



UFOP



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO

Universidade Federal de Ouro Preto

Escola de Minas – Departamento de Engenharia Ambiental

Curso de Graduação em Engenharia Ambiental



Valéria Cristina França Gomes

**AVALIAÇÃO DA GESTÃO E DO GERENCIAMENTO DOS
RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS DE OURO PRETO
UTILIZANDO INDICADORES DE DESEMPENHO TÉCNICO E
AMBIENTAL**

Ouro Preto

2023

Avaliação da gestão e do gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos de Ouro Preto utilizando indicadores de desempenho técnico e ambiental

Valéria Cristina França Gomes

Trabalho Final de Curso apresentado como parte dos requisitos para obtenção do Grau de Engenharia Ambiental na Universidade Federal de Ouro Preto.

Data da aprovação: 24/03/2023

Área de concentração: Resíduos Sólidos

Orientador: Prof.^a Dr.^a Marina de Medeiros Machado – UFOP

Coorientador: Me. Brener Felipe Melo Lima Gomes – UFRPE

Ouro Preto

2023

SISBIN - SISTEMA DE BIBLIOTECAS E INFORMAÇÃO

G633a Gomes, Valéria Cristina França.

Avaliação da gestão e do gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos de Ouro Preto utilizando indicadores de desempenho técnico e ambiental. [manuscrito] / Valéria Cristina França Gomes. - 2023.
116 f.: il.: color., tab.. + Quadro.

Orientadora: Profa. Dra. Marina de Medeiros Machado.

Coorientador: Me. Brenner Felipe Melo Lima Gomes.

Monografia (Bacharelado). Universidade Federal de Ouro Preto.
Escola de Minas. Graduação em Engenharia Ambiental .

1. Gestão Ambiental - Avaliação. 2. Gestão Ambiental. 3. Gestão integrada de resíduos sólidos - Resíduos Urbanos. 4. Associação de Catadores de Materiais Recicláveis (ACMR). I. Machado, Marina de Medeiros. II. Gomes, Brenner Felipe Melo Lima. III. Universidade Federal de Ouro Preto. IV. Título.

CDU 502:504

Bibliotecário(a) Responsável: Maristela Sanches Lima Mesquita - CRB-1716



FOLHA DE APROVAÇÃO

Valéria Cristina França Gomes

AVALIAÇÃO DA GESTÃO E DO GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS DE OURO PRETO UTILIZANDO INDICADORES DE DESEMPENHO TÉCNICO E AMBIENTAL

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia Ambiental da Universidade Federal de Ouro Preto como requisito parcial para obtenção do título de Engenheira Ambiental

Aprovada em 24 de março de 2023.

Membros da banca

Profa. Dra. Marina de Medeiros Machado - Orientadora - Universidade Federal de Ouro Preto - UFOP
Me. Brener Felipe Melo Lima Gomes - Coorientador - Programa de Pós-graduação em Engenharia Ambiental (ProAmb/UFOP)
Prof. Dr. Aníbal da Fonseca Santiago - Universidade Federal de Ouro Preto - UFOP
Profa. Dra. Lívia Cristina Pinto Dias - Universidade Federal de Ouro Preto - UFOP

Marina de Medeiros Machado, orientadora do trabalho, aprovou a versão final e autorizou seu depósito na Biblioteca Digital de Trabalhos de Conclusão de Curso da UFOP em 28/03/2023



Documento assinado eletronicamente por **Marina de Medeiros Machado, PROFESSOR DE MAGISTERIO SUPERIOR**, em 28/03/2023, às 19:42, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site http://sei.ufop.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **0499921** e o código CRC **E06B7202**.

*Dedico este trabalho aos meus pais, Wagner e Rita,
por todo amor, incentivo, cuidado, apoio, esforço,
ensinamentos e educação. Sempre foi e
sempre será por vocês. TUDO!*

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, agradeço à Deus, por ter me conduzido até aqui e me permitido realizar o sonho de concluir um curso de nível superior.

Aos meus pais, Wagner Rômulo Gomes e Rita de Cássia França Gomes, agradeço pelo amor incondicional. Vocês são os meus exemplos de ser humano, o meu orgulho e a minha motivação para nunca desistir. Me espelho e me referencio em vocês. Eu amo vocês mais que tudo nessa vida.

Aos meus orientadores, Prof.^a Dr.^a Marina de Medeiros Machado e Me. Brener Felipe Melo Lima Gomes, agradeço por toda dedicação, empenho e comprometimento.

À minha família, tios e tias, primos e primas, agradeço por cada palavra de apoio e pela torcida. Vocês foram essenciais para a conclusão dessa trajetória.

À Márcia, agradeço por ter me aconselhado e me direcionado a mudar de curso. Embora o caminho não tenha sido fácil, a Engenharia Ambiental me escolheu e sou extremamente feliz aqui. Obrigada por ter despertado em mim uma vontade que eu nem imaginava existir dentro do meu coração.

Aos meus amigos e amigas, agradeço por todo amparo, suporte, carinho, companheirismo e irmandade. Vocês são os irmãos que eu não tive.

Aos amigos do curso, agradeço pela companhia durante esses cinco anos de caminhada, vocês foram primordiais no meu dia-a-dia, trouxeram leveza e descontração mesmo nos momentos mais difíceis.

A todos os professores, em especial, aos professores do Departamento de Engenharia Ambiental, agradeço por todo conhecimento repassado. Me sinto privilegiada por ter tido a oportunidade de aprender um pouquinho com cada um de vocês.

À UFOP, à Escola de Minas e ao Departamento de Engenharia Ambiental, agradeço pelo ensino público e de qualidade. Me sinto honrada em ter feito parte dessa instituição e à carregarei para sempre, com muito orgulho.

RESUMO

A utilização de indicadores de desempenho técnico e ambiental permite identificar as fragilidades da gestão e buscar solução para os problemas urbanos ambientais. O presente trabalho objetivou a aplicação de indicadores de desempenho técnico e ambiental para avaliar a atual gestão e o gerenciamento dos resíduos sólidos da sede urbana de Ouro Preto e propor medidas de melhoria para a gestão. Foi aplicado o Índice de Condição da Gestão de Resíduos (ICGR) e o Índice de Condição da Gestão de Resíduos Atualizado (ICGRA) com base em dados primários (entrevista na Secretaria de Meio Ambiente e Secretaria de Obras e Urbanismo) e dados secundários (visita técnica à Associação de Catadores de Materiais Recicláveis da Rancharia e à Associação de Beneficiamento e Reciclagem do Lixo e Meio Ambiente e Preservação Ambiental da Cidade de Ouro Preto). No total, 42 indicadores foram utilizados para avaliar a gestão e o gerenciamento dos resíduos sólidos em Ouro Preto, dos quais 20 possuem alguma não conformidade. Os indicadores incluíram questões sistemáticas, operacionais, de planejamento, diretrizes da PNRS e outras técnicas. O somatório obtido pelos indicadores aplicados mostrou que a classificação de desempenho do município atualmente se enquadra como “parcialmente adequada”. Os resultados mostraram que as principais fragilidades encontradas estão relacionadas às condições operacionais e às diretrizes da PNRS e outras técnicas. Assim, observou-se que a gestão municipal de Ouro Preto necessita providenciar melhorias nos serviços prestados para adequar a gestão e o gerenciamento dos resíduos sólidos.

Palavras-chaves: *Associação de Catadores de Materiais Recicláveis; Avaliação de Desempenho Ambiental; Gestão Ambiental; Índice de Condição da Gestão de Resíduos; Índice de Condição da Gestão de Resíduos Atualizado; Resíduos Sólidos Urbanos.*

ABSTRACT

The use of technical and environmental performance indicators makes it possible to identify management weaknesses and seek solutions for urban environmental problems. This work aimed to apply technical and environmental performance indicators to assess Ouro Preto's current management of solid waste and suggest measures for improvement in management. The Waste Management Condition Index (ICGR) and the Updated Waste Management Condition Index (ICGRA) were applied based on primary data (interview with the Environment Secretary and Works and Urbanism Secretary) and secondary data (technical visit to the Association of Collectors of Recyclable Materials from the Rancharia and to the Association for the Improvement and Recycling of Garbage and the Environment and Environmental Preservation of the City of Ouro Preto). 42 indicators were used to assess the solid waste management in Ouro Preto municipality, of which 20 have some non-compliance. Indicators included systematic, operational, planning, PNRS guidelines, and other techniques matters. The total sum obtained by the applied indicators has shown that the municipality's performance classification currently fits as "partially adequate". Results showed that the main weaknesses found are related to operational conditions and PNRS guidelines and other techniques. This way, it was observed that the municipal management of Ouro Preto needs to provide improvements on the services and operations in order to provide better solid waste management.

Keywords: *Association of Recyclable Material Collectors; Environmental management; Environmental Performance Assessment; Urban solid waste; Waste Management Condition Index; Waste Management Condition Index Updated.*

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Geração total (t/ano) de RSU no Brasil.....	25
Figura 2. Geração <i>per capita</i> (kg/hab.dia) de RSU no Brasil.	25
Figura 3. Padrão de cores conforme a Resolução CONAMA nº 275/2001.	38
Figura 4. Disposição final adequada x inadequada de RSU no Brasil (t/ano e %) no ano de 2022.	40
Figura 5. Esquema representativo do funcionamento de um lixão.....	41
Figura 6. Esquema representativo do funcionamento de um aterro controlado.	42
Figura 7. Esquema representativo do funcionamento de um aterro sanitário. .	43
Figura 8: A avaliação de desempenho ambiental e o ciclo PDCA.....	45
Figura 9. Mapa de localização geográfica do município de Ouro Preto.	51
Figura 10. Trituradora de papéis na ACMAR.	70
Figura 11. Materiais acondicionados em “bags” e enfardados na ACMAR.	71
Figura 12. Vista geral do galpão da Associação Padre Faria. Elevador e prensas ao fundo da foto.	72
Figura 13. Fardos prontos para a venda e “bags” aguardando a prensagem na Associação Padre Faria.	73
Figura 14. Fluxograma do funcionamento de uma usina de triagem.....	76
Figura 15. Containers distribuídos no campus Morro do Cruzeiro – UFOP.	86

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. O município de Ouro Preto em relação à gestão e gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos.....	29
Tabela 2. Composição gravimétrica dos RSU do município de Ouro Preto em 2018 (%)......	58
Tabela 3. Quantitativo em toneladas de materiais recicláveis recuperados no ano de 2021 em Ouro Preto.....	60

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Principais formas de acondicionamento de resíduos sólidos.	35
Quadro 2. Planilha do ICGR.....	53
Quadro 3. Planilha do ICGRA.	54
Quadro 4. Apresentação do item “Características do sistema”.	57
Quadro 5. Apresentação do item “Planejamento do sistema”.	65
Quadro 6. Apresentação do item “Condições operacionais”.	69
Quadro 7. Classificação do desempenho do ICGR aplicado no município de Ouro Preto.....	80
Quadro 8. Apresentação do item “Indicadores da PNRS e novas técnicas”. ...	82
Quadro 9. Continuação do item “Indicadores da PNRS e novas técnicas”.	83
Quadro 10. Classificação do desempenho do ICGRA aplicado no município de Ouro Preto.....	93

LISTA DE SIGLAS

- ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas
- ABRELPE – Associação Brasileira de Empresas Públicas e Resíduos Especiais
- ACMAR – Associação de Catadores de Materiais Recicláveis da Rancharia
- ADA – Avaliação de Desempenho Ambiental
- ASCITO – Associação dos Catadores de Materiais Recicláveis de Itabirito
- CAT – Comunicação de Acidente de Trabalho
- CEMPRE – Compromisso Empresarial para Reciclagem
- CIMVALPI – Consórcio Intermunicipal Multissetorial do Vale do Piranga
- CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente
- COPAM – Conselho Estadual de Política Ambiental
- DN – Deliberação Normativa
- EIA – Estudo de Impacto Ambiental
- EPI – Equipamento de Proteção Individual
- FEAM – Fundação Estadual do Meio Ambiente
- FJP – Fundação João Pinheiro
- GPS – Sistema de Posicionamento Global
- IAS – Instituto Água e Saneamento
- ICA – Indicadores de Condições Ambientais
- IDA – Indicador de Desempenho Ambiental
- ICD – Indicadores-chave de Desempenho
- ICGR – Índice de Condição da Gestão de Resíduos
- ICGRA – Índice de Condição da Gestão de Resíduos Atualizado
- IDG – Indicadores de Desempenho Gerencial
- IDO – Indicadores de Desempenho Operacional

INSS – Instituto Nacional do Seguro Social

IPHAN – Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional

IPTU – Imposto Predial e Territorial Urbano

ISO – Organização Internacional para Padronização

LEV – Local de Entrega Voluntária

MMA – Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima

NBR – Norma Brasileira Regulamentadora

ODS – Objetivos de Desenvolvimento Sustentável

ONU – Organização das Nações Unidas

PDCA – *Plan-Do-Check-Act*

PEAD – Polietileno de Alta Densidade

PERS – Política Estadual de Resíduos Sólidos

PEV – Ponto de Entrega Voluntária

PIGIRS – Plano Intermunicipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos

PLANARES – Plano Nacional de Resíduos Sólidos

PMGIRS – Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos

PMGRS – Plano Municipal de Gestão de Resíduos Sólidos

PMOP – Prefeitura Municipal de Ouro Preto

PMSB – Plano Municipal de Saneamento Básico

PMSBOP – Plano Municipal de Saneamento Básico de Ouro Preto

PNRS – Política Nacional de Resíduos Sólidos

PSA – Pagamento por Serviços Ambientais

RDC – Resolução de Diretoria Colegiada

RSU – Resíduos Sólidos Urbanos

SANEOURO – Ouro Preto Serviços de Saneamento S.A.

