já opera com 100% de cobertura de coleta de resíduos sólidos, compondo um arranjo institucional que se aproxima dos requisitos de universalização previstos no marco legal.

Para os indicadores I1d (existência de PMGIRS) e I1e (fiscalização dos serviços), também foi atribuída a nota 5. Montes Claros dispõe de Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, conforme previsto na PNRS, e possui estrutura de fiscalização ativa dos serviços de limpeza pública (SSU, 2025). A existência do PMGIRS representa um marco de institucionalidade e planejamento, fundamental para orientar metas, estratégias e mecanismos de monitoramento. Já a fiscalização sistemática configura um componente indispensável para a efetividade das ações, garantindo aderência aos padrões legais, correção de irregularidades e melhoria contínua dos serviços.

A nota máxima na dimensão política, revela que Montes Claros possui bases institucionais consolidadas, articulação entre setores governamentais e aderência às diretrizes nacionais. Entretanto, percebe-se que ocorre o que pode ser chamado de “isomorfismo institucional”², o Município adotou todas as formas e estruturas exigidas pela lei, mas ainda apresenta lacunas de implementação, como baixa cobertura de drenagem. O resultado numérico superestima a maturidade política real da gestão, mascarando a inércia que procedeu a aprovação tardia do PMGIRS.

4.2 Dimensão tecnológica

Em relação à dimensão tecnológica, foram analisados quatro indicadores: utilização de mão de obra local (I2a), realização local da manutenção dos equipamentos (I2b), tecnologias de reaproveitamento compatíveis com os princípios da tecnologia apropriada (I2c) e existência de veículo coletor específico e adequado às demandas municipais (I2d). Esses indicadores permitem avaliar a capacidade operacional do município e o grau de adequação técnica da política de gerenciamento de resíduos sólidos. O Quadro 9 apresenta a classificação detalhada desses indicadores, sintetizando as notas atribuídas e os descritores correspondentes.

Quadro 9 – Classificação dos Indicadores da Dimensão Tecnológica

Pergunta-chave	Indicador	Descritor	Nota	Nota Atribuída
Observa os princípios da tecnologia apropriada?	(I2a) Utiliza mão de obra local	Em todas as fases do gerenciamento de resíduos sólidos	5	5
		Coleta e administração	3	
		Apenas na coleta	1	
	(I2b) Manutenção dos equipamentos realizada localmente	Em todas as fases da gestão de resíduos sólidos	5	2
		Apenas transporte	2	
		Manutenção externa	1	
		Contempla todos os itens	5	5

² Segundo Jacundá, Castro e Vicente (2025) o isomorfismo institucional é o processo pelo qual as organizações, ao longo do tempo, tornam-se mais parecidas umas com as outras, não porque isso as torna mais eficientes, mas porque reproduzem padrões de racionalidade e burocratização presentes no campo organizacional. Esse movimento de homogeneização surge das pressões sociais, políticas e culturais que moldam o comportamento das instituições e fazem com que adotem práticas similares para manter a legitimidade.

	(I2c) Tecnologia de reaproveitamento com baixo consumo de energia, não atrelado a pagamento de patentes e royalties; fácil manuseio; emprega mão de obra local	Somente baixo consumo de energia e não atrelado a pagamento de royalties e patentes	3	
		Ausência	0	
	(I2d) Veículo coletor específico e apropriado em termos de capacidade, tamanho para as necessidades de geração local	Sim (apenas para esta função)	5	5
		Sim (também utilizado em outras funções municipais)	2	
		Ausência	0	
Subtotal máximo			20	17

Fonte: A autora, 2025.

O indicador I2a (utiliza mão de obra local) foi classificado com nota 5, favorável, uma vez que a Secretária de Serviços Urbanos informou que o município emprega mão de obra local em todas as fases do gerenciamento de resíduos sólidos. Essa prática evidencia alinhamento aos princípios da tecnologia apropriada, priorizando a geração de emprego local, a acessibilidade operacional e a autonomia técnica.

Já para o indicador I2b (manutenção dos equipamentos realizada localmente) foi atribuída nota 2, o que demonstra desempenho parcial. Observou-se que a manutenção é realizada apenas na etapa de transporte, enquanto as demais fases ainda dependem de suporte externo. Essa limitação indica necessidade de ampliação da capacidade técnica local para garantir maior eficiência, redução de custos operacionais e melhor continuidade do serviço.

Referente ao indicador I2c (tecnologia de reaproveitamento com baixo consumo de energia, sem patentes ou royalties, de fácil manuseio e com emprego de mão de obra local) a nota foi 5, uma vez que todas as características descritas no indicador são atendidas pelo município. A adoção de tecnologias acessíveis, energeticamente eficientes e compatíveis com a realidade local reforça a viabilidade operacional da gestão e favorece a sustentabilidade do sistema no longo prazo.

Em relação ao indicador I2d (veículo coletor específico e apropriado), atribuiu-se nota 5, pois o município possui coletores dedicados exclusivamente às atividades de coleta de resíduos, adequados em capacidade e dimensões para atender à demanda local. A presença de

frota apropriada contribui para a eficiência logística, regularidade do serviço e melhor desempenho operacional.

No entanto, embora a dimensão tecnológica tenha apresentado desempenho favorável na matriz de indicadores, evidenciando a adoção de tecnologias compatíveis com a realidade local, o uso consciente de mão de obra comunitária e infraestrutura adequada para coleta e manejo, as notas atribuídas revelam que essa capacidade técnica está voltada sobretudo para a manutenção de um modelo linear, centrado em “remover o resíduo da cidade”. Em outras palavras, o município demonstra estabilidade operacional, mas ainda não avança de forma significativa rumo a estratégias circulares que priorizem redução, reutilização, valorização e reinserção de materiais no ciclo produtivo. Essa discrepância indica que a sustentabilidade aferida reflete mais a eficiência do sistema tradicional de coleta e disposição final do que uma transição efetiva para práticas alinhadas à economia circular.

4.3 Dimensão econômica/financeira

No que diz respeito à dimensão econômica/financeira, foram analisados quatro indicadores: origem dos recursos para o gerenciamento de resíduos sólidos (I3a), percentual autofinanciado do custo de coleta, tratamento e disposição final (I3b), percentual do orçamento municipal destinado aos serviços de limpeza pública (I3c) e aplicação dos recursos provenientes da coleta seletiva (I3d). Esses indicadores permitem avaliar a sustentabilidade financeira do sistema e o grau de autonomia econômica do município na manutenção das atividades de manejo de resíduos sólidos. O Quadro 10 apresenta a classificação detalhada desses indicadores.

Quadro 10 – Classificação dos Indicadores da Dimensão Econômica/Financeira

Pergunta-chave	Indicador	Descritor	Nota	Nota Atribuída
Existe capacidade de pagamento pela população?	(I3a) Origem dos recursos para o gerenciamento de resíduos sólidos	Existe taxa específica para o serviço de limpeza pública	5	5
		Cobrança de taxa junto com o IPTU	2	
		Subtotal máximo	0	
A gestão dos resíduos sólidos urbanos é autofinanciada?	(I3b) Percentual autofinanciado do custo de coleta, tratamento e	90 a 100% financiada	5	3
		E40 a 90% financiada	3	
		<40% financiada	1	

	disposição final no município			
(I3c)	Percentual do orçamento do município destinado aos serviços de limpeza pública	Até 5%	1	1
		5 a 10%	3	
		> 10 %	5	
(I3d)	Aplicação dos recursos provenientes da coleta seletiva	Na própria manutenção da coleta seletiva	5	3
		Atividades socioculturais e assistenciais	3	
		Outra	1	
Subtotal máximo			20	12

Fonte: A autora, 2025.

A dimensão econômica/financeira da gestão de resíduos sólidos em Montes Claros evidencia um desempenho intermediário, refletindo avanços importantes, mas também limitações que comprometem a plena sustentabilidade financeira do sistema. A existência da Taxa de Coleta de Resíduos Sólidos (TCR), prevista na Lei Complementar nº 04/2005, representa um instrumento fundamental de arrecadação, garantindo que parte significativa dos custos operacionais seja custeada com recursos próprios do município (Prefeitura de Montes Claros, 2005). Em 2024, a Secretária de Serviços Urbanos, por meio do Apêndice I, informou que as receitas provenientes da cobrança de taxa foram capazes de custear 73% dos custos da operação, o que indica um bom nível de autofinanciamento, embora ainda haja dependência parcial do orçamento municipal.

Contudo, quando essa performance é analisada diante da resolução da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) nº 79/2021, que estabelece a Norma de Referência nº 1 para a regulação dos serviços de saneamento, incluindo o manejo de resíduos sólidos urbanos, emergem tensões importantes. A norma determina, em seu item 5.1.1., que o regime e a estrutura de cobrança devem ser suficientes para assegurar a sustentabilidade econômica/financeira do serviço, respeitando, simultaneamente, o princípio da modicidade tarifária. Nesse sentido, embora a arrecadação municipal cubra 73% dos custos operacionais, esse patamar ainda não atende plenamente à suficiência exigida pela referência regulatória. Soma-se a isso o item 7.3, da mesma resolução, que concedeu prazo até 31 de dezembro de 2022 para que os municípios adequem às suas legislações e modelos tarifários às diretrizes definidas pela ANA. Embora sua adoção seja formalmente voluntária, o não alinhamento pode

restringir o acesso do município a recursos federais e financiamentos vinculados à observância das normas de referência (ANA, 2021).

Também destacaram que 1,13% do orçamento municipal é destinado ao manejo de resíduos sólidos e 0,65% aos serviços de limpeza urbana, valores considerados baixos diante das demandas crescentes do setor. Essa limitação orçamentária impõe desafios à ampliação e modernização das atividades.

Referente ao indicador I3a (origem dos recursos para o gerenciamento de resíduos sólidos), foi atribuída nota 5, uma vez que o município possui taxa específica para o serviço de limpeza pública, demonstrando comprometimento com a sustentabilidade financeira e a aplicação do princípio do poluidor-pagador³.

Quanto ao indicador I3b (percentual autofinanciado do custo de coleta, tratamento e disposição final), a nota 3 reflete autonomia parcial na cobertura de custos operacionais. O modelo de financiamento atual mostra-se eficaz em reduzir a dependência de repasses externos, mas ainda carece de mecanismos que assegurem a autossuficiência integral do sistema, como políticas de eficiência fiscal e diversificação de receitas.

No indicador I3c (percentual do orçamento municipal destinado aos serviços de limpeza pública), a nota 1 aponta para um baixo comprometimento orçamentário com o setor. Os recursos limitados dificultam investimentos em infraestrutura e tecnologia, restringindo a capacidade de expansão e melhoria contínua dos serviços.

Por fim, o indicador I3d (aplicação dos recursos provenientes da coleta seletiva) recebeu nota 3, pois as receitas obtidas com a comercialização dos materiais recicláveis são destinadas à coleta seletiva e geração de renda aos catadores, reforçando o caráter social da atividade. Contudo, ainda há potencial para destinar parte desses recursos à educação ambiental e ao aprimoramento técnico das associações.