SEMAD – Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento
Sustentável

SGA – Sistema de Gestão Ambiental

SIG – Sistemas de Informações Geográficas

SINIR – Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos
Sólidos Urbanos

SINISA – Sistema Nacional de Informações em Saneamento Básico

SNIS – Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento

UNESCO – Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a
Cultura

UTC – Unidade de Triagem e/ou Compostagem

UTR – Usina de Triagem de Recicláveis

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	18
2	OBJETIVO GERAL.....	21
2.1	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	21
3	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	22
3.1	RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS (RSU).....	22
3.1.1	<i>Resíduos Sólidos Urbanos: panorama mundial</i>	<i>23</i>
3.1.2	<i>Resíduos Sólidos Urbanos: panorama no Brasil.....</i>	<i>24</i>
3.1.3	<i>Resíduos Sólidos Urbanos: panorama em Minas Gerais.....</i>	<i>27</i>
3.2	POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS (PNRS).....	29
3.3	GESTÃO E GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS	32
3.3.1	<i>Geração</i>	<i>33</i>
3.3.2	<i>Segregação.....</i>	<i>34</i>
3.3.3	<i>Acondicionamento.....</i>	<i>34</i>
3.3.4	<i>Coleta e transporte.....</i>	<i>36</i>
3.3.5	<i>Coleta seletiva.....</i>	<i>37</i>
3.3.6	<i>Destinação e disposição final.....</i>	<i>39</i>
3.4	AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO AMBIENTAL	44
3.4.1	<i>ABNT NBR ISO 14.031/2015.....</i>	<i>44</i>
3.4.2	<i>Indicadores de desempenho ambiental.....</i>	<i>47</i>
4	MATERIAIS E MÉTODOS	50
4.1	CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	50
4.2	AVALIAÇÃO DA ATUAL GESTÃO E GERENCIAMENTO.....	52
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	56
5.1	AVALIAÇÃO DA ATUAL GESTÃO E GERENCIAMENTO.....	56
5.1.1	<i>Índice de Condição da Gestão de Resíduos (ICGR).....</i>	<i>56</i>
5.1.1.1	<i>Características do sistema.....</i>	<i>56</i>

5.1.1.1.1	<i>Cobertura da coleta regular e comercial</i>	57
5.1.1.1.2	<i>Coleta seletiva de resíduos recicláveis</i>	59
5.1.1.1.3	<i>Aspecto visual dos logradouros quanto à varrição, capina, roçada e poda</i>	62
5.1.1.1.4	<i>Frota de veículos e equipamentos</i>	64
5.1.1.1.5	<i>Existência de papeleiras e lixeiras nos locais públicos</i>	64
5.1.1.2	<i>Planejamento do sistema</i>	65
5.1.1.2.1	<i>Controle de solicitações e reclamações e existência de equipe de fiscalização</i>	66
5.1.1.2.2	<i>Existência de PMGRS e apoio à gestão participativa e consórcios</i>	66
5.1.1.2.3	<i>Planejamento da varrição, capina, roçada e poda</i>	67
5.1.1.2.4	<i>Programas de educação e conscientização ambiental e inclusão de catadores</i>	67
5.1.1.3	<i>Condições operacionais</i>	69
5.1.1.3.1	<i>Operacionalização da coleta convencional e seletiva</i>	70
5.1.1.3.2	<i>Controle financeiro, de desempenho e avaliação crítica</i>	74
5.1.1.3.3	<i>Operação de usina de triagem</i>	74
5.1.1.3.4	<i>Reaproveitamento dos resíduos orgânicos</i>	76
5.1.1.3.5	<i>Disposição final dos resíduos sólidos urbanos</i>	77
5.1.1.3.6	<i>Controle da frota, de acidentes de trabalho e ausência nas equipes de coleta convencional e limpeza urbana</i>	79
5.1.1.3.7	<i>Controle de utilização de EPI's na coleta convencional e seletiva</i>	79
5.1.1.4	<i>Classificação do desempenho pela aplicação do ICGR</i>	80
5.1.2	<i>Índice de Condição da Gestão de Resíduos Atualizado (ICGRA)</i>	82
5.1.2.1	<i>Indicadores da PNRS e novas técnicas</i>	82
5.1.2.1.1	<i>Profissionais envolvidos na gestão de resíduos de cargo efetivo e com formação na área</i>	83
5.1.2.1.2	<i>Sistema de informações sobre a gestão de resíduos e características do mesmo em site específico</i>	84
5.1.2.1.3	<i>Preenchimento de informações do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS)</i>	84
5.1.2.1.4	<i>Horários alternativos de coleta, alocação de funcionários e utilização de veículos especiais</i>	85

5.1.2.1.5	<i>Containers públicos distribuídos para coleta de resíduos</i>	86
5.1.2.1.6	<i>Dados relativos aos custos da destinação dos resíduos e incentivos econômicos</i>	87
5.1.2.1.7	<i>Sistema de controle da frota por GPS e/ou SIG e plano de contingência para greve de funcionários do serviço de limpeza urbana</i>	88
5.1.2.1.8	<i>Sistema de gestão ambiental implantado (ISO 14.001)</i>	88
5.1.2.1.9	<i>Coleta e/ou aproveitamento do biogás gerado nas áreas de disposição final de resíduos</i>	90
5.1.2.1.10	<i>Sistemas de barreira para proteção de cursos d'água e manutenção dos mesmos</i>	90
5.1.2.1.11	<i>Monitoramento geotécnico e ambiental de áreas de disposição irregular de resíduos desativadas (lixões ou aterros controlados)</i>	91
5.1.2.1.12	<i>Contrato de monitoramento geotécnico e ambiental dos aterros sanitários</i>	92
5.1.2.2	<i>Classificação do desempenho pela aplicação do ICGRA</i>	92
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	95
7	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	98
	APÊNDICE	108
A.1	QUESTIONÁRIO UTILIZADO NAS ENTREVISTAS	108
A.2	SÍNTESE DA PLANILHA DO ICGR.....	115
A.3	SÍNTESE DA PLANILHA DO ICGRA	116

1 INTRODUÇÃO

Os avanços tecnológicos têm acentuado o consumo desenfreado e, por consequência, o aumento da produção e da variação dos resíduos sólidos gerados e descartados diariamente. Essa problemática atinge o cenário mundial e é intensificada pelo gerenciamento inadequado dos materiais, conduzindo à impactos negativos sociais, ambientais, econômicos e até mesmo na saúde pública (MORAES *et al.*, 2019).

Em 2010, a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) foi instituída pela Lei nº 12.305 (BRASIL, 2010). A PNRS é o instrumento normativo mais importante no que se diz respeito à gestão e ao gerenciamento de resíduos sólidos no Brasil. Mais de duas décadas de discussão foram necessárias até a sua aprovação (SILVEIRA; BERTÉ; PELANDA, 2018). Por meio deste instrumento legal, pela primeira vez na história do país foram estabelecidos parâmetros concretos, direitos e deveres na relação da sociedade com a indústria, empresas, União, estados e municípios quanto à responsabilidade compartilhada na busca pela solução do problema dos resíduos sólidos (SOLER; FILHO, 2019).

Apesar de gestão e gerenciamento serem frequentemente utilizados como sinônimos, esses termos possuem conceitos distintos (CANEJO, 2022). A gestão de resíduos sólidos pode ser definida como o conjunto de ações, incluindo políticas, instrumentos e instituições, ou seja, se refere à tomada de decisões e à organização do setor de manejo de resíduos sólidos, objetivando alcançar um objetivo ou meta. Já o gerenciamento de resíduos sólidos atua nos aspectos operacionais do manejo de resíduos sólidos, atuando como um conjunto de ações, diretas ou indiretas, exercidas nas etapas de armazenamento temporário, coleta e transporte, transbordo, destinação e disposição final ambientalmente adequadas (CANEJO, 2022).

De acordo com a Associação Brasileira de Empresas Públicas e Resíduos Especiais (ABRELPE, 2021), a pandemia desencadeou um impacto considerável para os serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, dado o aumento do número de pessoas que passaram a permanecer mais tempo

dentro de suas casas, aumentando a geração de resíduos sólidos urbanos (RSU). Com essa magnificação da geração de resíduos, no ano de 2020, a geração *per capita* média brasileira que era de 0,9 kg/hab.dia, alcançou a marca de 1,07 kg/hab.dia, o que representa 225.965 toneladas diárias e 82.477.300 toneladas por ano, das quais cerca de 6 milhões não são coletadas (ABRELPE, 2021). Tais dados demonstram a influência direta dos novos hábitos da sociedade perante à realidade em que todos precisaram se adaptar (ABRELPE, 2021).

Segundo o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS, 2021), a Prefeitura Municipal de Ouro Preto (PMOP) e a Ouro Preto Serviços de Saneamento S.A. (SANEOURO) são as entidades responsáveis pelo manejo de resíduos sólidos urbanos no município. A população urbana do município é composta por 65.071 habitantes, destes, 64.599 habitantes possuem acesso à coleta convencional, ou seja, 99,27% da população urbana total é assistida pela coleta, tendo a geração *per capita* de 0,69 kg/hab.dia (SNIS, 2021), o equivalente à cerca de 45 t/dia e 16.500 t/ano de resíduos sólidos urbanos.

Atualmente, os resíduos recolhidos pelo sistema de coleta convencional são dispostos em aterro controlado no próprio município (SEMAD, 2022), configurando-se uma forma inadequada de disposição de resíduos, pois não apresenta barreiras para evitar a contaminação do solo e das águas subterrâneas e superficiais, além de existir o risco iminente de explosão devido ao recobrimento recorrente por camadas que encapsula o gás gerado na decomposição dos materiais.

O uso de indicadores de desempenho técnico e ambiental para avaliar a atual gestão e o gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos de um município se faz essencial para avanços na melhoria da gestão, dado o potencial medidor de processos de desenvolvimento sustentável que os indicadores possuem. Por meio dos indicadores é possível reconhecer metas e objetivos, analisando se as condições das finalidades da gestão estão sendo atingidas e satisfeitas; sinalizar a necessidade de ações corretivas da estratégia de gestão; subsidiar a tomada

de decisão com o fornecimento de informações relevantes para amparar a implantação de políticas em diferentes instâncias; tornar-se ferramentas para o gerenciamento de impactos ambientais; proporcionar a reflexão de um sistema de forma global, permitindo uma análise comparativa no tempo e no espaço e antecipar situações de risco e conflito (HANAI; ESPÍNDOLA, 2011). Além disso, o uso de indicadores para melhoria da gestão ambiental dos resíduos sólidos, no âmbito da administração pública, podem contribuir diretamente para o alcance de algumas das metas propostas pelos objetivos de desenvolvimento sustentável (ODS), com destaque ao ODS 11, cuja meta 11.6 estabelece “reduzir o impacto ambiental negativo *per capita* das cidades, inclusive prestando especial atenção à qualidade do ar, gestão de resíduos municipais e outros” até 2030 (ONU, 2015).

Assim, o presente trabalho teve por objetivo aplicar indicadores de desempenho técnico e ambiental para avaliação da gestão e do gerenciamento dos resíduos sólidos na sede urbana de Ouro Preto e, com base nesta avaliação, propor intervenções a fim de fomentar avanços e melhorias na atual gestão de resíduos sólidos urbanos do município.

2 OBJETIVO GERAL

Utilizar indicadores de desempenho técnico e ambiental para avaliação da atual gestão e o gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos na sede urbana do município de Ouro Preto (MG).

2.1 Objetivos Específicos

Os objetivos específicos deste trabalho são:

- ✓ Aplicar indicadores de desempenho técnico e ambiental para o sistema de gestão e gerenciamento do município de Ouro Preto (MG);
- ✓ Identificar as não conformidades de acordo com a Política Nacional de Resíduos Sólidos e a ABNT NBR ISO 14.031/2015;
- ✓ Avaliar a atual gestão e o gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos do município;
- ✓ Propor medidas de otimização para a gestão e o gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos do município.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS (RSU)

A Norma Brasileira Regulamentadora (NBR) 10.004/2004 classifica os resíduos sólidos para que os mesmos possam ser gerenciados de forma adequada, dado os riscos potenciais que oferecem ao meio ambiente e à saúde pública (ABNT, 2004). Dessa forma, os resíduos sólidos podem ser classificados como:

Resíduos nos estados sólido e semissólido, que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controles de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos de água, ou exijam para isso soluções técnica e economicamente inviáveis em face à melhor tecnologia disponível (ABNT, 2004).

Os resíduos sólidos urbanos (RSU), conforme preconiza o art. 13, inciso I, alínea “c”, da PNRS, são os resíduos sólidos domiciliares (originários de atividades domésticas em residências urbanas) e os resíduos de limpeza urbana (originários da varrição, limpeza de logradouros e vias públicas e outros serviços de limpeza urbana) (BRASIL, 2010).

O Novo Marco Legal do Saneamento Básico, atualizado pela Lei Federal nº 14.026/2020, especifica os resíduos originários dos serviços públicos de limpeza urbana como: a) serviços de varrição, capina, roçada, poda e atividades correlatas em vias e logradouros públicos; b) asseio de túneis, escadarias, monumentos, abrigos e sanitários públicos; c) raspagem e remoção de terra, areia e quaisquer materiais depositados pelas águas pluviais em logradouros públicos; d) desobstrução e limpeza de bueiros, bocas de lobo e correlatos; e) limpeza de logradouros públicos onde se realizem feiras públicas e outros eventos de acesso aberto ao público; e f) outros eventuais serviços de limpeza urbana (BRASIL, 2020).

3.1.1 Resíduos Sólidos Urbanos: panorama mundial

De acordo com o Banco Mundial (2018), o mundo gera 0,74 kg de resíduos *per capita* por dia, entretanto, as taxas nacionais de geração de resíduos variam amplamente entre 0,11 a 4,54 kg *per capita* por dia e os volumes da geração de resíduos estão relacionados com níveis de renda e taxas de urbanização. Estima-se que em 2016, 2,01 bilhões de toneladas de resíduos sólidos urbanos foram gerados e é esperado que esse número aumente de forma abrupta para 3,40 bilhões de toneladas até 2050 (BANCO MUNDIAL, 2018).

Atualmente, o Leste Asiático e Pacífico são as regiões com maior geração dos resíduos do mundo (23%), enquanto o Oriente Médio e Norte da África geram a menor quantidade de resíduos (6%). Entretanto, nas regiões da África Subsaariana, Sul da Ásia, Oriente Médio e Norte da África, a geração de resíduos está crescendo mais rapidamente e, conseqüentemente, até 2050, o total de resíduos deve triplicar, dobrar e dobrar, respectivamente (BANCO MUNDIAL, 2018).

Nos países de baixa e média renda, os resíduos orgânicos e verdes correspondem a mais de 50% do total gerado. Em contrapartida, nos países de alta renda, a fração orgânica dos resíduos representa 32% do total gerado devido às maiores quantidades de resíduos advindos de embalagens e outros resíduos não orgânicos (BANCO MUNDIAL, 2018).

Em relação aos resíduos recicláveis, estes variam de 16% de papel, papelão, plástico, metal e vidro em países de baixa renda a cerca de 50% em países de alta renda. À medida que o nível de renda dos países aumenta, a quantidade de recicláveis no fluxo de resíduos gerado aumenta. Da mesma forma acontece em relação as taxas de coleta de resíduos. Os países de renda alta e média-alta geralmente possuem coleta universal e os de baixa renda tendem a coletar cerca de 48% dos resíduos nas cidades e, fora das áreas

urbanas, a cobertura de coleta cai para 26%. Já nos países de renda média, a cobertura da coleta rural varia de 33 a 45%. Além disso, nos países de alta renda, mais de um terço dos resíduos é recuperado por meio da reciclagem e compostagem (BANCO MUNDIAL, 2018).

Sobre a disposição final dos resíduos, globalmente, cerca de 37% dos resíduos são dispostos em algum tipo de aterro sanitário, 33% são despejados a céu aberto, 19% são recuperados por atividades de reciclagem e compostagem e 11% são incinerados. Dos 37%, os países de renda média-alta detêm a maior porcentagem dos aterros sanitários, o equivalente a 54%. Em países de alta renda essa taxa diminui para 39%, onde 35% dos resíduos são destinados para reciclagem e compostagem e 22% para incineração (BANCO MUNDIAL, 2018).

Dessa forma, o tratamento adequado de resíduos usando aterros sanitários ou instalações operadas com maior rigor é quase exclusivamente do domínio de países de renda alta e média-alta. Os países de baixa renda geralmente descartam os resíduos em lixões a céu aberto, sendo 93% dos resíduos despejados em países de baixa renda e apenas 2% em países de alta renda (BANCO MUNDIAL, 2018).

3.1.2 Resíduos Sólidos Urbanos: panorama no Brasil

Em 2022, grande parte da população brasileira já se encontrava imunizada contra o COVID-19, dessa forma, novas mudanças sociais vieram a acontecer, fazendo com que os serviços de limpeza urbana e o manejo de resíduos sólidos sofressem interferências (ABRELPE, 2022). Segundo a Abrelpe (2022), com a vida voltando ao normal, os centros de geração de resíduos se deslocaram novamente para escolas, centros comerciais, empresas, dentre outros.

Em algumas áreas, a pandemia intensificou o desperdício, enquanto em outras houve a redução da geração. As orientações de distanciamento social da COVID-19 acarretaram no fechamento de estabelecimentos e, conseqüentemente, reduziram a geração de resíduos. No entanto, parte da

geração de resíduos foi transferida para as residências. Hábitos como compras online e *delivery* de alimentos alavancaram, aumentando os resíduos originados de embalagens (NAUGHTON, 2020). Embora tivéssemos atualizações diárias sobre o número de casos e mortes causados pela pandemia da COVID-19, o acesso generalizado relacionados a dados da geração de resíduos sólidos urbanos e materiais recicláveis não aconteceu da mesma forma, demonstrando carência nos dados quantitativos (NAUGHTON, 2020).

No Brasil, estima-se que durante o ano de 2022 foram gerados, aproximadamente, 81,8 milhões de toneladas de RSU, o que corresponde a 224 mil toneladas diárias. Tal valor indica que cada brasileiro produziu cerca de 1,043 kg de resíduos diariamente (ABRELPE, 2022).

A Figura 1 e Figura 2 mostram um comparativo dos anos de 2021 e 2022 da geração total de resíduos no Brasil e a geração *per capita*.

Figura 1. Geração total (t/ano) de RSU no Brasil.



Fonte: (ABRELPE, 2022)

Figura 2. Geração *per capita* (kg/hab.dia) de RSU no Brasil.



Fonte: (ABRELPE, 2022).

Com esses dados, pode-se observar que a quantidade de RSU gerada no país apresentou uma curva regressiva, o que pode estar diretamente ligada retomada de grande parte das atividades após o período de pandemia, o que

descentralizou a geração de resíduos, como por exemplo, podemos citar a diminuição na utilização de serviços de *delivery* quando comparado ao período de maior isolamento social (ABRELPE, 2022).

Em relação à coleta de RSU no ano de 2022, foram coletadas cerca de 76,1 milhões de toneladas, o equivalente a uma cobertura de coleta de 93% (ABRELPE, 2022).

Para os dados da coleta seletiva, a Abrelpe reuniu os números referentes ao ano de 2021. No que se refere às iniciativas relacionadas a coleta seletiva, 4.183 municípios fizeram parte, representando cerca de 75% do total de municípios do Brasil. É válido lembrar que, em muitos municípios, a coleta seletiva não abrange toda a população, sendo assim, iniciativas pontuais (ABRELPE, 2022).

No que tange a destinação final de RSU no Brasil, a maior parte dos resíduos sólidos urbanos coletados (61%) continuam sendo encaminhados para aterros sanitários, tendo atingido 46,4 milhões de toneladas enviadas para destinação ambientalmente adequada no ano de 2022 (ABRELPE, 2022). Entretanto, muitas áreas de disposição inadequada, como lixões e aterros controlados, ainda continuam sendo operadas em todas as regiões do país e receberam o equivalente a 39% do total de resíduos coletados, ou seja, um total de 29,7 milhões de toneladas tiveram sua destinação inadequada (ABRELPE, 2022). Em 2019, o Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima (MMA) lançou o Programa Lixão Zero visando atender à diretriz federal, tendo como objetivo a eliminação dos lixões e aterros controlados existentes e apoiar os municípios para soluções mais adequadas de destinação final dos resíduos sólidos (MMA, 2022). Salienta-se que a obrigatoriedade legal de assegurar a disposição final ambientalmente adequada de resíduos existe anteriormente à Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), onde a Lei Federal nº 9.605/1998, em seu art. 54, parágrafo § 2º e inciso V, configura crime ambiental o ato de “ocorrer por lançamento de resíduos sólidos, líquidos ou gasosos, ou detritos, óleos ou substâncias oleosas, em desacordo com as exigências estabelecidas em leis ou regulamentos” (BRASIL, 1998). Visando o planejamento e a gestão de resíduos sólidos, os Planos de Resíduos Sólidos (Lei nº 12.305/2010, art. 14) são instrumentos da PNRS e sua elaboração é

condição fundamental para que as unidades federativas e os municípios pleiteiem o acesso à recursos da União (BRASIL, 2010).

Referente aos serviços de limpeza urbana, em 2021, o mercado de limpeza urbana movimentou 29,9 bilhões de reais, representando 3% a mais do que o montante apurado em 2020 (ABRELPE, 2022).

De acordo com o Plano Nacional de Resíduos Sólidos (PLANARES) (2022), a geração de RSU é crescente no país, indo de forma contrária à ordem de prioridade de ações para a gestão e o gerenciamento, previstos no art. 9 da PNRS (MMA, 2022). Além disso, embora a disposição final em aterros sanitários tenha aumentado entre 2012 e 2018, com um acréscimo de cerca de 13% da massa total coletada sendo destinada para áreas de disposição adequada, proporcionalmente observa-se avanço pouco significativo (aumento de 1,5%). Em relação às áreas de disposição inadequadas, houve a diminuição de 1,3% do envio de resíduos aos aterros controlados e o aumento de 0,2% do envio de resíduos para lixões no mesmo período (MMA, 2022).

A coleta seletiva no país ainda necessita de fortalecimento junto às gestões municipais e está diretamente ligada aos baixos índices de recuperação de resíduos, o que dificulta o retorno e o aproveitamento dos materiais descartados (MMA, 2022). O Plano Nacional de Resíduos Sólidos reforça que apesar dos diversos incentivos e de uma lei específica (PNRS) para tratar do tema, a gestão consorciada dos resíduos sólidos ainda é incipiente (MMA, 2022). Dessa forma, o presente trabalho fomenta a necessidade da melhoria da qualidade ambiental no município de Ouro Preto e, por conseguinte, a melhoria da qualidade de vida das pessoas.

3.1.3 Resíduos Sólidos Urbanos: panorama em Minas Gerais

Em 2015, a Fundação Estadual do Meio Ambiente (FEAM) solicitou que todos os municípios do estado fizessem a caracterização gravimétrica de seus

RSU, porém, somente 20% dos municípios enviaram dados adequados para análise. Por este motivo, os dados foram estimados para que se obtivesse as médias métricas para o estado de Minas Gerais. Tendo sido estimada uma média estadual de 0,68 kg/hab.dia (SEMAD, 2021).

De acordo com a geração de RSU estimada pelo estudo da FEAM e as estimativas de população total, urbana e rural calculadas pela Fundação João Pinheiro (FJP) no ano de 2019, estima-se que foram geradas 14.395 toneladas diárias de RSU no estado de Minas Gerais em 2020, sendo que, cerca de 12,8 mil toneladas são de origem urbana e 1,5 mil toneladas são de origem rural (SEMAD, 2021).

A coleta de RSU é de responsabilidade das prefeituras municipais, podendo ser realizada por terceiros. A coleta deve abranger as zonas urbanas e rurais dos municípios (SEMAD, 2022). A respeito da coleta seletiva, temos que, apenas 27% dos municípios mineiros oferecem esse serviço para a população, portanto, a ampliação do serviço para os demais municípios é importante para se obter uma melhor gestão e tratamento dos RSU (SEMAD, 2022).

Em relação ao tratamento dos resíduos, no final de 2021, 139 municípios enviavam seus RSU para Unidades de Triagem e/ou Compostagem (UTC), este número representa uma fração de 16,3% dos 853 municípios do Estado de Minas Gerais. Indicando que, em termos de população urbana, pouco mais de 1 milhão de habitantes do estado foram atendidos por UTCs ao término de 2021, o equivalente a 5,5% da população urbana de todo o estado (SEMAD, 2022).

Outra forma de tratamento de resíduos muito comum em Minas Gerais são os Galpões de Triagem que, geralmente, são operados por associações ou cooperativas de catadores de materiais recicláveis. Existem 205 municípios (24%) no estado que dispõem dos serviços ambientais prestados por catadores de materiais recicláveis (SEMAD, 2022).

Sobre a disposição final de rejeitos, em 2021, 442 municípios do estado destinaram seus resíduos/rejeitos para 72 aterros sanitários localizados em Minas Gerais. Além destes 72 aterros, 15 municípios destinaram seus RSU para aterros sanitários localizados nos demais estados da Região Sudeste. Portanto,

totalizou-se 457 municípios que destinaram seus resíduos para aterros sanitários (SEMAD, 2022).

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) e a Política Estadual de Resíduos Sólidos (PERS) proíbe o uso de aterros controlados e lixões e destacam que esses empreendimentos não são passíveis de regularização ambiental, visto que não atendem aos critérios de engenharia propostos pelas NBR 8.419/1992 e NBR 15.849/2010 da ABNT (SEMAD, 2022). Embora tenha-se aumentado o número de municípios que passaram a adotar a destinação ambientalmente adequada de seus resíduos a aterros sanitários, 308 lixões ainda são operantes no estado. Dessa forma, nota-se que a erradicação dos aterros controlados e lixões ainda é um grande desafio em Minas Gerais (SEMAD, 2022).

A Tabela 1 mostra a situação do município de Ouro Preto em relação à gestão e gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos de acordo com o Panorama dos Resíduos Sólidos Urbanos em Minas Gerais (ano base 2021) (SEMAD, 2022).

Tabela 1. O município de Ouro Preto em relação à gestão e gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos.

Município	Existência de coleta seletiva de RSU	Existência de PMGIRS	Existência de PMSB	Tipologia de destinação dos RSU	Local de destinação dos RSU	Consórcio Público
Ouro Preto	Sim	Sim	Sim	Lixão	No município	CIMVALPI

Fonte: Elaborado pela autora a partir de dados coletados na SEMAD (2022).

3.2 POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS (PNRS)

Em 2 de agosto de 2010, pela Lei Federal nº 12.305, foi instituída a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), que dispõe os princípios, objetivos e instrumentos, bem como as diretrizes relacionadas à gestão

integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos (CANEJO, 2022). Além disso, inclui também as responsabilidades dos geradores de resíduos e do Poder Público (ASSIS, 2020).

A PNRS intensifica o reconhecimento do resíduo sólido reutilizável e reciclável como um bem econômico e de valor social, que possibilita a geração de trabalho e renda, bem como promove a cidadania e o respeito às diversidades locais e regionais e consiste sobre o direito da sociedade à informação e ao controle social (BRASIL, 2010).

Os princípios da PNRS (art. 6) enfatizam que a gestão e o gerenciamento dos resíduos vão além do descarte correto, incluindo atenção especial dos gestores públicos para que seja possível estruturas soluções que integrem os princípios nas estratégias dos municípios (CANEJO, 2022). Em relação aos objetivos (art. 7) da PNRS, estes englobam diversas estratégias a serem adotadas que, juntas, promovem a consolidação do setor de resíduos no Brasil, bem como a devida proteção ao meio ambiente no desenvolvimento das atividades produtivas (CANEJO, 2022).

Com mais de 20 anos de tramitação no Congresso Nacional até sua aprovação final e mais de uma década desde sua instituição, a PNRS não está enfrentando de forma eficiente a problemática dos resíduos sólidos (SOARES, 2021). Mesmo com uma melhora na destinação adequada dos RSU no país, os objetivos da Lei não estão sendo alcançados. Uma questão a ser observada é a influência que a PNRS sofre de outros diplomas legais, como por exemplo, o Novo Marco do Saneamento, que prorrogou o prazo, em no máximo até 2 de agosto de 2024, de encerramento dos lixões nos municípios, enfraquecendo a política, necessitando de ações externas para a sua implementação (SOARES, 2021).

O Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil de 2020 relata uma retrospectiva dos dados da última década (2010 – 2019), marco inicial da PNRS. Os dados mostram certo avanço da gestão e gerenciamento de resíduos sólidos no país. A coleta de RSU, por exemplo, passou de 59 milhões de toneladas em 2010 para 72,7 milhões de toneladas em 2019, entretanto, a cobertura de coleta aumentou de 88% para 92% (ABRELPE, 2020). Em 2010, 3.152 municípios

registravam alguma iniciativa de coleta seletiva, quase uma década depois, o número aumentou para 4.070 municípios, porém, ressalta-se que em muitos municípios a cobertura de coleta não abrangem a totalidade de sua área (ABRELPE, 2020). Desde 2010, a disposição final da maioria dos RSU segue para aterros sanitários e, no período analisado, houve um aumento de 10 milhões de toneladas em uma década, passando de 33 milhões para 43 milhões de toneladas destinadas aos aterros sanitários, mas, em contrapartida, a quantidade de resíduos dispostos em áreas inadequadas (lixões e aterros controlados) também cresceu, indo de 25 milhões para 29 milhões de toneladas ao ano. O número de empregos diretos no setor de limpeza urbana em uma década foi de 284 mil para 332 mil postos de trabalho. A logística reversa, um dos instrumentos da PNRS, também demonstrou resultados expressivos no período avaliado (ABRELPE, 2020).