De modo geral, a dimensão econômica/financeira obteve um desempenho parcialmente favorável. Apesar dos avanços em arrecadação e gestão de recursos, o fortalecimento do equilíbrio financeiro e o aumento dos investimentos públicos são fundamentais para consolidar a autossustentabilidade econômica do sistema de resíduos sólidos no longo prazo.

³ De acordo com Bechara (2020) as declarações internacionais e a legislação brasileira, como a Constituição Federal e a Política Nacional do Meio Ambiente (Lei 6.938/1981), consagram princípios ambientais voltados à proteção do equilíbrio ecológico e da dignidade humana. Entre eles, destaca-se o princípio do poluidor-pagador, que complementa os princípios da prevenção, precaução e reparação, ao buscar uma distribuição justa dos custos ambientais, transferindo para os responsáveis pelas atividades poluidoras os encargos da prevenção e reparação dos danos, e não para o Estado ou a sociedade.

4.4 Dimensão ambiental/ecológica

Quanto à dimensão ambiental/ecológica, foram analisados treze indicadores: eficiência de coleta (I4a), satisfação da população com o serviço (I4b), existência de lixeiras públicas (I4c), existência e abrangência da coleta seletiva (I4d e I4e), existência de pontos de entrega voluntária (I4f), índice de recuperação de materiais recicláveis (I4g), recuperação de resíduos orgânicos (I4h), geração per capita de resíduos (I4i), existência de aterro sanitário licenciado (I4j), existência de aterro para resíduos inertes (I4l), número de pontos de disposição clandestina (I4m) e recuperação de áreas degradadas (I4n). Esses indicadores permitem avaliar o desempenho ambiental do sistema municipal de resíduos sólidos e sua aderência às práticas de sustentabilidade. O Quadro 11 apresenta a classificação detalhada desses indicadores, orientando a interpretação dos resultados discutidos ao longo da seção.

Quadro 11 – Classificação dos Indicadores da Dimensão Ambiental/Ecológica

Pergunta-chave	Indicador	Descritor	Nota	Nota Atribuída
Exerce impacto ambiental mínimo?	(I4a) Eficiência de coleta	91 a 100%	5	5
		31 a 90%	2	
		<30%	1	
	(I4b) Satisfação da população em relação à coleta pública (periodicidade/frequência/horário)	>70%	5	1
		30 a 70%	3	
		<30%	1	
	(I4c) Existência de lixeiras públicas	Em toda área urbana, instaladas em locais de circulação de pessoas	5	5
		Somente no centro da cidade-sede	2	
		Não possui lixeira	0	
	(I4d) Existência de coleta seletiva no município	Sim	5	5
		Em fase de implantação	3	
		Não existe	0	
	(I4e) Abrangência da coleta seletiva no município	Todo o município	5	1
		Toda área urbana do município	4	
		Exclusivamente em alguns bairros da área urbana	1	

(I4f) Existência de pontos para entrega voluntária dos resíduos segregados	Atende mais de 50% da população	5	5
	Atende menos de 50% da população	3	
	Não possui	0	
(I4g) Índice de recuperação de materiais recicláveis	Acima de 10,1%	5	1
	Entre 5,1% e 10%	3	
	Até 5%	1	
(I4h) Recuperação de resíduo orgânico	Acima de 30%	5	1
	Entre 5,1% e 30%	3	
	Até 5%	1	
(I4i) Geração de resíduos sólidos urbanos per capita (kg.habitante-1.ano-1)	<307	5	5
	Entre 307 e 376	3	
	>376	1	
(I4j) Aterro sanitário/controlado licenciado	Sim	5	5
	Em processo de licenciamento	2	
	Não licenciado ou lixão	0	
(I4l) Existência de aterro para resíduos inertes (resíduos de construção e demolição)	Sim e com reaproveitamento	5	5
	Sim e apenas para disposição	2	
	Não possui	0	
(I4m) Número de pontos de resíduos clandestinos/extensão total das vias em km	Nenhum	5	3
	0,1 a 0,4	3	
	≥0,4	1	
(I4n) Há recuperação de áreas degradadas por resíduos?	Totalmente	5	3
	Parcialmente	3	
	Ausente	0	
Subtotal máximo		65	45

Fonte: A autora, 2025.

A dimensão ambiental/ecológica da gestão de resíduos sólidos de Montes Claros apresenta desempenho favorável, refletindo boas práticas operacionais e infraestrutura consolidada. De acordo com o Painel de Indicadores do SINISA (2024), o município conta com 100% de cobertura de coleta de resíduos sólidos, o que demonstra alta eficiência na execução do serviço e assegura a destinação adequada da maior parte dos resíduos gerados. Portanto, no que se refere ao indicador I4a (eficiência de coleta), foi atribuída nota 5, uma vez que o

município apresenta o máximo percentual de cobertura, enquadrando-se na faixa de maior desempenho.

Quanto ao indicador I4b (satisfação da população em relação à coleta pública), foi atribuída nota 1, pois não foram encontradas fontes oficiais que expressam o grau de satisfação do município. A ausência de avaliações sistematizadas demonstra a necessidade de criar mecanismos participativos e canais mais acessíveis de monitoramento da qualidade dos serviços, como pesquisas de satisfação e relatórios de ouvidoria mais acessíveis.

Em relação ao indicador I4c (existência de lixeiras públicas), o município recebeu nota 5, uma vez que há instalações de lixeira em toda a área urbana, tanto na região central (Figura 2) quanto em bairros periféricos (Figura 3), localizados em pontos estratégicos de grande circulação de pessoas. Essa infraestrutura contribui diretamente para a manutenção da limpeza urbana e para a redução do descarte irregular de resíduos, reforçando a capilaridade do serviço em diferentes zonas da cidade.

Figura 2 – Lixeira localizada na Praça Doutor Carlos Versiani, no centro do Município de Montes Claros.



Fonte: Autora (2025).

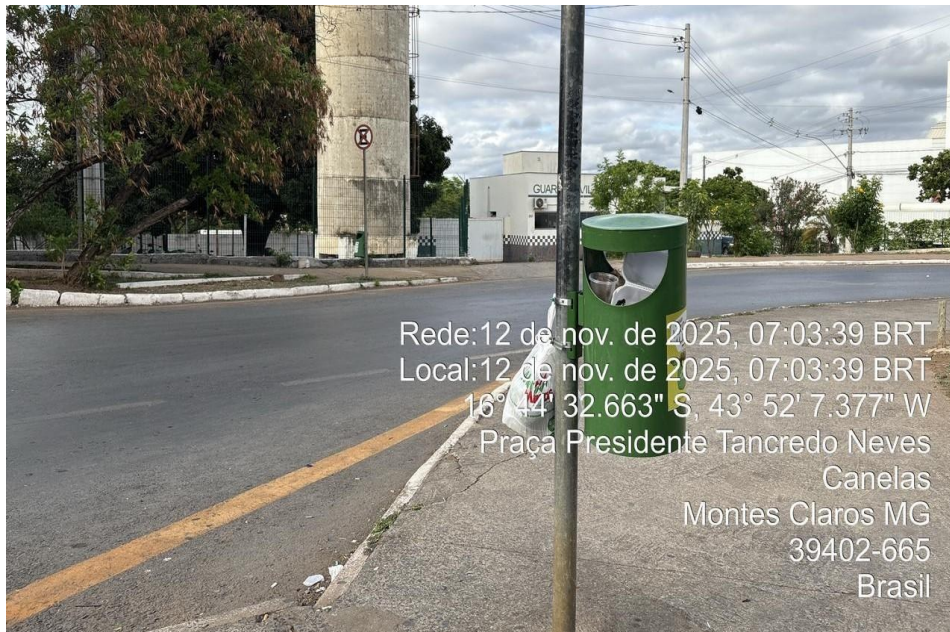
Figura 3 – Lixeira localizada na Rua Américo Pio Dias, em bairro fora da região central do Município de Montes Claros



Fonte: Autora (2025).

Além dos pontos apresentados, outras áreas urbanas também evidenciam a distribuição consistente de lixeiras no território municipal. As Figuras 4, 5 e 6 ilustram trechos de bairros fora da região central, demonstrando a presença desse mobiliário urbano em vias de menor fluxo, áreas residenciais e zonas periféricas. Essas imagens reforçam a continuidade espacial da infraestrutura e ajudam a contextualizar a diversidade dos espaços atendidos, evidenciando que a oferta de lixeiras não se limita ao centro urbano, mas se estende de forma abrangente pelo território municipal.

Figura 4 – Lixeira localizada na Praça Tancredo Neves, em bairro fora da região central do Município de Montes Claros



Fonte: Autora (2025).

Figura 5 – Lixeira localizada na Rua José Luiz Xavier, em bairro fora da região central do Município de Montes Claros



Fonte: Autora (2025).

Figura 6 – Lixeira localizada na Rua G, em bairro fora da região central do Município de Montes Claros



Fonte: Autora (2025).

O indicador I4d (existência de coleta seletiva) também obteve nota 5, devido à implementação do projeto “Recicla aos Montes”⁴, que através de parceria com associações de catadores, promove a inclusão social e a recuperação de materiais recicláveis. Por outro lado, o indicador I4e (abrangência da coleta seletiva) foi avaliado com nota 1, já que a coleta, na modalidade porta a porta, ocorre em apenas alguns bairros da área urbana, resultando, inclusive, de acordo com o SINISA com uma cobertura em coleta seletiva de apenas 7,41% da população total, evidenciando a necessidade de expansão da modalidade em todo o território municipal.

No indicador I4f (existência de pontos para entrega voluntária dos resíduos segregados), a nota 5 confirma que o município dispõe de estrutura capaz de atender a mais de 50% da população. As associações de catadores do Projeto Recicla aos Montes funcionam como pontos de entrega voluntária na cidade. Atualmente, de acordo com a Prefeitura de Montes Claros, há 5 associações de catadores que atendem a cidade.

Para o indicador I4g (índice de recuperação de materiais recicláveis), a nota 1 reflete desempenho baixo, visto que o percentual recuperado ainda é reduzido em relação ao volume total coletado. Em 2024, foram recuperadas 590,16 toneladas, porém, em contrapartida, foram

⁴ “O projeto “Recicla aos Montes” tem como objetivo a implantação da coleta seletiva de materiais recicláveis no Município de Montes Claros -MG, no intuito de redução do quantitativo de resíduos dispostos no aterro sanitário, buscando uma prática mais sustentável na gestão dos resíduos sólidos domiciliares” (Prefeitura de Montes Claros, 2024).

destinados ao aterro sanitário 86.942,63 toneladas de resíduos sólidos, totalizando uma recuperação de apenas 0,68% (Prefeitura de Montes Claros, 2024; Prefeitura de Montes Claros, 2025a). Tal situação revela a necessidade de fortalecer a logística reversa, ampliar campanhas de conscientização e, conforme já destacado, o suporte técnico às associações.

O indicador I4h (recuperação de resíduo orgânico) obteve pontuação mínima, uma vez que o município coleta resíduos exclusivamente orgânicos, destinados à compostagem, apenas em pontos específicos, como o Mercado Municipal e o CEANORTE. Em 2024 foram coletadas apenas 82,82 toneladas de resíduos orgânicos, que resultaram em 28,99 toneladas de fertilizantes produzidos (Prefeitura de Montes Claros, 2024; Prefeitura de Montes Claros, 2025a), permanecendo com baixo aproveitamento neste quesito.