Ao analisar os dados citados acima, percebe-se mudanças no setor de resíduos ao longo de 10 anos. A geração de RSU cresceu 19% em 10 anos e a região Sudeste responde por quase 50% da geração de resíduos de todo o país. Embora a coleta regular atinja 92% da cobertura de coleta, o país continua apresentando deficiência na abrangência desse serviço pois 6,3 milhões de t/ano seguem sendo abandonadas no meio ambiente (ABRELPE, 2020). Apesar da evolução das iniciativas de coleta seletiva nos municípios, as mesmas são ainda bastante incipientes e a falta da segregação dos resíduos na fonte reflete na sobrecarga do sistema de destinação final e na extração de recursos naturais, onde muitos já estão próximos de se esgotar (ABRELPE, 2020). As consequências são mostradas nos índices de reciclagem que, em dez anos de implementação da Lei Federal, permaneceram inferiores a 4% na média nacional (ABRELPE, 2020).

Observa-se que, apesar da vigência de uma lei moderna e inovadora, os índices apresentados demonstram as grandes dificuldades para se colocar em prática os avanços planejados pela elaboração da PNRS (ABRELPE, 2020). Segundo a Abrelpe (2020), princípios como a redução da geração, implementação dos sistemas de logística reversa, aumento da recuperação de

materiais e a garantia da disposição final adequada apenas dos rejeitos ainda estão longes de serem alcançados (ABRELPE, 2020). Fatores que explicam esses *déficits* incluem a falta de capacidade institucional dos titulares, o não reconhecimento da importância da gestão adequada de resíduos, a ausência de instrumentos econômicos e tributários para impulsionar as melhores práticas e o sub-financiamento dos serviços (ABRELPE, 2020).

3.3 GESTÃO E GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

É muito comum se deparar com os conceitos de gestão de resíduos e gerenciamento de resíduos e pensar que ambos têm o mesmo significado, entretanto, são dois conceitos distintos, embora estejam interligados entre si e atuem de forma complementar um ao outro (CANEJO, 2022).

O gerenciamento de resíduos sólidos, segundo o artigo 3º da PNRS em seu inciso X, pode ser definido como:

conjunto de ações exercidas, direta ou indiretamente, nas etapas de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, de acordo com plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos ou com plano de gerenciamento de resíduos sólidos, exigidos na forma desta Lei (BRASIL, 2010).

Por outro lado, entende-se por gestão de resíduos um conjunto de ações voltadas para buscar soluções para os resíduos sólidos que envolvem múltiplos aspectos, sendo eles: político, técnico, legal, econômico, ambiental, social, cultural, normativo, etc. (CANEJO, 2022).

Na gestão e gerenciamento de resíduos sólidos, deve-se observar a seguinte ordem de prioridade: não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos (BRASIL, 2010).

Destaca-se a importância da manutenção e manejo dos resíduos sólidos, uma vez que este é responsável pela minimização do volume de resíduos sólidos

e rejeitos gerados, além de reduzir os impactos iminentes à saúde pública e à qualidade do meio ambiente gerados por estes (BRASIL, 2010).

3.3.1 Geração

Geração é a primeira etapa do gerenciamento de resíduos sólidos propriamente dita. Frisa-se a importância de saber quais os tipos de resíduos, volume e em quais locais são gerados. Devido à defasagem do serviço público de coleta e a pouca consciência sanitária e ambiental da população, que descarta seus resíduos de forma incorreta, nem todo volume gerado de resíduos é coletado e destinado adequadamente (MMA, 2022).

O resíduo gerado de forma difusa e descartado de maneira inadequada nas ruas, valas, rios ou queimados a céu aberto, dificultam o processo de mensurar a massa de resíduos gerada, além do alto impacto ambiental. Além disso, muitos desses resíduos são transportados pelas águas pluviais, impossibilitando de serem coletados pelo serviço público de limpeza urbana tradicional (MMA, 2022).

Fatores como o número de habitantes do município, condições climáticas, nível educacional, poder aquisitivo da população e os hábitos e costumes da população estão diretamente relacionados às características físicas, químicas, biológicas, quantitativas e qualitativas dos resíduos sólidos urbanos (CANEJO, 2022).

É possível deduzir a quantidade de resíduos gerados ao considerar-se a massa coletada pelos serviços de coleta domiciliar, varrição de vias públicas, limpeza de sistemas de drenagem, capina e poda e a partir dos mesmos calcular a massa total que seria coletada se a cobertura do serviço atingisse a totalidade da área territorial do município e todos os seus habitantes (MMA, 2022). Geralmente, a população beneficiada por esses serviços está localizada nas

zonas urbanas, onde a limpeza pública e coleta porta a porta dos resíduos domiciliares é realizada com periodicidade definida (MMA, 2022).

3.3.2 Segregação

De acordo com a Resolução de Diretoria Colegiada (RDC) nº 306/2004, a etapa de segregação pode ser definida como a separação dos resíduos no momento e local de sua geração, de acordo com as características físicas, químicas, biológicas, o seu estado físico e os riscos envolvidos (BRASIL, 2004). É uma das etapas fundamentais para permitir o cumprimento dos objetivos de um sistema eficiente de manejo de resíduos (CEMPRE, 2018). Segundo Canejo (2022), a segregação de materiais dos resíduos gerados tem por objetivo a valorização de suas frações. Realizar a valorização dos resíduos traz sustentabilidade operacional para o sistema de gerenciamento integrado de RSU do município, bem como a preservação ambiental (CANEJO, 2022). A segregação dos resíduos na fonte tem outras vantagens, como reduzir os riscos para a saúde e o meio ambiente, de forma a impedir que os resíduos perigosos contaminem outros resíduos; diminuir gastos, uma vez que a segregação na fonte separa previamente os recicláveis secos e orgânicos dos rejeitos e; reciclar diretamente resíduos que não necessitam de tratamento nem acondicionamento prévios (CEMPRE, 2018).

3.3.3 Acondicionamento

A etapa do acondicionamento significa acomodá-los adequadamente para a coleta, ou seja, a população participa ativamente desta operação. O acondicionamento dos resíduos sólidos urbanos é um fator essencial para a eficiência do serviço de coleta pública. O acondicionamento adequado evita uma série de problemas, como a proliferação de vetores, a minimização de impacto visual e olfativo e facilita a realização da etapa da coleta (OLIVEIRA, 2020).

Características específicas sobre materiais, quantidade, volumes, durabilidade, pesos, composição e transporte definem o melhor tipo de acondicionamento. Na escolha dos acondicionadores, é importante considerar o tempo de degradação do resíduo, pois em determinadas regiões ou épocas do ano a degradação pode ocorrer com maior velocidade (OLIVEIRA, 2020, *apud* BARROS, 2012). O Quadro 1 descreve as principais formas de acondicionamento dos resíduos sólidos, cujas escolhas estão sujeitas às particularidades locais.

Quadro 1. Principais formas de acondicionamento de resíduos sólidos.

Tipos de resíduos	Formas de acondicionamento	Fatores a considerar na aplicabilidade
Doméstico	Sacos plásticos, tambores e latas, bombonas, caçambas, recipientes basculantes em carrinhos.	Estanqueidade, peso, facilidade de manusear, resistência, volumes, tamanhos, praticidade, durabilidade, custo.
Industrial	Tambores e latas, bombonas, caçambas, recipientes basculantes em carrinhos.	Volumes, tamanhos, praticidade, durabilidade, custo.
Público	Cestos coletores de calçada, lixeiras, caçambas.	Forma, volume, material adaptado à situação local.
Resíduos do serviço de saúde	Sacos plásticos brancos, caixas rígidas de papelão, acondicionadores especiais, carrinhos com rodízio.	Estanqueidade, peso, volumes, facilidade de manuseio, resistência.

Fonte: OLIVEIRA (2020), adaptado de BARROS (2012).

Na coleta dos resíduos sólidos domésticos, institucionais, urbanos e resíduos de serviços de saúde os sacos plásticos são os mais utilizados. A utilização destes aumentou o rendimento operacional dos funcionários ao retirar os mesmos dos coletores e colocar nos veículos de transporte de resíduos, além de reduzir os odores produzidos e, conseqüentemente, o aparecimento de vetores e doenças. Entretanto, o plástico demora a muito a se decompor e atrasa a decomposição de outros tipos de resíduos nos aterros sanitários. Dessa forma, o uso de sacolas plásticas biodegradáveis é mais adequado pois suas propriedades ajudam a acelerar os processos de estabilização nos aterros sanitários (OLIVEIRA, 2020, *apud* BARROS, 2012).

Para os coletores destinados a receber resíduos de varrição, estes devem ter seu desempenho mecânico verificado de acordo com a vida útil desejada e/ou com base em normas internacionais que considerem a reutilização (CEMPRE, 2018).

Apesar do acondicionamento ser de responsabilidade do gerador, a gestão municipal deve exercer funções de fiscalização, educação e regulamentação, inclusive os estabelecimentos de saúde, assegurando as condições sanitárias e operacionais adequadas (CEMPRE, 2018).

3.3.4 Coleta e transporte

No Brasil, a coleta de RSU pode ser classificada em convencional, quando a fonte geradora disponibiliza os resíduos para coleta sem segregação prévia e a coleta seletiva, quando há separação na fonte (MMA, 2022). Cada grupo é coletado de forma independente, facilitando o tratamento adequado dos resíduos que possibilita seu reaproveitamento ou reciclagem, quando possível (SEMAD, 2022).

A operação de coleta compreende desde a partida do veículo de sua garagem, todo o percurso gasto no deslocamento para o recolhimento dos resíduos dos locais onde foram acondicionados aos locais de descarga, até o retorno ao ponto de partida (OLIVEIRA, 2020).

A coleta e o transporte estão diretamente ligados à qualidade de vida da população, seja pela manutenção das condições da limpeza urbana ou pela manutenção da saúde pública (OLIVEIRA, 2020). A relação prefeitura-comunidade é interdependente, uma vez que a população deve realizar o acondicionamento correto dos resíduos domiciliares e a prefeitura deve realizar a coleta de forma abrangente e rotineira (OLIVEIRA, 2020).

O veículo a ser utilizado no transporte dos resíduos deve ser estabelecido de acordo com a realidade local, sendo motorizado ou não. A definição da quantidade de veículos necessários para realizar a rota de uma área em um mesmo dia e horário e manter a frota de veículos sob cuidados e manutenção é

muito importante para o bom funcionamento do serviço de coleta (OLIVEIRA, 2020).

A coleta e o transporte de resíduos para áreas de tratamento ou disposição final são responsabilidade da administração municipal (CEMPRE, 2018). Logo, tendo em vista a operação otimizada do sistema de coleta e transporte, é necessário que o fluxo de informações seja permanente, fornecendo subsídio ao planejamento e gerenciamento do sistema (CEMPRE, 2018).

3.3.5 Coleta seletiva

A coleta seletiva é um dos instrumentos definidos pela PNRS de extrema importância na gestão dos resíduos, pois, além de gerar oportunidade de trabalho e renda, viabiliza a reciclagem e reduz a quantidade de resíduos enviados aos aterros sanitários, prolongando a vida útil dos mesmos (OLIVEIRA, 2020).

Coleta seletiva é a coleta diferenciada de resíduos que foram previamente segregados segundo a sua constituição ou composição. Os resíduos que possuem características similares são separados pelo gerador, acondicionados e posteriormente disponibilizados para a coleta separadamente. Os resíduos a serem recolhidos pela coleta seletiva são aqueles passíveis de serem reciclados. A separação destes evita a contaminação dos materiais recicláveis, aumentando o valor agregado desses e diminui os custos de reciclagem (TELLES, 2022).

Os programas de coleta seletiva devem ser parte de um sistema amplo de gestão de resíduos sólidos regular, seguido de uma triagem e de um destino final adequado (ASSIS, 2020). Esses programas são mantidos, geralmente, por administrações municipais e podem dispor de coletores para cada tipo de material, que seguem as cores padronizadas pelo CONAMA, descritas na Figura 3 (CONAMA, 2001).

Figura 3. Padrão de cores conforme a Resolução CONAMA nº 275/2001.



Fonte: Frank e Sustentabilidade (2017).

Segundo Canejo (2022), a coleta seletiva pode ocorrer de quatro formas: Porta a porta (Domiciliar), Pontos/Locais de Entrega Voluntária (PEVs ou LEVs), Postos de Troca e Catadores. A coleta seletiva porta a porta se assemelha à coleta regular, entretanto a coleta acontece em dias e horários específicos para o recolhimento apenas de materiais recicláveis (CANEJO, 2022). Os PEVs ou LEVs são locais de entrega em pontos fixos no município onde a população, de forma voluntária, dispõe o seu reciclável segregado no coletor relativo ao resíduo segregado, seguindo o código de cores estabelecido pela Resolução CONAMA 257/2001, como mostrado na Figura 3 (CANEJO, 2022). Os Pontos de Troca também são locais de entrega em pontos fixos no município, entretanto, a população troca o seu reciclável por algum benefício específico, como por exemplo, desconto na conta de luz ou no Imposto Predial e Territorial Urbano (IPTU), vale alimentação, outros tipos de desconto, etc. (CANEJO, 2022). Por fim, os catadores autônomos ou associados à Associações ou cooperativas atuam no recolhimento de materiais recicláveis nos municípios com o objetivo de obter retorno financeiro através da venda desses materiais, seja por comercialização com atravessadores (comerciantes que possuem área para o armazenamento dos recicláveis) ou comercialização com indústrias e empresas (SILVEIRA; BERTÉ; PELANDA, 2018; CANEJO, 2022).

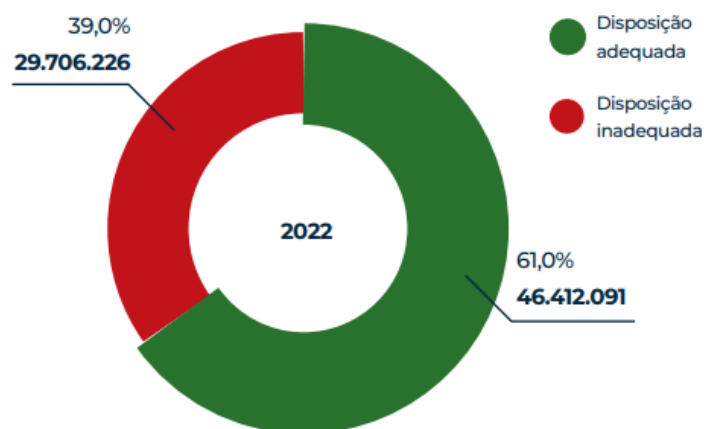
A coleta seletiva envolve três agentes: o setor público, responsável pela gestão dos resíduos sólidos; a população, responsável pela separação e entrega dos materiais recicláveis e a indústria, comerciantes e empresas, responsáveis por elaborar e promover o sistema de logística reversa através do retorno dos produtos após o uso pelo consumidor (OLIVEIRA, 2020).