Quanto ao indicador I4i (geração de resíduos sólidos urbanos per capita), foi atribuída nota 5, pois o valor estimado é inferior a 307 kg/habitante/ano, tendo como base o número de habitantes de acordo com o censo do ano de 2022 e a geração de resíduos destinados ao aterro sanitário nesse ano, demonstrando comportamento ambientalmente responsável e eficiência na gestão do consumo e descarte.

Nos indicadores I4j e I4l, referentes à existência de aterro sanitário licenciado e aterro para resíduos inertes, o município recebeu nota 5 em ambos, comprovando conformidade com as normas ambientais e adoção de boas práticas de disposição final, inclusive com reaproveitamento de materiais provenientes da construção civil, já que recentemente, o município firmou contrato com empresa especializada em disposição e beneficiamento de RCC.

Para se classificar o indicador I4m (número de pontos de resíduos clandestinos/extensão total das vias em km), utilizou-se a base cartográfica do OpenStreetMap (OSM), de forma que os dados foram importados para o software QGis, onde foi realizada a filtragem e recorte espacial com base no perímetro urbano do Município de Montes Claros. Após a realização do processamento, obteve-se uma extensão de aproximadamente 1.700 km de vias mapeadas. Em complemento, de acordo com Ferreira (2019), em levantamento realizado em agosto de 2018, foi possível identificar 145 pontos de disposição irregular de resíduos da construção civil no Município de Montes Claros. A partir desses dados, constatou-se que existem 0,09 pontos de resíduos clandestinos/extensão total de vias, sendo assim, o indicador I4m foi classificado como 3. A existência de pontos irregulares evidencia fragilidades estruturais na fiscalização, na oferta de alternativas formais para o descarte e na efetividade das ações educativas, demonstrando que o problema permanece como um desafio ao município. Entretanto, há indícios de melhora no cenário, uma vez que o município abriu recentemente edital para a contratação de empresa especializada na disposição e beneficiamento de resíduos da construção civil, o que tende a

ampliar as alternativas de destinação adequada e, potencialmente, reduzir a ocorrência de descartes clandestinos (Prefeitura de Montes Claros, 2025b).

Por fim, o indicador I4n (recuperação de áreas degradadas por resíduos) recebeu nota 3, pois de acordo com o Decreto nº 5025 de 13 de junho de 2025, o qual determinou o encerramento das atividades do aterro municipal, o documento mencionou que se encontra em elaboração o Plano de Recuperação de Áreas Degradadas e Alteradas (PRADA), para encerramento da área da referida área, de forma que a Secretaria Municipal de Serviços Urbanos deverá imediatamente adotar as medidas administrativas necessárias à implementação do PRADA, dando-se solução ambientalmente adequada para o local.

Dessa maneira, a dimensão ambiental/ecológica demonstra bom nível de conformidade com os princípios da sustentabilidade, apresentando desempenho satisfatório na maioria dos indicadores. O município se destaca pela abrangência da coleta, infraestrutura de disposição final e presença de programas de reciclagem, mas ainda necessita ampliar a coleta seletiva, o reaproveitamento orgânico e os mecanismos de monitoramento participativo, para alcançar uma maior adequação às normas de sustentabilidade ambiental.

4.5 Dimensão do conhecimento (educação ambiental)

Em relação à dimensão do conhecimento (educação ambiental), foram analisados dez indicadores: recursos alocados para ações educativas (I5a), inclusão de ações de educação ambiental nos processos de gestão (I5b), capacitação contínua de agentes da limpeza pública (I5c), avaliação participativa da gestão de resíduos (I5d), produção de material informativo (I5e), realização de eventos ambientais (I5f), número de parceiros institucionais (I5g), existência de conselhos atuantes (I5h), formas de mobilização social (I5i) e índice de rejeito da coleta seletiva (I5j). Esses indicadores permitem avaliar o comprometimento do município com práticas educativas, participação social e fortalecimento da consciência ambiental. O Quadro 12 apresenta a classificação detalhada desses indicadores.

Quadro 12 – Classificação dos Indicadores de Conhecimento (Educação Ambiental)

Pergunta-chave	Indicador	Descritor	Nota	Nota Atribuída
Consonância com a Política Nacional de Educação Ambiental	(I5a) Recursos alocados para ações de Educação Ambiental (em relação	≥ 3%	5	2
		1 a 2,9%	2	
		<1%	1	

e Programa Nacional de Educação Ambiental? Contempla um projeto de educação ambiental de forma a promover a autonomia da população? Permite a participação de todos na tomada de decisões sobre a gestão de resíduos sólidos, ou seja, existe controle social conforme proposto pela Política Nacional de Resíduos Sólidos? A população contribui adequadamente com a coleta seletiva?	ao custo da limpeza pública)			
	(I5b) Inclusão de ações de Educação Ambiental	Durante o diagnóstico, concepção, implantação	5	5
		Somente durante a fase de implantação	3	
		Nenhuma	0	
	(I5c) Capacitação contínua de agentes que atuam na área da limpeza pública	Presença	5	0
		Presença de forma esporádica	3	
		Ausência	0	
	(I5d) Realização de Avaliação da gestão dos RS de forma participativa	Realizada anualmente	5	3
		Realizada de forma esporádica	3	
		Não há	0	
	(I5e) Material informativo sobre o manejo dos resíduos sólidos	Construído com a comunidade local	5	3
		Construído pela equipe técnica	3	
		Não tem	0	
	(I5f) Realização de eventos municipais com a temática ambiental	Eventos anuais	5	5
		Esporadicamente	3	
		Ausência de eventos	0	
	(I5g) Número de parceiros (Associações, universidades, setor privado, movimentos sociais)	Duas ou mais	5	5
		Menos de duas;	2	
		Não tem	0	
	(I5h) Existência de Conselhos (Saneamento, Saúde, Meio Ambiente)	Conselho de Saneamento	5	5
Outro		3		
Não tem		0		
(I5i) Formas de mobilização	Planejamento participativo	5	5	
	Reuniões informativas	3		
	Nenhuma	0		
(I5j) Índice de rejeito IR (%) (Está relacionado com a coleta seletiva)	≤ 7%	5	1	
	7,1 a 20%	3		
	> de 21%	1		
Subtotal máximo			50	34

Fonte: A autora, 2025.

A dimensão do conhecimento, voltada para ações de educação ambiental, demonstra desempenho intermediário no Município de Montes Claros. Embora existam iniciativas regulares e mecanismos institucionais de participação, ainda há fragilidades relacionadas ao investimento financeiro, à formação continuada e à efetividade das práticas educativas na mudança de comportamento da população.

No indicador I5a (recursos alocados), foi atribuída a nota 2, considerando que, conforme dados da Lei Orçamentária Anual da Prefeitura de Montes Claros (2025), o orçamento destinado a “Programas e Projetos Ambientais” é de R\$250.000,00 (duzentos e cinquenta mil reais), enquanto o valor previsto para “Realizar a limpeza dos espaços públicos municipais, proporcionando condições sanitárias adequadas para a população” totaliza R\$9.498.000,00, o que corresponde a apenas 2,63% do total investido na limpeza pública. Embora exista previsão financeira, o percentual é inferior ao patamar considerado ideal ($\geq 3\%$), por Santiago e Dias (2012), para sustentar políticas contínuas de educação ambiental e mobilização social, evidenciando que as ações educativas não dispõem de recursos suficientes para serem estruturadas de forma permanente e de maior alcance.

Quanto ao indicador I5b (inclusão de ações de educação ambiental), Montes Claros recebeu nota 5, pois realiza atividades voltadas à temática ambiental de forma anual, principalmente sob responsabilidade da Secretaria Municipal de Ambiente, Sustentabilidade e Bem-Estar Animal (Prefeitura de Montes Claros, 2020). A periodicidade demonstra comprometimento institucional; no entanto, as ações permanecem concentradas em eventos e campanhas, não integrando ainda um programa sistemático e permanente.

No indicador I5c (capacitação contínua de agentes da limpeza pública), foi atribuída a nota 0, pois não foram identificadas ações comprovadas nessa temática. Essa ausência de capacitação contínua enfraquece a qualidade e a eficiência dos serviços, especialmente considerando que a Política Nacional de Resíduos Sólidos estabelece, entre seus objetivos, a capacitação técnica continuada na área de resíduos sólidos (art. 7º, IX) e orienta que a gestão considere variáveis ambientais, sociais, econômicas e de saúde pública (art. 6º, III), o que pressupõe equipes tecnicamente preparadas para garantir a adequada execução das atividades (PNRS, 2010).

O indicador I5d (avaliação participativa da gestão dos resíduos) resultou em nota 3, devido à existência do Fórum Lixo e Cidadania, que, de acordo com a Prefeitura de Montes Claros (2024), é uma instância que possui caráter permanente de discussão, proposição, articulação, apoio técnico, capacitação e sensibilização para a adequada gestão e manejo dos resíduos sólidos, assim como a avaliação das Políticas de Gestão Integrada dos Resíduos

Sólidos. Contudo, observa-se que sua atuação se concentra majoritariamente na temática dos catadores de materiais recicláveis, não abrangendo de forma ampla todos os tipos de resíduos. Em razão dessa limitação, não foi atribuída nota máxima ao indicador.

Em relação ao indicador I5e (material informativo sobre manejo de resíduos), o município recebeu nota 3, indicando a produção de materiais educativos elaborados pela equipe técnica, mas sem construção conjunta com a comunidade. Observa-se a disponibilização de diversos conteúdos nas redes sociais, desenvolvidos pelo corpo técnico municipal. De acordo com Lima e Freire (2014), os novos canais digitais, dentre os quais se destacam as redes sociais, têm se mostrado essenciais para a concretização da transparência praticada pelos agentes administrativos. Entretanto, a ausência de participação social nesse processo reduz a apropriação local do conteúdo e sua capacidade de gerar mudanças comportamentais.

Nos indicadores I5f, I5g e I5h o desempenho do município foi amplamente favorável, com nota 5 em todos eles. No caso do I5f, foi constatado que Montes Claros realiza ações e eventos voltados à temática ambiental de forma anual, conduzidos pela Secretaria Municipal de Ambiente, Sustentabilidade e Bem-Estar Animal. Essas ações incluem campanhas de conscientização, atividades educativas e mobilizações comunitárias, conforme informações disponibilizadas no site oficial da secretaria.

Quanto ao I5g (número de parceiros), o município obteve nota 5, uma vez que mantém articulação com mais de duas instituições. Destacam-se, nesse ponto, as cinco associações de catadores envolvidas no Projeto Recicla aos Montes (SSU, 2025), além da participação ativa de universidades, organizações da sociedade civil e representantes do setor privado (Prefeitura de Montes Claros, 2024; 2025c). A implantação do Fórum Municipal do Lixo e Cidadania, que reúne comunidade, catadores, instituições de ensino superior e empresas, reforça ainda mais a rede de colaboração construída em torno da gestão de resíduos.