3.3.6 Destinação e disposição final

A PNRS, em seu art. 3º, inciso VII, definiu que destinação final ambientalmente adequada compreende a reutilização, a reciclagem, a compostagem, a recuperação e o aproveitamento energético ou outras destinações admitidas pelos órgãos competentes, dentre elas a disposição final, observando normas operacionais específicas de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança e a minimizar impactos ambientais adversos (BRASIL, 2010). Vale ressaltar que a opção de disposição final ambientalmente adequada, nos termos da PNRS, cabe apenas aos rejeitos, isto é, para os resíduos sólidos que, depois de esgotadas todas as possibilidades de tratamento e recuperação, não apresentem outra possibilidade que não a disposição em aterro sanitário (BRASIL, 2010).

No Brasil, existem três tipos de disposição para os resíduos sólidos urbanos: os lixões, os aterros controlados e os aterros sanitários, sendo que, os dois primeiros estão em desconformidade total com a PNRS (OLIVEIRA, 2020). Segundo a Abrelpe (2022), no Brasil, 61% dos RSU coletados é encaminhado para aterros sanitários, totalizando 46,4 milhões de toneladas enviadas para destinação ambientalmente adequada em 2022 (ABRELPE, 2022), como mostrado na Figura 4. Entretanto, 39% dos resíduos coletados ainda são encaminhados para áreas de disposição irregular, incluindo lixões e aterros controlados, o equivalente a 29,7 milhões de toneladas com destinação inadequada em 2022 (ABRELPE, 2022), conforme apresentado na Figura 4.

Figura 4. Disposição final adequada x inadequada de RSU no Brasil (t/ano e %) no ano de 2022.



Fonte: ABRELPE (2022).

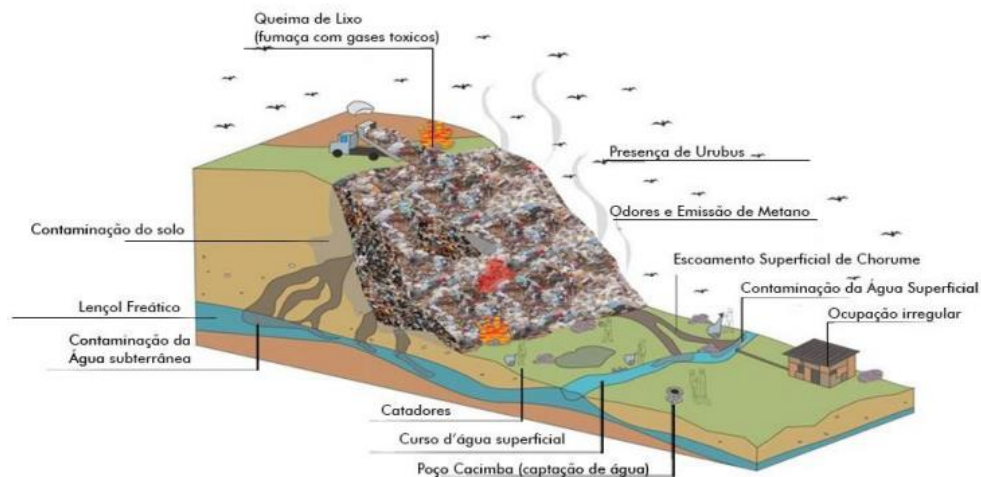
Dessa forma, é importante detalhar as características técnicas e ambientais dos lixões, aterros controlados e aterros sanitários (CANEJO, 2022):

Lixão (vazadouro): essa prática é vedada pelo Novo Marco do Saneamento (Lei nº 14.026/2020), que determina o encerramento de todos os lixões do Brasil até agosto de 2024, salvo algumas condições municipais específicas (BRASIL, 2020). Não é permitido o licenciamento ambiental deste método de disposição final de resíduos, ou seja, a operação de qualquer lixão em território brasileiro é considerada como um ato criminoso perante a legislação ambiental nacional (CANEJO, 2022). A disposição ocorre a céu aberto e diretamente no solo (Figura 5), não havendo qualquer tipo de controle e/ou tratamento, impactando na qualidade ambiental e na saúde da população no entorno. Além disso, há a atenuação da proliferação de vetores, que possuem alta capacidade de transmissão de doenças, apresentando risco às pessoas que manuseiam os resíduos como forma de sobreviver (CANEJO, 2022).

A percolação do chorume, que é um líquido altamente tóxico, flui diretamente para o solo, permitindo a contaminação do solo e das águas pluviais, o que impossibilita o cultivo e a captação de água em lençol freático (CANEJO, 2022). Os lixões não possuem sistema de impermeabilização de base, conformação geotécnica, sistema de drenagem pluvial, sistema de drenagem de biogás, sistema de drenagem de chorume e tampouco recobrimento diário dos

resíduos, além de, geralmente, contar com a presença de catadores em condições de trabalho totalmente insalubres e vetores aéreos (urubus, moscas, mosquitos, garças, etc.) e terrestres (ratos, pulgas, baratas, etc.) (CANEJO, 2022).

Figura 5. Esquema representativo do funcionamento de um lixão.

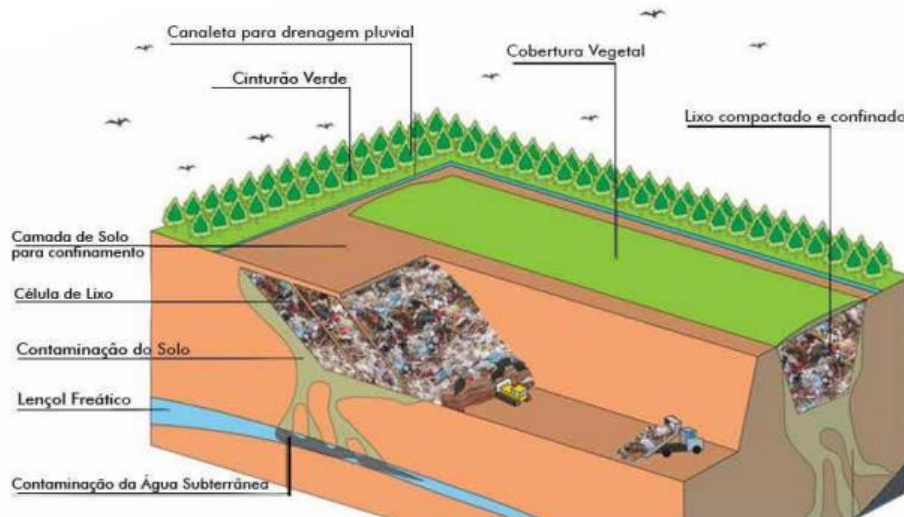


Fonte: Instituto Autoglass (2017).

Aterro controlado: os aterros controlados são áreas que se apresentam ambientalmente melhores que os lixões, todavia, não possuem eficiência no tratamento de resíduos sólidos como os aterros sanitários (CANEJO, 2022). Os aterros controlados se comportam como lixões que estão em estágio de recuperação parcial, uma vez que, apesar dos esforços operacionais em organizar as frentes de trabalho (compactação, taludamento, recobrimento, etc.) e em gerenciar as águas pluviais, biogás e de chorume, a falta de sistemas de impermeabilização de base faz com que o cenário de contaminação constante do solo e das águas pluviais permaneça durante a operação do aterro e décadas após o seu encerramento (CANEJO, 2022). O licenciamento ambiental de aterros controlados só é permitido se o foco for na recuperação e encerramento da atividade (CANEJO, 2022). Em resumo, os aterros controlados possuem

características relativas aos lixões e alguns elementos de controle típicos dos aterros sanitários, como demonstra a Figura 6 (CANEJO, 2022).

Figura 6. Esquema representativo do funcionamento de um aterro controlado.

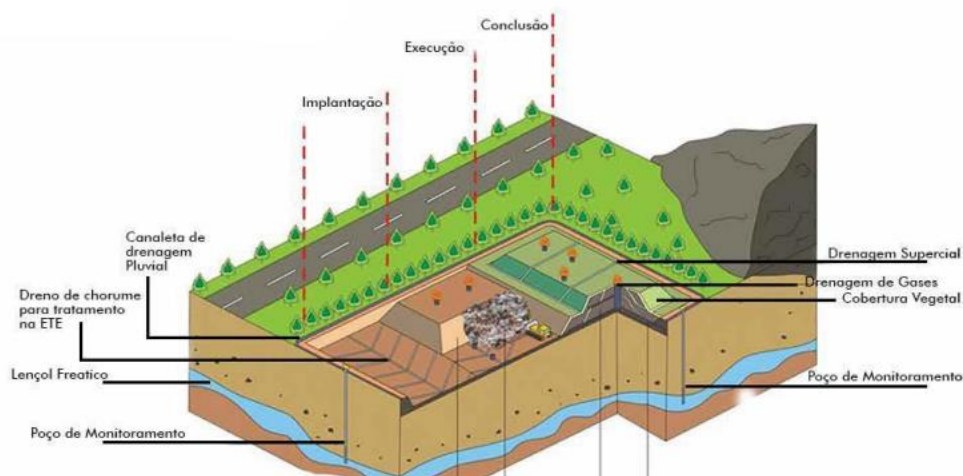


Fonte: Instituto Autoglass (2017).

Aterro sanitário: segundo a ABNT NBR 8.419/1992, os aterros sanitários são uma forma de disposição de resíduos no solo sem causar danos à saúde pública e à sua segurança, reduzindo os impactos ambientais. Este método consiste em confinar os resíduos sólidos na menor área possível, os cobrindo com uma camada de terra (ABNT, 1992; CANEJO, 2022). Os aterros sanitários são fundamentados em critérios de engenharia e normas operacionais específicas, com o intuito de preservar o meio ambiente (CANEJO, 2022). É a tecnologia universal para a disposição final de RSU e, mesmo nos países onde haja outros métodos de valorização e tratamento (reciclagem, compostagem e incineração), é necessário a existência de aterro sanitário (CANEJO, 2022). A utilização de aterros sanitários no Brasil é uma das condições para o cumprimento da PNRS e os RSU devem ser reciclados, tratados e/ou reutilizados, visando prolongar a vida útil dos aterros sanitários (CANEJO, 2022). Em obras para a construção de aterros sanitários, é obrigatória a instalação de sistemas de impermeabilidade de base dentro de todo o perímetro que receberão resíduos, os acessos à frente de trabalho, o plano de avanço do maciço e a conformação geotécnica do aterro são definidos em projeto e as células de disposição final possuem sistemas de controle ambiental (CANEJO, 2022).

Nos aterros sanitários, há recobrimento diário dos resíduos, bem como sistemas de drenagem pluvial, drenagem de biogás e drenagem de chorume (Figura 7). Além disso, há monitoramento geotécnico ao longo de toda a vida útil do aterro, incluindo o monitoramento da qualidade ambiental do chorume, do biogás e do entorno do empreendimento (CANEJO, 2022). Os aterros sanitários são licenciados ambientalmente pelo poder público, necessitando de elaboração de Estudo de Impacto Ambiental (EIA) para concessão de licença prévia, projeto detalhado para concessão de licença de instalação e implantação dentro dos requisitos técnicos, legais e normativos para a concessão da licença de operação (CANEJO, 2022). Salienta-se que a construção e operação de aterros implica na geração de impactos ambientais, reafirmando a necessidade do rigor no licenciamento ambiental e controle operacional da atividade (CANEJO, 2022).

Figura 7. Esquema representativo do funcionamento de um aterro sanitário.



Fonte: Instituto Autoglass (2017).

Em resumo, o encerramento de lixões e a implantação e operação de aterros sanitários são ações cruciais para consolidar um sistema de gestão de RSU eficiente e sustentável. A urgência no encerramento dos lixões é uma prioridade ambiental e de saúde pública, porém, não elimina a necessidade do

acompanhamento do desempenho operacional dos aterros sanitários (CANEJO, 2022).

3.4 AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO AMBIENTAL

3.4.1 ABNT NBR ISO 14.031/2015

A NBR ISO 14.031/2015 estabelece o processo de avaliação de desempenho ambiental, que permite que as organizações meçam, avaliem e comuniquem o seu desempenho ambiental por meio de indicadores-chave de desempenho (ICD), com base em informações confiáveis e verificáveis (ABNT, 2015).

A norma técnica estabelece diretrizes visando a avaliação de desempenho ambiental de uma organização, além de abranger organizações de variados tipos, tamanhos, localizações e complexidades, permitindo que todas as organizações monitorem seus resultados a fim de fornecer informações que facilitem a tomada de decisão da alta direção, bem como as demais partes interessadas (ABNT, 2015).

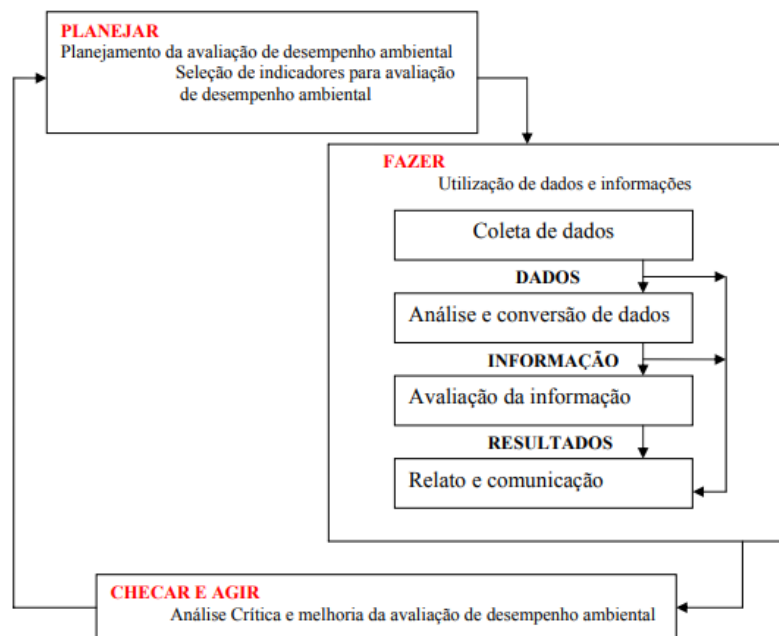
A avaliação de desempenho ambiental (ADA) é um processo contínuo de coleta e avaliação de dados e informações para fornecer uma avaliação atual de desempenho, bem como as tendências de desempenho ao longo do tempo (ABNT, 2015). Portanto, as informações geradas pela ADA possibilitam as organizações à:

- Identificar seus aspectos ambientais e determinar quais aspectos serão tratados como significativos;
- Estabelecer objetivos e metas para melhorar o desempenho ambiental e avaliar o desempenho em relação a esses objetivos e metas;
- Identificar oportunidades para uma melhor gestão dos seus aspectos ambientais;
- Identificar tendências em seu desempenho ambiental;
- Analisar criticamente e melhorar a eficiência e eficácia;
- Identificar oportunidades estratégicas;

- Avaliar o cumprimento ou risco do não cumprimento dos requisitos legais e outros requisitos aos quais a organização subscreve, relativos aos seus aspectos ambientais;
- Relatar e comunicar o desempenho ambiental interna e externamente (ABNT, 2015).

Conforme detalhado na NBR ISO 14.031, a ADA segue o modelo gerencial PDCA, que corresponde as siglas do inglês *plan* (planejar), *do* (fazer), *check* (checar) e *act* (agir), conforme mostra a Figura 8. Com isso, as etapas estão descritas abaixo conforme a Norma (ABNT, 2015).

Figura 8: A avaliação de desempenho ambiental e o ciclo PDCA.



Fonte: ABNT, 2015.

- a) Planejar: etapa em que se faz o planejamento da avaliação de desempenho ambiental e seleciona os indicadores. Os indicadores selecionados podem ser existentes ou não, possibilitando que se desenvolva novos indicadores.
- b) Fazer: etapa em que se utiliza dados e informações a partir dos dados coletados que sejam relevantes para os indicadores selecionados; da

análise e conversão de dados em informações, que descrevam o desempenho ambiental da organização; avaliação das informações que descrevam o desempenho ambiental da organização em comparação com os seus objetivos e desempenho ambiental, e; relato e comunicações das informações que descrevam o desempenho ambiental da organização. Portanto, confronta-se os resultados com o planejamento inicial, verificando as conformidades com o mesmo.

- c) Checar e agir: etapa em que a organização analisa criticamente, propondo ações corretivas que visem a melhoria contínua do processo de ADA.

No estudo realizado por Broilo (2019), foi realizada a avaliação do desempenho ambiental da gestão de resíduos sólidos de um estaleiro a partir da aplicação de indicadores. Foram aplicados 11 indicadores que possibilitaram identificar falhas na gestão de resíduos do estaleiro estudado, bem como melhorias foram propostas para adequar a gestão dos resíduos sólidos no que tange o atendimento de legislações e a minimização de impactos ambientais.

Dantas (2008) e Mendez (2017) destacam a importância da avaliação de desempenho ambiental com base na aplicação de indicadores nos sistemas de gestão de resíduos por ter se mostrado uma ferramenta bastante útil para avaliação, podendo ser implementada pelos Estados e Governo Federal. A proposição de um conjunto de indicadores sólidos, consistentes e dinâmicos permite que a avaliação ocorra de modo simples, com fácil aplicação, além do baixo custo. A reavaliação e inclusão de novos indicadores é relevante para alterar os aspectos que se comportarem de menor relevância e aderindo a novos aspectos que surgirem no processo da gestão de resíduos.

3.4.2 Indicadores de desempenho ambiental

Conforme a NBR ISO 14.031/2015, indicador de desempenho ambiental (IDA) pode ser entendido como “indicador que fornece informações sobre o desempenho ambiental de uma organização” (ABNT, 2015).

Os indicadores de desempenho ambiental possuem três vertentes, os indicadores de desempenho gerencial (IDG), os indicadores de desempenho operacional (IDO) e os indicadores de condições ambientais (ICA). O primeiro tipo de indicador fornece informações sobre as práticas de gestão que influenciam no desempenho ambiental, o segundo fornece informações sobre as operações do processo produtivo que interferem no desempenho ambiental, enquanto o terceiro tem a finalidade de monitorar o ambiente impactado pelas atividades exercidas por uma organização (ABNT, 2015).

A partir da utilização de indicadores é possível identificar as fragilidades da gestão e planejar ações e respostas para os presentes e futuros impactos ambientais. Essas iniciativas proporcionam soluções para os problemas urbanos municipais, uma vez que os indicadores permitem a geração de informações para a administração pública. Além disso, o monitoramento das informações é uma ferramenta importante que permite o acompanhamento do progresso das fragilidades encontradas (SOUSA; SERRA, 2019).

Outro fator de destaque para a utilização dos indicadores de desempenho técnico e ambiental se dá pelo fato dos mesmos estarem sendo amplamente empregados em âmbito internacional para monitorar os recursos, normatização e planejamento dos serviços (SOUSA; SERRA, 2019).

No estudo realizado por Barros e Silveira (2019), foi abordado o uso de indicadores para avaliar a gestão de resíduos sólidos urbanos na Região de Metropolitana de Belo Horizonte, incluindo os municípios de Betim, Contagem e Belo Horizonte. Após a aplicação de 15 indicadores de desempenho ambiental, foi possível concluir que a gestão necessita ampliar as ações no sentido do

manejo dado aos resíduos, sua recuperação, reciclagem e compostagem, bem como da inserção dos catadores de materiais recicláveis na prestação dos serviços formais de destinação de RSU. Com a aplicação dos indicadores, também percebeu-se que o uso dos mesmos é útil para formular e acompanhar as políticas públicas, entretanto, a adoção dos indicadores requer amadurecimento dos responsáveis locais e, ainda, recomenda que a aplicação dos indicadores ocorra de forma anual para que se acompanhe a evolução de cada indicador aplicado e possibilite o monitoramento e a avaliação da efetividade das ações propostas na gestão de resíduos sólidos urbanos. O trabalho mostrou, a partir da aplicação dos indicadores, que para que o sistema de gestão de resíduos funcione e atenda às necessidades municipais, a vontade política, a disponibilidade de recursos e o interesse e a participação da população são essenciais.

No estudo de Pereira, Curi e Curi (2018), foi realizado o levantamento do uso de indicadores na gestão dos resíduos sólidos urbanos, considerando a proposição de diversos conjuntos de indicadores por diferentes autores (PEREIRA; CURI; CURI, 2018). Dentre eles, destaca-se o modelo criado por Milanez (2002), conjunto elaborado especificamente para avaliar a sustentabilidade da gestão dos RSU (MILANEZ, 2002). Milanez possui diversos trabalhos sobre o uso de indicadores como auxílio para a avaliação da gestão de resíduos.

Outro conjunto de indicadores relevante, proposto por Besen et al. (2017), o modelo foi elaborado especificamente para a gestão dos sistemas de coleta seletiva e de organização dos catadores, cujos indicadores visam avançar na sustentabilidade da coleta seletiva e atingir as metas da PNRS (BESEN *et al.*, 2017).

A família da ABNT NBR ISO 37.100/2017 é um conjunto integrado de normas internacionais, sendo as primeiras voltadas para o tema das Cidades e comunidades sustentáveis (CODESE, 2019). Salienta-se que o tema é um dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável, descrito no objetivo 11 (ONU, 2015). Dentre as normas, cita-se as normas: ABNT NBR ISO 37.120/2021, que apresenta indicadores para serviços urbanos e qualidade de vida (ABNT, 2021); a ABNT NBR ISO 37.122/2021, que contempla indicadores para cidades

inteligentes (ABNT, 2021), e a ABNT NBR ISO 37.123/2021, que propõe indicadores para cidades resilientes (ABNT, 2021).

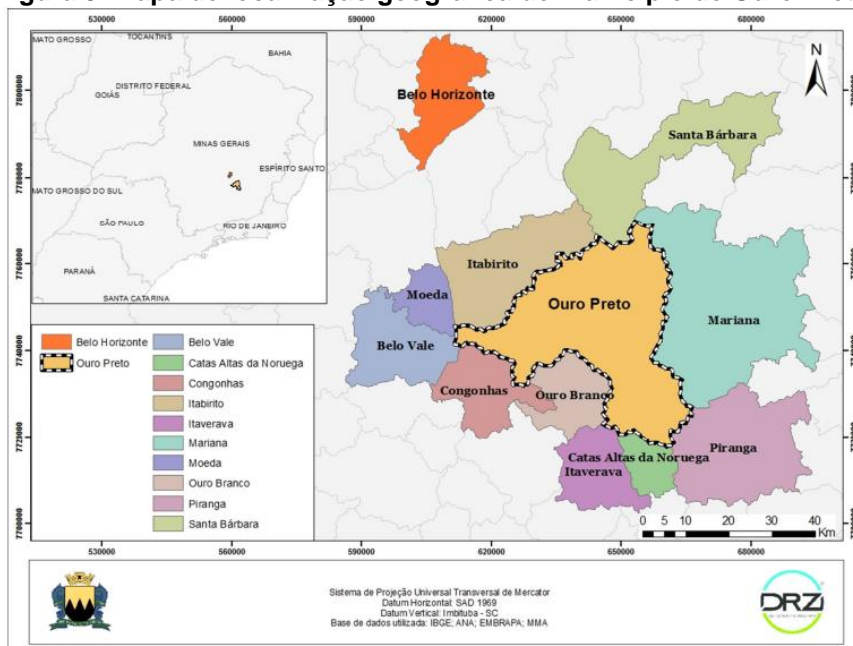
4 MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

Ouro Preto é um município brasileiro, situado no estado de Minas Gerais, na região Sudeste do país. Está localizado na Serra do Espinhaço, Zona Metalúrgica de Minas Gerais (Quadrilátero Ferrífero), a 96 quilômetros da capital mineira, Belo Horizonte. Suas coordenadas geográficas são 20°23'28" Sul e 43°30'20" Oeste, respectivamente. O município possui área territorial de 1.245,865 km² e população de 74.558 habitantes. O clima predominante é o clima tropical de altitude, com pluviosidade média de 2.018 milímetros por ano e chuvas concentradas no verão. A temperatura média de Ouro Preto é de 6°C (mínima) em julho e 28°C (máxima) em janeiro (OURO PRETO, 2022).

Além da sede, possui 12 distritos em sua divisão territorial: Amarantina, Antônio Pereira, Cachoeira do Campo, Engenheiro Corrêa, Glaura (Casa Branca), Lavras Novas, Miguel Burnier, Rodrigo Silva, Santa Rita de Ouro Preto, Santo Antônio do Leite, Santo Antônio do Salto e São Bartolomeu (OURO PRETO, 2022). Seus municípios limítrofes são, ao norte, Santa Bárbara e Itabirito; à leste, Mariana; à oeste, Belo Vale e Moeda, e, ao sul, Congonhas, Itaverava, Piranga, Catas Altas da Noruega e Ouro Branco, como mostra a Figura 9 (OURO PRETO, 2022).

Figura 9. Mapa de localização geográfica do município de Ouro Preto.



Fonte: Plano Municipal de Saneamento Básico de Ouro Preto (2013).

O município de Ouro Preto possui Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) e Política Municipal de Saneamento Básico – Lei nº 934, de 23 de dezembro de 2014 (IAS, 2022). Ressalta-se que o município não possui Plano Municipal de Gestão de Resíduos Sólidos (PMGRS), exigido, desde de 2010 pela Política Nacional de Resíduos Sólidos.

O município de Ouro Preto, juntamente com outros 44 municípios, está consorciado ao Consórcio Intermunicipal Multissetorial do Vale do Piranga (CIMVALPI). A entidade tem como finalidade, realizar a gestão de serviços de iluminação pública, resíduos sólidos, bem como a promoção e melhoria do meio ambiente, desenvolvimento econômico e qualidade de vida da população do Vale do Piranga (CIMVALPI, 2023).

Em relação aos resíduos sólidos urbanos, o CIMVALPI atua na gestão e destinação correta destes. Além disso, disponibiliza serviços de locação de containers, coleta dos resíduos nas áreas de transbordo e transporte para aterros credenciados na região (CIMVALPI, 2023). O município está englobado no Plano Intermunicipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PIGIRS) do

CIMVALPI, elaborado em 2020 e possui 20 anos de validade. O plano busca o planejamento de metas e ações que possibilitem a melhoria e a modernização de todo o sistema de gerenciamento de resíduos sólidos no território de atuação do Consórcio (CIMVALPI, 2023).

De acordo com o SNIS (2020), 99,63% da população urbana ouro-pretana possui coleta de resíduos domiciliares e 16,96% possui coleta seletiva porta a porta. A massa per capita coletada é de 0,87 kg/hab.dia e a taxa de recuperação dos materiais recicláveis em relação aos resíduos sólidos urbanos do município é de 1,41%. A prestadora de serviços responsável pela coleta dos resíduos sólidos da cidade é a Secretaria Municipal de Meio Ambiente e a cobrança pelos serviços de manejo dos RSU de Ouro Preto está presente como taxa específica no boleto do IPTU (IAS, 2022).

4.2 AVALIAÇÃO DA ATUAL GESTÃO E GERENCIAMENTO

Para desenvolver o sistema de avaliação de desempenho técnico e ambiental da gestão e do gerenciamento de resíduos sólidos urbanos de Ouro Preto, foi necessário identificar matrizes de indicadores de desempenho técnico e ambiental utilizadas no Brasil para análise de gestão e manejo de resíduos sólidos urbanos.

O conjunto de indicadores de desempenho técnico e ambiental escolhido para auxiliar na avaliação do desempenho da gestão e gerenciamento de resíduos sólidos do município foram os Índice de Condição da Gestão de Resíduos (ICGR) e do Índice de Condição da Gestão de Resíduos Atualizado (ICGRA), tendo estes sido adaptados de Dantas (2008) e Mendez (2017). Os mesmos receberam classificações como adequado, parcialmente adequado e inadequado. Ademais os indicadores também foram embasados na PNRS e ABNT NBR ISO 14.031/2015.

Os itens, indicadores, critérios de avaliação e pesos atribuídos para os cálculos de ICGR e ICGRA são descritos no Quadro 2 e Quadro 3.

Quadro 2. Planilha do ICGR.