No indicador I5h (existência de conselhos), novamente foi atribuída nota 5, uma vez que o município conta com o Conselho Municipal de Defesa e Conservação do Meio Ambiente (CODEMA), responsável por acompanhar, deliberar e fiscalizar ações ambientais no território municipal (Prefeitura de Montes Claros, 2025c). A existência de instâncias formais de participação fortalece a governança e assegura maior transparência nas decisões públicas.

Já no indicador I5i (formas de mobilização), a nota atribuída foi 5, pois o município promove práticas de planejamento participativo e espaços de diálogo entre o poder público e a sociedade civil, especialmente por meio do Fórum do Lixo e Cidadania (Prefeitura de Montes Claros, 2025d). Essas iniciativas ampliam o engajamento da população e estimulam o exercício do controle social.

Por fim, o indicador I5j (índice de rejeito da coleta seletiva), recebeu nota 1. Embora o site da Secretaria de Serviços Urbanos não disponibilize dados atualizados sobre o percentual de rejeito, Cruz (2021) confirma a ausência de informações oficiais sobre a quantidade de resíduos efetivamente recuperados no Projeto Recicla aos Montes, já que a Prefeitura não realiza pesagem dos materiais no momento da coleta. Diante dessa lacuna, a autora aplica os critérios propostos por Besen (2011), segundo os quais taxas de recuperação igual ou inferior a 10% correspondem ao menor nível de desempenho do sistema. Assim, como o município não apresenta dados que permitam demonstrar desempenho superior, a classificação metodológica resulta na atribuição da nota mínima prevista para esse indicador.

De modo geral, a análise demonstra que Montes Claros possui iniciativas importantes de educação ambiental, articulação institucional e eventos regulares. Contudo, o baixo investimento financeiro, a ausência de capacitação contínua e o elevado índice de rejeito revelam que o município ainda não consolidou um programa permanente de educação ambiental capaz de promover engajamento social ampliado e melhorar a qualidade da coleta seletiva. A expansão de estratégias educativas contínuas e a qualificação dos agentes envolvidos tornam-se essenciais para fortalecer essa dimensão.

4.6 Dimensão de inclusão social

No que tange à dimensão de inclusão social, foram analisados seis indicadores: organização dos catadores em cooperativas ou associações (I6a), renda per capita mensal dos catadores (I6b), abrangência dos cursos de capacitação ofertados aos catadores (I6c), condições de salubridade dos locais de trabalho (I6d), participação de artesãos que utilizam resíduos pós-consumo como fonte de renda (I6e) e acesso dos trabalhadores a políticas públicas estruturadas de apoio (I6f). Esses indicadores permitem avaliar o grau de inserção socioproductiva dos catadores e demais trabalhadores da cadeia de resíduos, bem como o alinhamento do município às diretrizes da PNRS, referentes à inclusão socioeconômica. O Quadro 13 apresenta a classificação detalhada desses indicadores.

Quadro 13 – Classificação dos Indicadores de Inclusão Social

Pergunta-chave	Indicador	Descritor	Nota	Nota Atribuída
Contempla a inserção de catadores e de artesãos de forma organizada na Gestão dos Resíduos Sólidos Urbanos?	(I6a) Catadores organizados (cooperativas, associações)	Todos organizados	5	
		Parte organizado	3	3
		Presença de catadores na área de disposição final	0	
	(I6b) Renda per capita mensal obtida pelos catadores	>1 salário mínimo	5	
		1 salário-mínimo	3	1
		<1 salário-mínimo	1	
	(I6c) Abrangência dos cursos de capacitação promovidos aos catadores	>90%	5	1
		Entre 50 a 90%	4	
		<50%	1	
	(I6d) Salubridade do local do trabalho dos catadores (EPI, banheiros, refeitório, armazenamento adequado do refugio e dos recicláveis, cobertura, piso impermeabilizado)	Contempla todos os itens	5	3
		Somente EPI e banheiro	3	
		Ausência	0	
	(I6e) Artesãos que utilizam resíduos pós-consumo como fonte de renda	Organizados em cooperativas e ou associações com renda fixa	5	3
		Organizados em cooperativas e ou associações sem renda fixa	3	
		Inexistente	0	
	(I6f) Pessoas atuantes na cadeia de resíduos que têm acesso a apoio ou orientação definidos em uma política pública municipal	Existência de um programa municipal de apoio aos catadores com convênio formal	5	5
Existência de um programa municipal de apoio aos catadores sem convênio formal.		3		
Inexistência de política pública municipal para apoio aos catadores		0		
Subtotal máximo			30	16

Fonte: A autora, 2025.

A dimensão de inclusão social busca examinar se a gestão de resíduos sólidos de Montes Claros incorpora, de modo estruturado e digno, os catadores e artesãos que dependem dos

resíduos como fonte de subsistência. Trata-se de uma dimensão decisiva, pois traduz diretamente o alinhamento do município às diretrizes da PNRS que reconhecem esses trabalhadores como agentes centrais da economia circular e da coleta seletiva. Assim, os indicadores analisam não apenas a existência de programas, mas a efetividade das condições de trabalho, renda, organização e acesso a políticas públicas.

Os resultados obtidos apontam para um cenário intermediário, no qual coexistem iniciativas formais relevantes e fragilidades estruturais que limitam a emancipação socioeconômica desses trabalhadores.

No indicador I6a (catadores organizados em cooperativas ou associações), embora o município apresente parceria com cinco associações de catadores, conforme o Projeto Recicla aos Montes, a nota atribuída 3, mostra que a organização ocorre apenas parcialmente. Além disso, autores como Barbosa *et al.* (2024) chamam atenção para a presença recorrente de catadores individuais, que atuam à margem das associações e, portanto, fora das proteções institucionais e da possibilidade de renda mais estável. Esse dado relativiza o avanço representado pelas parcerias formais e revela a persistência de dinâmicas informais que fragilizam o sistema municipal de coleta seletiva.

O indicador I6b (renda per capita mensal obtida pelos catadores), apresentou nota 1, e os dados de Barbosa *et al.* (2024) reforçam a gravidade da situação: 84,2% dos catadores associados recebem menos que um salário-mínimo, 7% recebem acima desse valor, e 8% não souberam informar sua renda. Esses percentuais confirmam que a atividade ainda gera remuneração insuficiente e irregular, distante do potencial econômico da reciclagem e da diretriz de inclusão socioprodutiva da PNRS.

Quanto ao indicador I6c (abrangência dos cursos de capacitação promovidos aos catadores), a ausência de comprovação de recursos com abrangência superior a 50% indica pontuação 1, apontando que a capacitação, elemento essencial para fortalecer competências técnicas e organizacionais, permanece incipiente e limitada.

Em relação ao indicador I6d (condições de salubridade do local do trabalho dos catadores), a nota obtida foi 3, decorrente do atendimento parcial aos critérios estabelecidos. Barbosa *et al.* (2024) identificaram satisfação dos catadores quanto ao recebimento de EPIs uniformes, o que demonstra preocupação mínima com segurança individual. Contudo, a pesquisa não aborda aspectos de infraestrutura, e estudos como o de Cruz (2021) revelam deficiências estruturais nos galpões, como a ausência de locais para descanso e refeições. Assim, fica evidente que apenas parte dos critérios de salubridade é atendida, comprometendo a segurança e o conforto no ambiente laboral.

O indicador I6e (artesãos que utilizam resíduos pós-consumo como fonte de renda) recebeu nota 3. Segundo Andrade *et al.* (2024), as associações de Montes Claros estabeleceram parceria com a Cooperativa Grande Sertão, responsável por adquirir o óleo coletado e destiná-lo à Petrobras para uso na produção de biocombustíveis. Essa articulação reforça práticas de economia circular e amplia o escopo das atividades dos catadores. Entretanto, não há dados sobre a renda gerada por essa atividade, o que impede mensurar seu impacto socioeconômico e limita o avanço do indicador.

Por fim, o indicador I6f (pessoas atuantes na cadeia de resíduos que têm acesso a apoio ou orientação definidos em uma política pública municipal) recebeu nota 5, refletindo a existência de política pública estruturada. O Projeto Recicla aos Montes, formalizado por meio de convênio entre o município e as associações, constitui o principal instrumento local de apoio aos catadores. Barbosa *et al.* (2024) destacam que a articulação entre a Prefeitura de Montes Claros e a Associação Nacional dos Catadores (ANCAT) tem desempenhado papel decisivo no processo de organização e fortalecimento das associações e cooperativas, contribuindo para ampliar a formalização e consolidar iniciativas permanentes de apoio institucional.

Desse modo, a dimensão da inclusão social revela um quadro ambíguo: embora Montes Claros disponha de instrumentos formais e de parcerias relevantes, persistem desafios estruturais, sobretudo relacionados à renda, à infraestrutura dos galpões, à abrangência das capacitações e à inclusão dos catadores individuais. Esses resultados indicam que o município possui condições iniciais para consolidar uma cadeia de resíduos socialmente inclusiva, mas ainda precisa avançar em políticas que assegurem renda digna, ambientes de trabalho adequados e ampliação da formalização, permitindo que os catadores deixem de ocupar posições marginalizadas e passem a integrar plenamente a economia circular municipal.

4.7 Nível de sustentabilidade

Com base nas pontuações atribuídas às seis dimensões avaliadas, obteve-se o valor necessário para o cálculo do Nível de Sustentabilidade (NS), conforme proposto por Santiago e Dias (2012). A aplicação da equação 1 resulta em:

$$NS = \left(\frac{149}{210 * 10^{-1}} \right) = 7,09$$

O resultado de 7,09 posiciona Montes Claros na faixa de média sustentabilidade, segundo os intervalos estabelecidos pelas autoras (Santiago; Dias, 2012). Embora o índice geral sugira um quadro relativamente favorável, ele não traduz plenamente as assimetrias internas reveladas pela análise detalhada dos indicadores. O desempenho mais elevado concentra-se na infraestrutura operacional, especialmente coleta e disposição, enquanto dimensões como inclusão social, educação ambiental e aspectos econômico-financeiros permanecem aquém do necessário para sustentar um modelo de gestão verdadeiramente sustentável e consistente no longo prazo.

Assim, o resultado de 7,09 não indica que o município esteja próximo de alcançar um patamar ideal de sustentabilidade, mas sim que dispõe de uma base técnica consolidada, porém acompanhada de fragilidades estruturais que limitam a transição para um sistema mais equilibrado, participativo e alinhado aos princípios da economia circular.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A aplicação da metodologia de indicadores de sustentabilidade para analisar a gestão de resíduos sólidos em Montes Claros, permitiu compreender, de forma integrada, o desempenho dessa gestão a partir das dimensões política, tecnológica, econômica/financeira, ambiental/ecológica, do conhecimento/educação ambiental e de inclusão social. A classificação como “média sustentabilidade”, reflete um sistema que apresenta avanços consistentes em sua base operacional e no atendimento a requisitos normativos, mas que ainda está distante de consolidar um modelo plenamente sustentável. A leitura desagregada das dimensões avaliadas, evidencia desequilíbrios importantes entre capacidades técnicas e processos sociais, ambientais e econômicos que deveriam sustentá-las.

A pesquisa revelou que o município dispõe de infraestrutura e arranjos políticos favoráveis, mas enfrenta limitações estruturais que comprometem sua capacidade de evolução. A baixa abrangência da coleta seletiva, a fragilidade da educação ambiental, a falta de valorização socioeconômica dos catadores e a dependência financeira do Tesouro Municipal ilustram os pontos onde o avanço permanece insuficiente. Além disso, a ausência de mobilização social contínua impede que a população se reconheça como agente fundamental do sistema, reduzindo o impacto positivo das soluções tecnológicas já implantadas.

Diante desse cenário, torna-se evidente que a elevação do nível de sustentabilidade exige ações estruturantes e integradas. Entre as prioridades destacam-se: o fortalecimento da educação ambiental como política permanente; a expansão e consolidação da coleta seletiva; a valorização e inclusão produtiva dos catadores; e a revisão dos instrumentos econômicos que sustentam o sistema, garantindo maior autonomia financeira à gestão municipal.

Desse modo, este estudo cumpre seu propósito ao oferecer um diagnóstico detalhado e recomendações objetivas que podem subsidiar a formulação de políticas públicas mais eficazes. Montes Claros possui bases importantes já construídas; cabe agora avançar no fortalecimento das dimensões sociais, econômicas e educativas, de modo a transformar eficiência operacional em sustentabilidade de fato, e não apenas de indicadores. Assim, o município pode avançar do modelo linear para uma gestão de resíduos mais alinhada à economia circular e à sustentabilidade ampliada.

REFERÊNCIAS

- ADEDIPE N. O; SRIDHAR, Joel Baker; VERMA, Madhu; FARUQUI, Naser; WAGENER, Angela. Waste management, processing, and detoxification. In: CHOPRA, Kanchan; LEEMANS, Rik; KUMAR, Pushpam; SIMONS, Henk; RATHORE, Meenakshi. (Ed.) Millennium Ecosystems Assessment. Ecosystems and Human WellBeing - **Policy Responses: findings of the Responses Working Group**. Washington, DC: Island Press, 2005. v.3, p.313-34. Disponível em: <https://mail.millenniumassessment.org/documents/document.315.aspx.pdf>. Acesso em: 10 jun. 2025.
- ABRELPE. Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama de Resíduos Sólidos no Brasil - 2022**. São Paulo: ABRELPE, 2023. Disponível em: https://abespb.com.br/wp-content/uploads/2023/12/Panorama_Abrelpe_2022.pdf. Acesso em: 15 jun. 2025.
- AGAMUTHU, Pariatamby; KHIDZIR, K. M.; HAMID, Fauziah Shahul. **Drivers of sustainable waste management in Asia**. Waste Management & Research, v. 27, n. 7, p. 625-633, 2009. Disponível em: <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/0734242X09103191>. Acesso em: 17 jun. 2025.
- AGUIAR, Stenio. **Câmara de Vereadores aprova projeto que cria Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos**. Câmara Municipal de Montes Claros, 2023. Disponível em: <https://www.montesclaros.mg.leg.br/institucional/noticias/camara-de-vereadores-aprova-projeto-que-cria-plano-de-gestao-integrada-de-residuos-solidos>. Acesso em: 21 out. 2025.
- ANA. Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico **Resolução ANA nº 79, de 14 de junho 2021 - Documento nº 02500.027257/2021-36**. ANA, 2021. Disponível em: https://participacao-social.ana.gov.br/api/files/Resolucao_ANA_79-2021_-_Aprova_Norma_de_Refereencia_N_1_-_cobranca_RSU-1623872066281.pdf. Acesso em: 17 out. 2025.
- ANDRADE, Ana Luisa da Silva, FILHO, João Silveira D'Angelis; SANTANA, José Janser Freire; NETO, Narciso Ferreira dos Santos. **Implementação da logística de coleta de óleo de cozinha residual utilizando sistema de informação geográfica**. Anais do 38º Congresso De Pesquisa e Ensino em Transportes, 2024, Florianópolis. Galoá, 2024. Disponível em: <https://proceedings.science/anpet/anpet-2024/trabalhos/implementacao-da-logistica-de-coleta-de-oleo-de-cozinha-residual-utilizando-sist?lang=pt-br>. Acesso em: 10 nov. 2025.
- ANDRADE, Rafael Medeiros de; FERREIRA, João Alberto. **A gestão de resíduos sólidos urbanos no Brasil frente às questões da globalização**. Rede-Revista Eletrônica do PRODEMA, v. 6, n. 1, 2011.
- ARMIJO, Carolina; PUMA, Adriana; OJEDA, Sara. **A set of indicators for waste management programs**. 2nd International Conference on Environmental Engineering and Applications, LACSIT Press, Singapore. 2011. Disponível em: <https://www.semanticscholar.org/paper/A-set-of-indicators-for-waste-management-programs-Armijo-Puma/c75af83f3aa51a8af4e8ff9b0b4afe46ff33d034>. Acesso em: 02 jul. 2025.

ASSEMBLEIA LEGISLATIVA DE MINAS GERAIS. **Lei nº 18.031, de 12/01/2009.** Assembleia Legislativa de Minas Gerais, 2009. Disponível em: <https://www.almg.gov.br/legislacao-mineira/texto/LEI/18031/2009/>. Acesso em: 12 out. 2025.

ASSEMBLEIA LEGISLATIVA DE MINAS GERAIS. **Lei nº 18.030, de 12/01/2009.** Assembleia Legislativa de Minas Gerais, 2009. Disponível em: https://www.fazenda.mg.gov.br/empresas/legislacao_tributaria/leis/2009/118030_2009.html. Acesso em: 12 out. 2025.

BARBOSA, Françoise de Fátima; PAULO, Maira Andrade; CERQUEIRA, Marília Borborema; BUSTAMANTE, Paula Cares. **O perfil socioeconômico e os desafios dos catadores de materiais recicláveis em Montes Claros-MG.** Seminário de Diamantina, 2024, Diamantina. Anais eletrônicos. Belo Horizonte: UFMG/Cedeplar, 2024. Disponível em: <https://diamantina.cedeplar.ufmg.br/2024/>. Acesso em: 10 nov. 2025.

BAYER, Natássia Molina; URANGA, Paulo Ricardo Ricco; FOCHEZATTO, Adelar. **A curva ambiental de Kuznets na produção de resíduos sólidos domiciliares nos municípios brasileiros, 2011-2015.** Economia e Sociedade, v. 31, n. 1, p. 129-142, 2022. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ecos/a/mnb36bRxRnmh8zRxFmC7ThK/?lang=pt>. Acesso em: 19 out. 2025.

BAPTISTA, Meysi; CARVALHO, Rafael Vieira de; FAGUNDES, Pedro Henrique Pires da Rocha Machado; NÓBREGA, Marcelo de Jesus Rodrigues da. **Análise de tecnologias de tratamento e disposição final de resíduos sólidos urbanos no Brasil.** Revista Tecnológica da Universidade Santa Úrsula, v. 2, n. 1, p. 17, 2019. Disponível em: <https://revistas.icesp.br/index.php/TEC-USU/article/view/748>. Acesso em: 02 out. 2025.

BATTISTELLE, Rosane Aparecida Gomes; DEUS, Rafael Mattos; SANTOS, Richard Apolonio. **Cooperativas de reciclagem: Problemáticas e desafios para o desenvolvimento sustentável.** Revista Espacios, vol. 39, n. 26, 2018. Disponível em: <https://www.revistaespacios.com/a18v39n26/a18v39n26p04.pdf>. Acesso em: 04 out. 2025.

BATTISTELLE, Rosane Aparecida Gomes; DEUS, Rafael Mattos; SILVA, Gustavo Henrique Ribeiro. **Solid waste in Brazil: context, gaps and trends.** Engenharia Sanitária e Ambiental, v. 20, p. 685-698, 2015. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/esa/a/jLnBfyWrW7MPPVZSz46B8JG/abstract/?lang=en>. Acesso em: 11 out. 2024.

BECHARA, Erika. **Princípio do poluidor pagador.** Enciclopédia Jurídica da PUCSP, 2020. Disponível em: <https://enciclopediajuridica.pucsp.br/verbete/334/edicao-1/principio-do-poluidor-pagador>. Acesso em: 29 out. 2025.

BELLEN, Hans Michael Van. **Indicadores de Sustentabilidade: Uma Análise Comparativa.** 2. ed. Rio de Janeiro. Editora FGV, 2006.

BESSEN, G. R. **Coleta seletiva com inclusão de catadores: construção participativa de indicadores e índices de sustentabilidade.** 2011. Tese. (Doutorado em Saúde Pública) – Universidade de São Paulo – USP, São Paulo, São Paulo, 2011. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/6/6134/tde-28032011-135250/publico/GinaRizpahBesen.pdf>. Acesso em: 15 jul. 2020.

BIKE, Zhang; RUICHANG, Wu. **Construction of equipment evaluation index system of emergency medical rescue based on Delphi method and analytic hierarchy process.** *Ain Shams Engineering Journal*, v. 14, n. 2, p. 101870, 2023. Disponível em https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2090447922001812?utm_source=chatgpt.com. Acesso em 20 dez. 2025.

BODA, Chad S.; SCOWN, Murray; FARAN, Turaj; NASTAR, Maryam; DORKENOO, Kelly; CHAFFIN, Brian; BOYD, Emily. **Framing Loss and Damage from climate change as the failure of Sustainable Development.** *Climate and Development*, v. 13, n. 8, p. 677-684, 2021. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/17565529.2020.1851640>. Acesso em: 04 out. 2025.

BRASIL. **Decreto nº 7.404/2010, de 2 de agosto de 2010.** Governo Federal, 2010. Brasília, DF. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/decreto/d7404.htm. Acesso em: 18 nov. 2024.

BRASIL. **Lei nº 6938 de 31 de agosto de 1981 - Política Nacional do Meio Ambiente.** Governo Federal, 1981. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/16938.htm. Acesso em: 18 nov. 2024.

BRASIL. **Lei nº 12305 de 12 de agosto de 2010 - Política Nacional de Resíduos Sólidos.** Governo Federal, 2010. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm. Acesso em: 12 nov. 2024.

BRASIL. Secretaria Nacional de Saneamento do Ministério do Desenvolvimento Regional **Panorama do Saneamento Básico no Brasil 2021.** 2021. Disponível em: https://www.gov.br/cidades/pt-br/aceso-a-informacao/acoes-e-programas/saneamento/snis/produtos-do-snis/PANORAMA_DO_SANEAMENTO_BASICO_NO_BRASIL_SNIS_2021compactado.pdf. Acesso em: 29 nov. 2024.

BRINGHENTI, **Jacqueline Rogéria**; ZANDONADE, Eliana; GÜNTHER, Wanda Maria Risso. **Selection and validation of indicators for programs selective collection evaluation with social inclusion.** *Resources, Conservation and Recycling*, v. 55, n. 11, p. 876-884, 2011. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0921344911000668>. Acesso em: 05 set. 2024.

BURSZTYN, Maria Augusta; BURSZTYN, Marcel. **Fundamentos da política e gestão ambiental: caminhos para a sustentabilidade.** Rio de Janeiro: Garamond, 2013.