ÍNDICE DE CONDIÇÃO DA GESTÃO DE RESÍDUOS - ICGR								
Item	Indicador	Avaliação	Peso	Item	Indicador	Avaliação	Peso	
CARACTERÍSTICAS DO SISTEMA	cobertura da coleta regular e comercial	C ≥ 90%	5	CONDIÇÕES OPERACIONAIS	operacionalização da coleta regular domiciliar e comercial	adequada	5	
		70% ≤ C < 90%	3			parcialmente adequada	3	
		C < 70%	0			inadequada	0	
	coleta seletiva de resíduos recicláveis	implantada	5		operacionalização da coleta seletiva	adequada	5	
		parcialmente implantada	3			parcialmente adequada	3	
		não realiza	0			inadequada	0	
	aspecto visual dos logradouros quanto à varrição	bom	4		controle financeiro do sistema	realiza	2	
		regular	2			não realiza	0	
		ruim	0			realiza	3	
	aspecto visual dos logradouros quanto à capina, roçada e poda	bom	4		controle de desempenho	não realiza	0	
		regular	2			avaliação crítica: introdução de objetivos e metas	realiza	2
		ruim	0			não realiza	0	
	frota de veículos e equipamentos	adequado e suficiente	4		avaliação crítica: introdução de objetivos e metas	realiza	2	
		insuficiente ou inadequado	0			não realiza	0	
existência de papelarias e lixeiras nos locais públicos		suficiente	3	operação de usina de triagem		adequada	3	
	regular	2	inadequada/inexistente		0			
	inexistente	0	controle de utilização de EPI's nos sistemas de coleta convencional e seletiva		adequado	4		
Subtotal 1	Máximo	25	disposição final dos resíduos sólidos urbanos	parcialmente adequado	2			
Indicador	Avaliação	Peso		inexistente	0			
PLANEJAMENTO DO SISTEMA	controle de solicitações e reclamações	sim		2	aterro sanitário	5		
		não	0	aterro controlado		3		
	existência de equipe de fiscalização	sim	3	lixão	0			
		não	0		reaproveitamento dos resíduos orgânicos	sim	4	
	existência de PMGRS	sim	5	não	0			
		não	0	controle de acidentes de trabalho	sim	3		
	planejamento da varrição de logradouros	sim	2		não	0		
		não	0	controle de utilização e manutenção da frota	realiza/terceiriza	4		
	existência de plano de capina, roçada e poda	sim	2		não realiza	0		
		não	0	controle de ausência nas equipes	sim	3		
	programas de educação ambiental e conscientização	sim	5		não	0		
		parcial	3	Subtotal 3	Máximo	43		
	não realiza	0	Soma dos pontos (Subtotal 1 + 2 + 3)		93			
	programas de inclusão de catadores	sim	4	ICGR = Soma dos pontos + 9,3		ICGR =		
parcial		2	ICGR		Classificação do desempenho			
apoio à gestão participativa e consórcios	não	0	0 a 6,0	Inadequado				
	sim	2	6,01 a 8,0	Parcialmente adequado				
Subtotal 2	Máximo	25	8,01 a 10	Adequado				

Fonte: Própria autora, adaptado de Dantas (2008).

Quadro 3. Planilha do ICGRA.

ÍNDICE DE CONDIÇÃO DA GESTÃO DE RESÍDUOS ATUALIZADO - ICGRA							
Item	Indicador	Avaliação	Peso	Item	Indicador	Avaliação	Peso
INDICADORES DA PNRS E NOVAS TÉCNICAS	profissionais envolvidos na gestão de resíduos de cargo efetivo e com formação na área	sim, todos	3	INDICADORES DA PNRS E NOVAS TÉCNICAS	sistemas de barreiras para proteção de cursos d'água e manutenção dos mesmos	sim, em todos	4
		parcialmente	1			alguns pontos	2
		não, nenhum	0			não possui	0
	sistema de informações sobre a gestão de resíduos e características dos mesmos em site específico	sim, implantado	4		incentivos econômicos e/ou tributários para ações de não geração, redução, reutilização e reciclagem	sim	4
		algumas informações disponíveis	2			incipientes	2
		não, sem informação	0			não	0
	horários alternativos de coleta para redução de impacto no tráfego urbano	sim/não necessário	3		utilização de veículos especiais para áreas de difícil acesso	sim ou não necessário	3
		em poucos bairros	1			não	0
		não	0		dados relativos aos custos da destinação dos resíduos	sim	2
	monitoramento geotécnico e ambiental de áreas de disposição irregular de resíduos desativadas	sim ou não possui	4			não	0
		possui algum tipo	2		preenchimento das informações do Sistema Nacional de Informações de Saneamento (SNIS)	sim, todas	4
	não monitora	0	algumas			2	
	sistema de controle da frota por GPS e/ou SIG	sim	3			não, nenhuma	0
		não	0		sim	4	
	alocação de funcionários de acordo com idade e condição física	sim	2		containers públicos distribuídos para coleta de resíduos	em parte do município	2
		não	0			não	0
	possui sistema de gestão ambiental implantado (ISO 14.001)	sim	2		plano de contingência para greve de funcionários do serviço de limpeza urbana	sim	3
		não	0			não	0
	coleta e/ou aproveitamento do biogás gerado nas áreas de disposição final de resíduos	coleta e gera energia	5		contrato de monitoramento geotécnico e ambiental dos aterros sanitários	sim, incluindo pós fechamento	5
		coleta e queima	3			sim, na fase de operação	3
sem coleta		0	não ou não possui aterro	0			
Subtotal 4		Máximo	26	Subtotal 4		Máximo	29
					Soma dos pontos máximos (Subtotal 1 + 2 + 3 + 4)		148
					ICGRA = Soma dos pontos + 14,8		ICGRA =
					ICGRA	Classificação do desempenho	
					0 a 6,0	Inadequado	
					6,01 a 8,0	Parcialmente adequado	
					8,01 a 10	Adequado	

Fonte: Própria autora, adaptado de Dantas (2008) e Mendez (2017)

As melhores pontuações foram estabelecidas de acordo com cada indicador, representando o melhor cenário para tal (podendo ir de 2 até 5 pontos) e as piores pontuações, ou seja, indicadores que atingiram os piores cenários, são, conseqüentemente, definidas pelo valor 0. Ao final das pontuações e seus respectivos somatórios, a classificação do desempenho se deu em adequado, parcialmente adequado ou inadequado.

Para aplicar o conjunto de indicadores de desempenho técnico e ambiental proposto, fez-se necessário o acesso a dados e documentos da Prefeitura Municipal de Ouro Preto, trabalhos acadêmicos, livros, publicações oficiais e documentos de outros órgãos públicos confiáveis, além de visitas técnicas à Secretaria de Meio Ambiente, à Secretaria de Obras e Urbanismo, à Associação de Catadores de Materiais Recicláveis da Rancharia (ACMAR) e à Associação de Beneficiamento e Reciclagem do Lixo e Meio Ambiente e Preservação Ambiental da Cidade de Ouro Preto (Associação de Catadores de Materiais Recicláveis do Padre Faria), realizadas no mês de fevereiro e março de 2023.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 AVALIAÇÃO DA ATUAL GESTÃO E GERENCIAMENTO

No âmbito da avaliação da atual gestão e gerenciamento de resíduos do município de Ouro Preto, nos tópicos abaixo estão inseridas informações do diagnóstico da atual gestão e gerenciamento, as não conformidades encontradas e as proposições de medidas de otimização.

Salienta-se que os dados para a obtenção do diagnóstico foram coletados a partir do preenchimento de informações ao SNIS no ano de 2021 e entrevistas realizadas à Secretaria de Meio Ambiente e à Secretaria de Obras e Urbanismo no mês de fevereiro de 2023 e visita técnica à Associação de Catadores de Materiais Recicláveis da Rancharia (ACMAR) e à Associação de Beneficiamento e Reciclagem do Lixo e Meio Ambiente e Preservação Ambiental da Cidade de Ouro Preto (Associação de Catadores de Materiais Recicláveis do Padre Faria) no mês de março de 2023.

5.1.1 Índice de Condição da Gestão de Resíduos (ICGR)

5.1.1.1 Características do sistema

No Quadro 4 são apresentados os itens avaliados, com seus respectivos indicadores, não conformidades*, avaliação, pesos, pontos obtidos e medidas de melhorias propostas para os indicadores não conformes.

Quadro 4. Apresentação do item “Características do sistema”.

ÍNDICE DE CONDIÇÃO DA GESTÃO DE RESÍDUOS - ICGR					
Item	Indicador	Avaliação	Peso	Pontos	Sugestão de melhorias
CARACTERÍSTICAS DO SISTEMA	cobertura da coleta regular e comercial	C ≥ 90%	5	5	-
		70% ≤ C < 90%	3		
		C < 70%	0		
	coleta seletiva de resíduos recicláveis	implantada	5	3	ampliar e adequar o sistema de coleta seletiva no município
		parcialmente implantada	3		
		não realiza	0		
	aspecto visual dos logradouros quanto à varrição	bom	4	4	-
		regular	2		
		ruim	0		
	aspecto visual dos logradouros quanto à capina, roçada e poda	bom	4	4	-
		regular	2		
		ruim	0		
	frota de veículos e equipamentos	adequado e suficiente	4	4	-
		insuficiente ou inadequado	0		
	existência de papelarias e lixeiras nos locais públicos	suficiente	3	2	levantar possíveis áreas para a instalação de papelarias e lixeiras
regular		2			
inexistente		0			
Subtotal 1		Máximo	25	22	-

Fonte: Própria autora (2023).

* não conformidades destacadas em vermelho.

A avaliação das características do sistema de gestão ambiental de resíduos sólidos do município de Ouro Preto considerou aspectos como cobertura da coleta regular e comercial, coleta seletiva, aspecto visual dos logradouros quanto à varrição, capina, poda e roçada, frota de veículos e equipamentos e existência de papelarias e lixeiras nos locais públicos.

5.1.1.1.1 Cobertura da coleta regular e comercial

Para abordar as características do sistema, é necessário começar pela geração de RSU no município de Ouro Preto. De acordo com dados fornecidos ao SNIS (2021), a massa coletada *per capita* em relação à população urbana é de 0,69 kg/hab.dia, sendo 65.071 habitantes na sede, o que totaliza, em média, cerca de 45 t/dia de resíduos gerados. Salienta-se que o município não possui balança rodoviária para realizar a pesagem dos resíduos, portanto, o dado foi considerado como uma estimativa baseada na capacidade volumétrica dos

caminhões utilizados na coleta. De acordo com informações obtidas em entrevista na Secretaria de Obras e Urbanismo, após os finais de semana, a massa de resíduos sólidos coletada nas segundas-feiras chega a 90 toneladas. A média no estado de Minas Gerais corresponde à 0,68 kg/hab.dia (SEMAD, 2022), na Região Sudeste corresponde à 0,95 kg/hab.dia (SNIS, 2022) e, no país, a média nacional corresponde à 0,99 kg/hab.dia (SNIS, 2022).

Assim, comparando a média da massa *per capita* coletada no município de Ouro Preto com as médias nacional, estadual e da região sudeste, percebe-se que a geração per capita de RSU no município de Ouro Preto é relativamente baixa e está equiparada com a média do Estado. De acordo com o Plano Municipal de Saneamento Básico de Ouro Preto (OURO PRETO, 2012), o levantamento gravimétrico dos resíduos sólidos do município não é feito com periodicidade, além do município sofrer influência do fluxo de habitantes sazonais, devido às atividades turísticas e festividades.

Entretanto, em estudo realizado por Pimenta (2019), foi possível levantar a composição gravimétrica dos RSU de Ouro Preto, demonstrados na Tabela 2 abaixo:

Tabela 2. Composição gravimétrica dos RSU do município de Ouro Preto em 2018 (%).

	Resto de alimento	Papel e papelão	Metal	Plástico	Vidro	Madeira	Outros
Ouro Preto	52,59	20,72	2,15	10,60	3,98	1,67	6,19

Fonte: Pimenta (2019), adaptado pela autora.

A análise gravimétrica traduz um maior entendimento e conhecimento da quantidade e qualidade dos resíduos gerados no município, tornando-se possível o dimensionamento e a busca de soluções para os problemas relacionados aos RSU e, conseqüentemente, o planejamento de ações visando a minimização da geração, bem como, a destinação e a disposição final ambientalmente adequada destes (FEAM, 2019).

De acordo com Nobrega *et. al* (2019), na composição gravimétrica dos resíduos no Brasil estão, em primeiro e segundo lugar, os resíduos orgânicos e o papel e o papelão, respectivamente. O Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos Urbanos (SINIR, 2020) também aponta que a metade da massa de RSU coletada no país é composta de matéria orgânica (cascas de frutas, restos de legumes e verduras, borra de café, resíduos verdes) e a outra metade é composta por resíduos recicláveis secos (papel, papelão, plástico, metal, vidro) e rejeitos (parcela não recuperável que deve receber disposição final em aterros sanitários) (SINIR, 2020). Logo, realizar a separação dos resíduos recicláveis secos dos orgânicos antes de descartá-los possibilita que os mesmos sejam reciclados, tratados ou dispostos de forma ambientalmente adequada.

De acordo com dados obtidos em entrevista na Secretaria de Obras e Urbanismo, atualmente, a coleta convencional de RSU no município de Ouro Preto é realizada pela prestadora de serviços Quantum Engenharia e Consultoria e abrange 92,43% da população urbana residente na sede municipal com o serviço de coleta domiciliar porta a porta, o equivalente à 59.932 habitantes (SNIS, 2021).

5.1.1.1.2 Coleta seletiva de resíduos recicláveis

Em Ouro Preto, a Lei nº 684/2011 instituiu o Programa Municipal de Coleta Seletiva (OURO PRETO, 2011), entretanto, só em 2017 o município deu início ao Programa Ouro Preto Recicla. Desde então, a coleta seletiva é formalizada pela prefeitura, sendo exercida por duas associações de catadores de materiais recicláveis no município: a Associação de Catadores de Materiais Recicláveis da Rancharia (ACMAR) e a Associação de Beneficiamento e Reciclagem do Lixo e Meio Ambiente e Preservação Ambiental da Cidade de Ouro Preto (Associação de Catadores de Materiais Recicláveis do Padre Faria) (OURO PRETO, 2017).

De acordo com o SNIS (2021), a coleta seletiva realizada pelas Associações acontece porta a porta. No entanto, a coleta seletiva não atende a totalidade do município devido a taxa de cobertura do serviço de coleta porta a porta alcançar apenas 10% da população urbana da sede municipal, o equivalente a 6.500 habitantes (SNIS, 2021).