CAETANO, Jeane. **Diagnóstico E Aplicação De Indicadores De Sustentabilidade Na Coleta Seletiva De Materiais Recicláveis De Montes Claros - MG.** 166 f. Dissertação (Mestrado Associado UFMG-UNIMONTES em Sociedade Ambiente e Território) – Universidade Federal de Minas Gerais, Montes Claros, 2021. Disponível em: https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/39132/1/DISSERTA%c3%87%c3%83O_JEANEC_AETANO_2021.pdf. Acesso em: 04 set. 2024.

CAMOLEZI, Juliane Zaccarias. **Diagnóstico sobre as dificuldades e boas práticas existentes para a implementação e gerenciamento da Lei N° 12.305/10 - Política Nacional De Resíduos Sólidos, através da análise de indicadores de sustentabilidade.** Anais do XXXIV Congresso de Iniciação Científica da Unesp: Reflexos da Pandemia no Letramento e na Cultura Científica. Anais..Atibaia(SP) Hotel Fazenda Hípica Atibaia, 2022. Disponível em: <https://www.even3.com.br/anais/XXXIVCICUNESP/607834-DIAGNOSTICO-SOBRE-AS-DIFICULDADES-E-BOAS-PRATICAS-EXISTENTES-PARA-A-IMPLEMENTACAO-E-GERENCIAMENTO-DA-LEI-N-1230>. Acesso em: 08 abr. 2024.

CAMPOS, Heliana Kátia Tavares. **Renda e evolução da geração per capita de resíduos sólidos no Brasil.** Engenharia Sanitária e Ambiental, v. 17, p. 171-180, 2012. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/esa/a/kZn74jmyqBL5GNT4yxkD8Jk/?format=html&lang=pt>. Acesso em: 11 set. 2025.

CAPELINI, Márcia; MANSOR, Maria Teresa. Castilho; CARVALHO, Casemiro Tércio R. L.; CAMARÃO, Teresa Cristina Ramos Costa. **Estudo de um índice de gestão de resíduos sólidos urbanos para o estado de São Paulo.** 25º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. Anais do Congresso. Recife. ABES, 2009. Disponível em: <http://abesdn.org.br/anaiseletronicos/download.php?idtema=3&idevento=1>. Acesso em: 26 agosto 2024.

CARVALHO, Yuri Mariano; CASTRO, Samuel Rodrigues; ALMEIDA, Júlia Righi. **Estratégias para análise de dados sobre Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS).** Revista de Ciência e Inovação, v. 11, n. 1, p. 1-17, 2025. Disponível em: <https://periodicos.iffarroupilha.edu.br/index.php/cienciainovacao/article/view/544/308>. Acesso em 30 nov. 2025.

CERVANTES, Dolores Elizabeth Turcott; MARTÍNEZ, Ana López; HERNÁNDEZ, Miguel Cuartas; CORTÁZAR, Amaya Lobo García de. **Using indicators as a tool to evaluate municipal solid waste management: A critical review.** Waste management, v. 80, p. 51-63, 2018. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0956053X18305336>. Acesso em: 11 set. 2024.

CHANDRAPPA, Ramesha; DAS, Diganta Bhusan. **Solid waste management: Principles and practice.** Springer Nature, 2024.

CIRENO, Maria Eugênia Diniz Figueiredo. **Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos no Brasil: fatores de capacidade institucional dos municípios para adequação das exigências tecnológicas da Política Nacional de Resíduos Sólidos.** Dissertação (Mestrado em Administração) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2012. Disponível em: <http://www.tede2.ufrpe.br:8080/tede2/handle/tede2/4915?mode=full>. Acesso em: 30 nov. 2025.

COSTA, Alline Marchesin; PUGLIESI, Érica. **Análise dos manuais para elaboração de planos municipais de gestão integrada de resíduos sólidos.** Engenharia Sanitária e Ambiental, v.23, n.3, maio/jun 2018. p. 509-516. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/esa/a/dqLP4pJwLxHxRybxLBtFLwp/?lang=pt>. Acesso em: 17 set. 2024.

CRUZ, Jeane Cristina Caetano da. **Diagnóstico e aplicação de indicadores de sustentabilidade na coleta seletiva de materiais recicláveis de Montes Claros – MG.** Dissertação (Mestrado em Sociedade, Ambiente e Território) – Universidade Federal de Minas Gerais; Universidade Estadual de Montes Claros, Montes Claros, 164 f., 2021. Disponível em: <https://repositorio.ufmg.br/server/api/core/bitstreams/39f5ee84-63be-4bbc-9c1a-9d30db91cd56/content>. Acesso em: 05 nov. 2025.

DAMICO, Leticia Raphaela Alves da Silva Belinovski. **Utilização de técnicas estatísticas na análise de dados de saneamento básico e saúde nas capitais brasileiras.** Dissertação (Mestrado em Engenharia Sanitária e Ambiental) - Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2021. Disponível em: <https://tede2.uepg.br/jspui/handle/prefix/3518>. Acesso em: 30 nov. 2025.

DIAS, Sylmara Gonçalves. **O desafio da gestão de resíduos sólidos urbanos.** Periódicos FGV, v. 11, n. 1, p. 16-20, 2012. Disponível em: <https://periodicos.fgv.br/gvexecutivo/article/download/22776/21542>. Acesso em: 12 out. 2024.

DUGAROVA, Esuna; GÜLASAN, Nergis. **Challenges and opportunities in the implementation of the Sustainable Development Goals.** United Nations Development Programme & United Nations Research Institute for Social Development, 101 p., 2017. Disponível em: https://cdn.unrisd.org/assets/library/books/pdf-files/global-trends_undp-and-unrisd_final.pdf. Acesso em: 15 out. 2024.

DUTRA, Thifany Aparecida Paiva; MINÉU, Humberto Ferreira Silva. **O Programa Bolsa Reciclagem em Minas Gerais: contribuições para a receita e organização das cooperativas.** Anais do Seminário de Pesquisa e Inovação Tecnológica-SEPIT, 2018. Disponível em: <https://periodicos.iftm.edu.br/index.php/sepit/article/view/611>. Acesso em: 27 out. 2025.

EMARA, Karim. **Sustainable solid waste management in rural areas: A case study of Fayoum governorate, Egypt.** Energy Nexus, v. 9, p. 100168, 2023. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2772427122001231>. Acesso em: 29 out. 2024.

EFING, Antônio Carlos; GEROMINI, Flávio Penteadó. **Crise ecológica e sociedade de consumo.** Revista Direito Ambiental e Sociedade, v. 6, n. 2, 2016. Disponível em: <http://sou.ucs.br/etc/revistas/index.php/direitoambiental/article/view/3859>. Acesso em: 25 out. 2024.

EVANGELISTA, Anildes Lopes; OLIVEIRA, Fabiano; DRUMOND, Geraldo E. A.; SILVA, Sandra M. da; ROCHA, Marília F.; OLIVEIRA, Cleber V. de; LIMA, Jessé J. de; FRÓES, Andréia R. **Gestão de resíduos sólidos no município de Montes Claros.** Revista Verde Grande: Geografia e Interdisciplinaridade, v. 1, n. 4, p. 137-141, 2008. Disponível em: <https://www.periodicos.unimontes.br/index.php/verdegrande/article/view/5977>. Acesso em: 10 out. 2025.

FARIA, Andressa Murta. **Análise sobre o gerenciamento dos resíduos sólidos na cidade de Montes Claros, MG.** Revista Desenvolvimento Social, v. 20, n. 1, p. 95-105, 2017.

Disponível em: <https://www.periodicos.unimontes.br/index.php/rds/article/view/1861>. Acesso em: 15 out. 2025.

FEAM. Fundação Estadual do Meio Ambiente. **Plano Estadual de Resíduos Sólidos**. Minas Gerais, 2025. Disponível em: <https://feam.br/w/plano-estadual-de-residuos-solidos>. Acesso em: 17 out. 2025.

FERREIRA, Bruna Andrade. **Resíduos Sólidos de Construção Civil: análise, desafios e perspectivas em Montes Claros/MG**. Dissertação (Mestrado em Planejamento Urbano/Regional e Demografia). Universidade Federal de Minas Gerais, 2019. Disponível em: <https://repositorio.ufmg.br/items/e2d0229d-1aeb-4c87-a94c-5243882e53e9>. Acesso em: 14 out. 2025.

FERREIRA, Victor Barcelos; BALBINO, Tomás de Faria; NUNES, Marcos Antônio. **Pagamento por Serviços Ambientais (PSA) no setor da reciclagem: uma avaliação do programa Bolsa Reciclagem no estado de Minas Gerais**. 20º Seminário de Diamantina - Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2024. Disponível em: https://diamantina.cedeplar.ufmg.br/portal/download/diamantina-2024/D20_459.pdf. Acesso em: 27 out. 2025.

FOSTER, Allan; ROBERTO, Samanta Souza; IGARI, Alexandre Toshiro. **Economia circular e resíduos sólidos: uma revisão sistemática sobre a eficiência ambiental e econômica**. Anais do Encontro Internacional Sobre Gestão Empresarial e Meio Ambiente. São Paulo, 2016. Disponível em: <https://engemausp.submissao.com.br/18/anais/arquivos/115.pdf>. Acesso em: 15 out. 2024.

FREITAS, Mydiã Falcão; PIRES, Mônica Moura; BENINCÁ, Dirceu. **Fragilidades e potencialidades na gestão dos resíduos sólidos urbanos no Brasil**. Revista Brasileira de Gestão Urbana, v. 16, p. e20230271, 2024. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/urbe/a/VphbjGPYh6QDYKDC4X6tK4m/?format=html&lang=pt>. Acesso em: 17 out. 2024.

GUERRERO, Elsa; ERBITI, Cecília. **Indicadores de sustentabilidad para la gestión de los residuos sólidos domiciliarios. Municipio de Tandil, Argentina**. Revista de Geografía Norte Grande, n. 32, p. 71-86, 2004. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/300/30003205.pdf>. Acesso em: 29 out. 2024.

GUERRERO, Lilliana Abarca; MAAS, Ger; HOGGLAND, William. **Solid waste management challenges for cities in developing countries**. Waste Management, v. 33, n. 1, p. 220-232, 2013. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0956053X12004205>. Acesso em: 29 out. 2024.

HALKOS, George E.; ASLANIDIS, Panagiotis-Stavros C. **How Waste Crisis Altered the Common Understanding: From Fordism to Circular Economy and Sustainable Development**. Circular Economy and Sustainability, p. 1-25, 2024. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s43615-023-00337-3>. Acesso em: 19 nov. 2024.

HAMADA, Patrícia. **Formulação de um índice de qualidade de gestão de resíduos sólidos urbanos**. 2011. 111 f. Dissertação de Mestrado - Universidade Estadual Paulista, Faculdade

de Engenharia, 2011. Disponível em:

<https://repositorio.unesp.br/server/api/core/bitstreams/6f575e2c-ed1b-4aaa-b3cc-bbbf3093c5db/content>. Acesso em: 23 agosto 2024.

HAQ, Izharul; KALAMDHAD, Ajay S.; KHWAIRAKPAM, Meena. **Advancement in Solid Waste Management and Treatment**. Springer, 2024.

HOORNWEG, Daniel; BHADA-TATA, Perinaz; KENNEDY, Chris. **Environment: Waste production must peak this century**. *Nature*, v. 502, n. 7473, p. 615-617, 2013. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/502615a>. Acesso em: 01 out. 2024.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Panorama - Montes Claros**. 2022. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mg/montes-claros/panorama>. Acesso em: 04 set. 2024.

INSTITUTO BRASILEIRO DE ENERGIA RECICLÁVEL. **A Conexão entre Sustentabilidade e Logística Reversa**. Instituto Brasileiro de Energia Reciclável, 2024. Disponível em: <https://iberbrasil.org.br/blog/2024/07/09/a-conexao-entre-sustentabilidade-e-logistica-reversa/>. Acesso em: 02 nov. 2025.

JACOBI, Pedro Roberto; BESEN, Gina Rizpah. **Gestão de resíduos sólidos em São Paulo: desafios da sustentabilidade**. *Estudos Avançados*, v. 25, p. 135-158, 2011. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ea/a/YgnDNBgW633Y8nflF5pqLxc/?format=html&lang=pt>. Acesso em: 11 nov. 2024.

JACUNDÁ, Mylena Costa; CASTRO, Darlene Teixeira; VICENTE, Kyldes. **O conceito de campo organizacional à luz da teoria institucional: um estudo teórico sobre isomorfismo**. *Revista Científica Multidisciplinar*, v. 6, n. 5, p. e656366-e656366, 2025. Disponível em: <https://recima21.com.br/recima21/article/view/6366/4330>. Acesso em: 01 dez. 2025.

JUNIOR, Arthur. **Comissão de Meio Ambiente debate Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos**. Câmara Municipal de Montes Claros, 2023. Disponível em: <https://www.montesclaros.mg.leg.br/institucional/noticias/comissao-de-meio-ambiente-debate-plano-municipal-de-gestao-integrada-de-residuos-solidos>. Acesso em: 21 out. 2025.

KEENEY, Sinead; HASSON, Felicity; MCKENNA, Hugh P. **The Delphi Technique in Nursing and Health Research**. Ilustrada. Chichester: John Wiley & Sons, 2011. 208 p. ISBN 978-1-4051-8754-1.

LARA, Júlia César de; AREND, Sílvio Cesar; OLIVEIRA, Edson Aparecida de Araújo Querido. **A Economia Ecológica e o Plano Estadual de Resíduos Sólidos (PERS) no Estado de Mato Grosso/ The Ecological Economy and the State Solid Waste Plan (PERS) in the state of Mato Grosso, in Brazil**. *Informe GEPEC, [S. l.]*, v. 26, n. 1, p. 211–220, 2022. DOI: 10.48075/igepec.v26i1.27839. Disponível em: <https://e-revista.unioeste.br/index.php/gepec/article/view/27839>. Acesso em: 17 set. 2024.

LOZANO, Marisa Cubas. **Um Olhar Para a Gestão De Resíduos Sólidos Urbanos a Partir De Indicadores De Sustentabilidade**. Universidade Federal de São Carlos, 2012. Disponível em:

<https://repositorio.ufscar.br/bitstream/handle/ufscar/4331/4518.pdf?sequence=1&isAllowed=y> Acesso em: 22 agosto 2024.

MILANEZ, Bruno. **Resíduos sólidos e sustentabilidade: princípios, indicadores e instrumentos de ação**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de São Carlos, 2002. Disponível em: <https://bv.fapesp.br/pt/dissertacoes-teses/4914/residuos-solidos-e-sustentabilidade-principios-indicadores>. Acesso em: 27 agosto 2024.

MACHADO, Carlos José Saldanha. **A crise ecológica na modernidade capitalista**. Rio de Janeiro: Edições Livres, 2024. 173p.: il. color.

MANCINI, Sandro Donnini; MEDEIROS, Gerson Araújo de; PAES, Michel Xocaira; OLIVEIRA, Benone Otávio Souza de; ANTUNES, Maria Lúcia Pereira; SOUZA, Ricardo Gabbay de; FERRAZ, José Lázaro; BORTOLETO, Ana Paula; OLIVEIRA, José Antônio Puppim. **Circular economy and solid waste management: challenges and opportunities in Brazil**. *Circular Economy and Sustainability*, v. 1, n. 1, p. 261-282, 2021. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s43615-021-00031-2>. Acesso em: 23 nov. 2024.

MANEA, Elena Elisabeta; BUMBAC, Costel; DINU, Laurentiu Razvan; BUMBAC, Marius; NICOLESCU, Cristina Mihaela. **Composting as a sustainable solution for organic solid waste management: Current practices and potential improvements**. *Sustainability*, v. 16, n. 15, p. 6329, 2024. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2071-1050/16/15/6329>. Acesso em: 11 out. 2025.

MARDER, Munique; HASAN, Camila; BEZAMA, Alberto; KONRAD, Odorico; HENKES, Jairo Afonso; ROSSATO, Ivete de Fátima. **Análise da influência do Produto Interno Bruto (PIB) e da população urbana na geração per capita de resíduos sólidos em municípios do interior do RS, Brasil**. *Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental*, v. 7, n. 3, p. 21-35, 2018. Disponível em: https://portaldeperiodicos.animaeducacao.com.br/index.php/gestao_ambiental/article/view/6941. Acesso em: 17 nov. 2024.

MENSAH, Justice. **Sustainable development: Meaning, history, principles, pillars, and implications for human action: Literature review**. *Cogent social sciences*, v. 5, n. 1, p. 1653531, 2019. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/23311886.2019.1653531>. Acesso em: 14 nov. 2024.

MINISTÉRIO PÚBLICO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. **O Catador é Legal: um guia na luta pelos direitos das catadoras e catadores de materiais recicláveis**. 2. ed. Belo Horizonte: MPMG, 2022. Disponível em: https://www.cnmp.mp.br/portal/images/CMA/residuos/50_Cartilha-Catadores.pdf. Acesso em: 05 nov. 2025.

MORAIS, Breno Lima de; CAMPOS, Cássio Eduardo Rodrigues; PERES, Igor Rezende; TEIXEIRA, Isabella Carolyn Rezende; GONÇALVES, Susyanne de Brito. **Direito Econômico e Desenvolvimento Sustentável – Tecnologias Sustentáveis**. *Revista de Estudos Interdisciplinares do Vale do Araguaia-REIVA*, v. 6, n. 04, p. 12-12, 2023. Disponível em: <https://reiva.unifaj.edu.br/reiva/article/view/311>. Acesso em: 13 nov. 2024.

OLIVEIRA, Thais Brito de; GALVÃO JUNIOR, Alceu de Castro. **Planejamento municipal na gestão dos resíduos sólidos urbanos e na organização da coleta seletiva.** Engenharia Sanitária e Ambiental, v. 21, p. 55-64, 2016. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/esa/a/gnVCZpn36Y8K4XP8nsbGz4Q/?format=html&lang=pt>. Acesso em: 29 nov. 2024.

OLSEN, Amanda A.; WOLCOTT, Michael D.; HAINES, Stuart T.; JANKE, Kristin K.; MCLAUGHLIN, Jacqueline E. **How to use the Delphi method to aid in decision making and build consensus in pharmacy education.** Currents in Pharmacy Teaching and Learning, v. 13, n. 10, p. 1376-1385, 2021.

PAUL, Bâc Dorin. **A history of the concept of sustainable development: Literature review.** The Annals of the University of Oradea, Economic Sciences Series, v. 17, n. 2, p. 576-580, 2008. Disponível em: <http://anale.steconomiceuoradea.ro/volume/2008/v2-economy-and-business-administration/101.pdf>. Acesso em: 22 set. 2024.

PAULO, Sirlene Rodrigues. **Reflexões sobre o modo de produção capitalista e a geração de resíduos sólidos urbanos.** Revista Mato-Grossense de Geografia, v. 16, n. 01, 2013. Disponível em: <https://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/geografia/article/view/732/1057>. Acesso em: 24 nov. 2024.

PEREIRA, Eduardo Vinícius. **Resíduos sólidos.** Editora Senac São Paulo, 2019.

PEREIRA, Taís; SILVA, Marcos Antônio; ALMEIDA. **Indicadores de sustentabilidade para a gestão de resíduos sólidos urbanos adaptados ao controle social: um estudo para Salvador (BA).** 2021. Disponível em: <https://saberaberto.uneb.br/server/api/core/bitstreams/6089bd41-430c-454f-b310-dbcf995f9d2d/content>. Acesso em: 24 nov. 2024.

PETTA, Nicolina Luiza de; OJEDA, Eduardo Aparício de. **História: uma abordagem integrada.** Volume único. São Paulo: Moderna, 2003. (Coleção Base).

PINTO, William L. H; MORAES, Clauciana S. B. de; CAPPAROL, Daniela C. A.; OLIVEIRA, José Carlos de; ANSANELLI, Stela L. de M.; DOLPHINE, Larissa M. **Gestão municipal de resíduos sólidos e proposta de indicadores de sustentabilidade.** Applied Science Review. Curitiba, v. 4, n. 1, p. 70-111, jan./fev. 2020. Disponível em: <https://www.brazilianjournals.com/index.php/BASR/article/view/6162>. Acesso em: 04 set. 2024.

POLAZ, Carla Natacha Marcolino; TEIXEIRA, Bernardo Arantes do Nascimento. **Utilização de indicadores de sustentabilidade para a gestão de resíduos sólidos urbanos no município de São Carlos, SP.** In: Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 24., 2007, Belo Horizonte. Anais. ABES, 2007. v. I, p. 203. Disponível em: <https://www.gvaa.com.br/revista/index.php/RBGA/article/download/7757/11023/48529>. Acesso em: 04 set. 2024.

POLAZ, Carla Natacha Marcolino. **Indicadores de sustentabilidade para gestão municipal de resíduos sólidos.** 2008. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) – Universidade

Federal de São Carlos, São Carlos, 2008. Disponível em:
<http://livros01.livrosgratis.com.br/cp130432.pdf>. Acesso em: 05 set. 2024.

POLAZ, Carla Natacha Marcolino; TEIXEIRA, Bernardo Arantes do Nascimento. **Indicadores de sustentabilidade como ferramenta para a gestão municipal de resíduos sólidos**. In: Encontro Nacional da ANNPAS, 4., 2008, Brasília. Anais. ANNPAS, 2008. Disponível em: <http://www.anppas.org.br/encontro4/cd/ARQUIVOS/GT8-463-167-20080507101729.pdf>. Acesso em: 05 set. 2024.

POWELL, Catherine. **The Delphi technique: myths and realities**. Journal of Advanced Nursing, v. 41, n. 4, p. 376–382, 2003. Disponível em: <https://studylib.net/doc/10364940/the-delphi-technique--myths-and-realities-catherine-powell>. Acesso em: 21 dez. 2025.

PREFEITURA DE MONTES CLAROS. **Diagnóstico técnico-participativo: Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos**. 2020. Disponível em: <https://admin.montesclaros.mg.gov.br/upload/servicos-urbanos/files/anexos/2021/10/PMGIRS%20-%20Produto%202.pdf>. Acesso em: 07 nov. 2025.

PREFEITURA DE MONTES CLAROS. **Fórum Municipal Lixo e Cidadania de Montes Claros/MG**. 2025d. Disponível em: <https://ssu.montesclaros.mg.gov.br/projeto/forum-municipal-lixo-e-cidadania-montes-clarosmg>. Acesso em: 11 nov. 2025.

PREFEITURA DE MONTES CLAROS. **Lei Complementar nº 04, de 07 de dezembro de 2005**. Consolida a legislação tributária municipal instituindo o Código Tributário do Município de Montes Claros – Minas Gerais. Montes Claros, MG. Câmara Municipal de Montes Claros, 2005. Disponível em: https://www.montesclaros.mg.gov.br/publica_legais/leis_pdf/leis_2005/dez-05/lei_complementar%20004_05.pdf. Acesso em: 22 out. 2025.

PREFEITURA DE MONTES CLAROS. **Lei Orçamentária Anual 2025: Anexo 6 – Programa de Trabalho**. Prefeitura Municipal de Montes Claros, 2024. Disponível em: https://admin.montesclaros.mg.gov.br/upload/transparencia/files/secoes/paginas/Transparencia%20Portal/Orc%202025/PROGRAMA%20DE%20TRABALHO%20_1_.pdf. Acesso em: 05 nov. 2025.

PREFEITURA DE MONTES CLAROS. **Lei nº. 5.080, de 10 de setembro de 2018**. 2018. Disponível em: <https://portal.montesclaros.mg.gov.br/lei/lei-5080-de-10-de-setembro-de-2018>. Acesso em: 15 out. 2025.

PREFEITURA DE MONTES CLAROS. **O que é CODEMA?** 2025c. Disponível em: <https://semma.montesclaros.mg.gov.br/pagina/o-que-e-o-codema>. Acesso em: 11 nov. 2025.

PREFEITURA DE MONTES CLAROS. **Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS) de Montes Claros**. 2023. Disponível em: <https://ssu.montesclaros.mg.gov.br/projeto/plano-municipal-de-gestao-integrada-de-residuos-solidos-pmgirs-de-montes-claros>. Acesso em: 15 out. 2025.

PREFEITURA DE MONTES CLAROS. **Projeto Recicla aos Montes**. Montes Claros, MG. 2024. Disponível em: <https://ssu.montesclaros.mg.gov.br/residometro/projeto-recicla-aos-montes>. Acesso em: 27 out. 2025.

PREFEITURA DE MONTES CLAROS. **Resíduos Sólidos Urbanos. Montes Claros, MG.** 2025a. Disponível em: <https://ssu.montesclaros.mg.gov.br/residometro/residuos-solidos-urbanos>. Acesso em: 27 out. 2025.

PREFEITURA DE MONTES CLAROS. **Sustentabilidade - Prefeitura contrata empresas para tratamento e destinação de resíduos vegetais e da construção civil.** Montes Claros, MG. 2025b. Disponível em: <https://portal.montesclaros.mg.gov.br/noticia/sustentabilidade-prefeitura-contrata-empresas-para-tratamento-e-destinacao-de-residuos-vegetais-e-da-construcao-civil>. Acesso em: 27 out. 2025.

RASHED, Abdulkarim Hasan; SHAH, Afzal. **The role of private sector in the implementation of sustainable development goals.** Environment, Development and Sustainability, v. 23, n. 3, p. 2931-2948, 2021. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Abdulkarim-Rashed/publication/340672586_The_role_of_private_sector_in_the_implementation_of_sustainable_development_goals/links/6051aaab299bf173674af647/The-role-of-private-sector-in-the-implementation-of-sustainable-development-goals.pdf. Acesso em: 29 nov. 2024.

SANTAELLA, Sandra Tédde; BRITO, Ana Emília R. de M.; COSTA, Francisco de A. P.; CASTILHO, Natalia M. **Resíduos sólidos e a atual política ambiental brasileira.** Fortaleza: UFC / LABOMAR / NAVE, 2014. 232 p.: il. color.; 22 cm. (Coleção Habitat, v. 7). Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/273132019_Residuos_solidos_e_a_atual_politica_ambiental_brasileira#:~:text=Em%202021%2C%20mais%20da%20metade,Sul%20\(10%2C1%25\)](https://www.researchgate.net/publication/273132019_Residuos_solidos_e_a_atual_politica_ambiental_brasileira#:~:text=Em%202021%2C%20mais%20da%20metade,Sul%20(10%2C1%25)). Acesso em: 05 ago. 2024.

SANTIAGO, Leila Santos. **Construção de uma matriz de indicadores de sustentabilidade para a gestão de resíduos sólidos urbanos.** 129p., 2011. Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil e Ambiental. Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana, 2011. Disponível em: <http://tede2.uefs.br:8080/handle/tede/1138>. Acesso em: 04 dez. 2024.

SANTIAGO, Leila Santos; DIAS, Sandra Maria Furiam. **Matriz de indicadores de sustentabilidade para a gestão de resíduos sólidos urbanos.** Engenharia Sanitária e Ambiental, v. 17, p. 203-212, 2012. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/esa/a/HkLj9SJQVjtjZ4hcTnHDCCC/?lang=pt>. Acesso em: 25 set. 2024.

SANTOS, Jaqueline Guimarães. **A logística reversa como ferramenta para a sustentabilidade: um estudo sobre a importância das cooperativas de reciclagem na gestão dos resíduos sólidos urbanos.** Revista Reuna, v. 17, n. 2, p. 81-96, 2012. Disponível em: <https://reuna.emnuvens.com.br/reuna/article/view/422>. Acesso em: 22 nov. 2024.

SANTOS, J. **O que é pós-moderno?** São Paulo: Brasiliense, 2004. Disponível em: <https://periodicos.fgv.br/rae/article/download/39041/37781>. Acesso em: 17 abr. 2025.

SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL. SEMAD. **Panorama Resíduos Sólidos Urbanos em Minas Gerais - ano base 2023.** Governo do Estado de Minas Gerais, 2024. Disponível em:

<https://semad.mg.gov.br/documents/d/semad/panorama-rsu-ano-base-2023-versao-final-pdf>. Acesso em: 12 nov. 2024.

SILVA, Jussara Severo da. **Gestão de resíduos sólidos e sua importância para a sustentabilidade urbana no Brasil: uma análise regionalizada baseada em dados do SNIS**. Boletim Regional, Urbano e Ambiental - Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), 2015. Disponível em: <https://repositorio.ipea.gov.br/entities/publication/322dbc98-41e2-4cc4-b8be-05c2eef2f78c>. Acesso em: 19 nov. 2024.

SOARES, Lorena Saboya Vieira. **A História da Política Nacional de Resíduos Sólidos: reflexões acerca do seu tímido avanço**. Editora Dialética, 2022.

TAZE, Dilek; HARTLEY, Collette; MORGAN, Ann W.; CHAKRABARTY, Aruna; MACKIE, Sarah L.; GRIFFIN, Kathryn J. **Developing consensus in Histopathology: the role of the Delphi method**. *Histopathology*, v. 81, n. 2, p. 159-167, 2022. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/his.14650>. Acesso em: 16. nov. 2024.

TUROFF, Murray; LINSTONE, Harold A. **The Delphi Method: Techniques and Applications**. Disponível em: https://www.foresight.pl/assets/downloads/publications/Turoff_Linstone.pdf. Acesso em: 4 set. 2024.

UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME. **Global Waste Management Outlook 2024: Beyond an age of waste – Turning rubbish into a resource**. Nairobi, 2024. Disponível em: <https://wedocs.unep.org/20.500.11822/44939>. Acesso em: 11 nov. 2024.

UNITED NATIONS. **Report of the World Commission on Environment and Development: Our common future**. New York: United Nations, 1987. Disponível em: <https://ambiente.wordpress.com/wp-content/uploads/2011/03/brundtland-report-our-common-future.pdf>. Acesso em: 03 out. 2024.

VAN DE KLUNDERT, Arnold; ANSCHÜTZ, Justine; SCHEINBERG, Anne. **Concept of integrated sustainable waste management**. Gouda: WASTE – Advisers on Urban Environment and Development, 2001. Incompleto.

VAZ, Caroline Rodrigues; URIONA, Mauricio. **Inovação e Sustentabilidade: origem, evolução e desafios**. *Revista de Engenharia de Produção*, v. 1, n. 1, p. 7-28, 2019. Disponível em: <https://periodicos.ufms.br/index.php/REP/article/view/9025>. Acesso em 02 dez. 2024.

VIJAYANANTHAN, Sophia Lawrence; SWEETLIN, Ida. Delphi method in nursing research. **Indian Journal of Continuing Nursing Education**, v. 26, n. 1, p. 17–21, jan./jun. 2025. Disponível em: https://journals.lww.com/ijcn/fulltext/2025/01000/delphi_method_in_nursing_research.5.aspx?utm_source=chatgpt.com. Acesso em: 05 jan. 2025.

WILSON, Edward Osborne. **O futuro da vida: um estudo da biosfera para a proteção de todas as espécies, inclusive a humana**. Trad. Ronaldo Sérgio de Biasi. Rio de Janeiro: Campus, 2002.

WILSON, David C.; RODIC, Ljiljana; COWING, Michael J; VELIS, Costas A.; WHITEMAN, Andrew D.; SCHEINBERG, Anne; VILCHES, Recaredo; MASTERSON, Darragh; STRETZ, Joachim; OELZ, Barbara. **Wasteaware'benchmark indicators for integrated sustainable waste management in cities.** Waste management, v. 35, p. 329-342, 2015. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0956053X14004905>. Acesso em: 24 nov. 2024.

APÊNDICE I

Informações requeridas para o estudo.

Dimensão	Questionário
Política	O município possui plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos?
	Como se dá a fiscalização dos serviços de limpeza pública?
	Há integração entre diferentes secretarias na gestão de resíduos?
Tecnológica	Quais tecnologias são utilizadas para a coleta, tratamento e disposição final de resíduos sólidos?
	Há iniciativas de reaproveitamento ou reciclagem com baixo consumo de energia?
	O Município dispõe de veículos específicos para a coleta?
Econômico-Financeira	Quais são as fontes de recursos utilizadas para custear a gestão de resíduos sólidos?
	Existe taxa específica ou mecanismo de financiamento para a limpeza pública?
	Qual percentual do orçamento municipal é destinado à limpeza pública?
Ambiental/Ecológica	Qual a cobertura atual da coleta domiciliar no Município?
	Há coleta seletiva implantada?
	O Município dispõe de aterro sanitário licenciado ou em processo de licenciamento?
Conhecimento (Educação ambiental)	Existem programas ou ações permanentes de educação ambiental voltado à gestão de resíduos?
	Há participação da comunidade em processos de planejamento ou avaliação da gestão?
Inclusão Social	Existem conselhos ou instâncias de controle social atuantes na área?
	Há cooperativas ou associações de catadores formalmente inseridas na gestão de resíduos?
	Existem ações de capacitação, apoio ou geração de rendas voltadas a catadores ou artesãos que utilizam resíduos?

Adaptado de: Santiago e Dias (2012)