Atualmente, muitos moradores segregam e acondicionam os resíduos recicláveis temporariamente em suas casas e entram em contato com as Associações para que os catadores façam o recolhimento destes. A coleta porta a porta ocorre em parcela mínima, quando comparada à extensão territorial do município, porém a Prefeitura vem estabelecendo conversas com as Associações de catadores para que a coleta porta a porta seja reativada em sua totalidade.

De acordo com os dados informados pela Secretaria de Meio Ambiente do município ao SNIS, em 2021, foram recuperadas 194,5 toneladas de materiais recicláveis no município (Tabela 3). Segundo o SNIS (2021), é estimado que sejam recuperadas 505,95 t/município.ano, ou seja, o município de Ouro Preto recuperou cerca de 38,44% do total estimado para a média nacional. Em visita às Associações, foi informado que, atualmente, os materiais reciclados mais rentáveis são o plástico do tipo polietileno de alta densidade (PEAD) e o papel branco, com o preço de venda à R\$3,00/kg e R\$1,20/kg, respectivamente.

Tabela 3. Quantitativo em toneladas de materiais recicláveis recuperados no ano de 2021 em Ouro Preto.

Material	Quantidade (t)	Quantidade em %
Papel e papelão	127,1	65,3
Plástico	34,8	17,9
Metal	0,0	0,0
Vidro	32,6	16,8

Fonte: SNIS (2021).

A massa *per capita* de materiais recicláveis recolhidos via coleta seletiva no município é de 3,43 kg/hab.ano e a massa recuperada per capita de materiais recicláveis é de 2,99 kg/hab.ano (SNIS, 2021). Logo, comparando com a média nacional de recicláveis recuperados, equivalente a 8,26 kg/hab.ano (SNIS,

2021), percebe-se que os números ainda não são satisfatórios no sistema de coleta seletiva no município de Ouro Preto e podem ser melhorados.

Fazendo um breve comparativo com a cidade de Itabirito, município localizado há cerca de 50 km de Ouro Preto e que também possui duas Associações dos Catadores de Materiais Recicláveis de Itabirito (Ascito) e Reciclar, os dados são bastante distintos e impressionam, começando pela abrangência do serviço de coleta seletiva porta a porta que atende 100% da sede municipal de Itabirito, o equivalente à 50.800 habitantes (SNIS, 2021).

A massa *per capita* de materiais recicláveis recolhidos via coleta seletiva no município de Itabirito é de 16,8 kg/hab.ano e a massa recuperada per capita de materiais recicláveis é de 16,79 kg/hab.ano (SNIS, 2021), o equivalente a 853,1 t/ano, representando uma recuperação de cerca de 4 vezes mais que Ouro Preto.

Dessa forma, tanto o nível de cobertura da seletiva quanto a massa coletada e recuperada em Itabirito chegam a atingir praticamente 100% de aproveitamento do serviço de coleta seletiva (SNIS, 2021). Os resultados do serviço de coleta seletiva em Itabirito são bastante satisfatórios, frutos de uma adequada gestão e gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos e que demonstra, em números, o ótimo trabalho realizado no município entre a Prefeitura Municipal de Itabirito e as Associações de Catadores de Materiais Recicláveis. Tal cenário fortalece a observação de que o município de Ouro Preto pode melhorar seus indicadores quanto à coleta seletiva e recuperação dos materiais recicláveis.

Por se encontrar parcialmente implantada, a coleta seletiva no município de Ouro Preto foi considerada como não conforme. Saliencia-se que a coleta seletiva nos municípios está fundamentada na Lei nº 12.305/2010 e o art. 18, §1º, II, que impõe que os sistemas de coleta seletiva são critério para obtenção de recursos federais (BRASIL, 2010).

Como proposta de melhoria para o sistema de coleta seletiva, orienta-se que a prefeitura se reúna com os titulares das áreas envolvidas, como limpeza

urbana, manejo de resíduos sólidos, saúde, educação, assistência social, etc., para elaborar o diagnóstico e verificar a situação do município, a fim de levantar informações gerais sobre a geração de RSU e dos recicláveis, a atuação dos catadores e a percepção da população sobre o tema.

Após a elaboração do diagnóstico, entra a etapa de planejamento, onde alternativas para a implementação do sistema de coleta seletiva sejam criadas. Fatores como a mobilização das pessoas, logística da coleta e destinação final ambientalmente adequada são essenciais para revitalizar o sistema de coleta seletiva no município de Ouro Preto. É necessário estudar como se dará o alcance das pessoas, como será o transporte dos materiais e planejar o encaminhamento dos materiais coletados

Havendo a consolidação e união das três frentes de trabalho citadas, se tornará possível a ampliação da implantação da coleta seletiva no município. A coleta seletiva é um ciclo que precisa de manutenção (GOVERNO FEDERAL, 2021) e, pode se apoiar no conceito PDCA em busca de alcançar a melhoria contínua do processo, conforme salienta a norma NBR ISO 14.001 (ABNT, 2015).

5.1.1.1.3 Aspecto visual dos logradouros quanto à varrição, capina, roçada e poda

Entende-se que os serviços de capina, roçada, poda e varrição constituem os serviços de limpeza urbana, os quais são de responsabilidade da Prefeitura Municipal. Existe serviço de capina, roçada e varrição no município, tanto manual, quanto mecanizado (SNIS, 2021).

De acordo com dados obtidos em entrevista na Secretaria de Obras e Urbanismo, atualmente, a limpeza urbana no município de Ouro Preto é realizada pela prestadora de serviços Quantum Engenharia e Consultoria e a prefeitura calcula o pagamento da limpeza urbana a partir da área por metragem quadrada de cada espaço que recebe a limpeza.

A prestadora de serviços conta com uma equipe de cerca de 150 funcionários para realizar as atividades da coleta convencional e limpeza urbana (roçadores, ajudante de roçadores, varredores, etc.) na sede municipal, entretanto, a prefeitura ainda possui 40 agentes de coleta de resíduos, limpeza e conservação das áreas públicas efetivos. À medida que esses trabalhadores diretos vão se aposentando, foi informado que a prefeitura não tem interesse em realizar novas contratações diretas, reafirmando a necessidade do aumento de funcionários terceirizados contratados.

Em entrevista, foi informado que existem duas equipes destinadas à essas funções que se dividem entre logradouros e praças para realizar, diariamente, a limpeza urbana do município e o aspecto visual é muito satisfatório. Nas áreas centrais do município, há intensificação do trabalho das equipes, onde, conseqüentemente, há maior circulação de pessoas.

Importante citar o fator climático, pois, em épocas de chuva os níveis de precipitação aumentam e a vegetação cresce com maior velocidade, comprometendo o aspecto visual dos mesmos. Além disso, por se tratar de cidade histórica e, conseqüentemente, atrair muitos turistas, principalmente aos finais de semana e em festividades, o volume de resíduos encontrado nas ruas nesses períodos são mais abundantes.

Entretanto, de forma geral, os resultados são bastante satisfatórios para a varrição, capina, roçada e poda e, dentro do possível, as equipes se esforçam para realizar as atividades em períodos adversos (festividades e período chuvoso). Houve uma pesquisa referente aos anos de 2021/2022 sobre a limpeza urbana do município, que alcançou 85% de aprovação popular perante aos serviços prestados.

5.1.1.1.4 Frota de veículos e equipamentos

De acordo com informações obtidas em entrevista na Secretaria de Meio Ambiente e Secretaria de Obras e Urbanismo, a frota de veículos e os equipamentos são suficientes e adequados para realizar a coleta e atender o município, constando 15 veículos para realizar a coleta convencional em áreas comuns. Os veículos e equipamentos utilizados na coleta convencional e limpeza urbana são terceirizados, sendo de responsabilidade da Quantum Engenharia e Consultoria.

Para a coleta seletiva, três caminhões foram disponibilizados para o uso das Associações realizarem a coleta. A prefeitura ainda informou possuir a meta de atingir seis caminhões a serem destinados a essa atividade e, conseqüentemente, ampliar a coleta seletiva no município.

5.1.1.1.5 Existência de papeleiras e lixeiras nos locais públicos

A distribuição de papeleiras e lixeiras no município de Ouro Preto pode ser considerada regular, já que a instalação dos mesmos é restritiva, e por esse motivo não há muitas unidades espalhadas pelos locais públicos. De acordo com informações obtidas em entrevista, devido Ouro Preto ser cidade histórica, tombada pelo Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN) e reconhecida pela Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO) como Patrimônio Cultural da Humanidade, há proibição da instalação de lixeiras e papeleiras em muitos lugares, diminuindo a quantidade distribuída pelo município. Esse impedimento é assegurado pelo art. 18 do Decreto-Lei nº 25/1937, contudo, havendo autorização prévia do Serviço do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional, é possível realizar modificações na vizinhança da coisa tombada (BRASIL, 1937).

Portanto, propõe-se que, a Secretaria de Meio Ambiente, juntamente com a Secretaria de Obras e Urbanismo da Prefeitura Municipal de Ouro Preto faça o levantamento de possíveis áreas para a instalação papeleiras e lixeiras nos

locais públicos e solicite autorização ao Serviço do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional, visando maior segregação dos resíduos na fonte geradora para o caso das papeleiras e, para as lixeiras, para manter o bom aspecto dos logradouros.

5.1.1.2 Planejamento do sistema

No Quadro 5 são apresentados os itens avaliados, com seus respectivos indicadores, não conformidades*, avaliação, pesos, pontos obtidos e medidas de melhorias propostas para os indicadores não conformes.

Quadro 5. Apresentação do item “Planejamento do sistema”.

ÍNDICE DE CONDIÇÃO DA GESTÃO DE RESÍDUOS - ICGR					
Item	Sub-item	Avaliação	Peso	Pontos	Sugestão de melhorias
PLANEJAMENTO DO SISTEMA	controle de solicitações e reclamações	sim	2	2	-
		não	0		
	existência de equipe de fiscalização	sim	3	3	-
		não	0		
	existência de PMGRS	sim	5	0	elaborar o PMGRS
		não	0		
	planejamento da varrição de logradouros	sim	2	2	-
		não	0		
	existência de plano de capina, roçada e poda	sim	2	2	-
		não	0		
	programas de educação ambiental e conscientização	sim	5	3	inserir a educação ambiental nas agendas dos órgãos públicos e privados do município
		parcial	3		
		não realiza	0		
	programas de inclusão de catadores	sim	4	2	se inteirar sobre a recriação do Programa Pró-Catador e implementá-lo no município
		parcial	2		
não		0			
apoio à gestão participativa e consórcios	sim	2	2	-	
	não	0			
Sub-total 2		Máximo	25	16	-

Fonte: Própria autora (2023).

* não conformidades destacadas em vermelho.

A avaliação do planejamento do sistema de gestão ambiental de resíduos sólidos do município de Ouro Preto considerou aspectos como controle de solicitações e reclamações, existência de equipe de fiscalização, existência de Plano Municipal de Gestão de Resíduos Sólidos, planejamento da varrição,

capina, roçada e poda, programas de educação ambiental, inclusão de catadores e apoio à gestão participativa e consórcios.

5.1.1.2.1 Controle de solicitações e reclamações e existência de equipe de fiscalização

De acordo com informações obtidas em entrevistas, o município controla as solicitações e reclamações por meio de ouvidoria, redes sociais oficiais da Prefeitura Municipal de Ouro Preto, telefones para contato da limpeza urbana, coleta convencional e seletiva e até mesmo, solicitações presenciais na Secretaria de Obras e Urbanismo. Depois de registradas, as solicitações são incluídas nos cronogramas das equipes destinadas à limpeza urbana e coleta (convencional e seletiva) de resíduos. Além disso, a Secretaria de Obras e Urbanismo é responsável por fiscalizar todo o serviço prestado pela Quantum Engenharia e Consultoria. Orienta-se a realização da informatização dos dados e a integração entre os setores para maior eficiência e agilidade.

5.1.1.2.2 Existência de PMGRS e apoio à gestão participativa e consórcios

O município é favorável à gestão participativa e consórcios, inclusive, faz parte do CIMVALPI. Entretanto, não possui PMGRS, somente faz parte do PIGIRS-CIMVALPI. Embora faça parte de um plano intermunicipal de gestão consorciado, esse fato não descarta a necessidade do plano municipal.

O PMGRS está inserido na PNRS como uma ferramenta da administração pública para a gestão dos resíduos sólidos, além de ser uma condição para que o Distrito Federal e os Municípios tenham acesso a recursos da União. O conteúdo mínimo do PMGIRS é tratado no Art. 19 da PNRS (BRASIL, 2010).

Por este fato, o município se encontra não conforme quanto à existência de PMGRS. A falta do PMGRS dificulta o conhecimento da gestão dos resíduos, uma vez que o conteúdo mínimo exigido no art. 19 da PNRS para os planos municipais de gestão dispõe de 19 incisos sobre o planejamento de ações e

necessidades operacionais para uma boa gestão (BRASIL, 2010). Sem a existência do PMGRS, torna-se difícil o estabelecimento de metas individuais, uma vez que o plano municipal fornece norteamento para tal, bem como possibilita que a PNRS seja implementada no município (OLIVEIRA; GALVÃO JUNIOR, 2016).

Como medida de otimização e para um melhor conhecimento da gestão dos resíduos, é recomendado que, a prefeitura, juntamente aos responsáveis das áreas ambientais se unam em prol da elaboração do Plano Municipal de Gestão de Resíduos Sólidos para o município de Ouro Preto.

5.1.1.2.3 Planejamento da varrição, capina, roçada e poda

De acordo com informações obtidas em entrevista, o planejamento da varrição de logradouros, capina, roçada e poda existe.

Como exemplo de planejamento, cita-se o Carnaval 2023. Em entrevista realizada no mês de fevereiro de 2023 à Secretaria de Obras e Urbanismo, foi informado que, com a chegada do Carnaval, viu-se a necessidade de contratar 50 funcionários extras para realizar a varrição do município nessa época devido ao grande número de turistas que a cidade recebe neste período.

5.1.1.2.4 Programas de educação e conscientização ambiental e inclusão de catadores

Em entrevista na Secretaria de Meio Ambiente, foi informado que há programas de educação ambiental e conscientização. No site oficial da Prefeitura Municipal de Ouro Preto, consta a existência de alguns programas, como por exemplo, “Todos contra a dengue”, “Curso de Educação Ambiental”, “Atividades na comunidade”, dentre outros (OURO PRETO, 2023). Entretanto,

não há informações aprofundadas a respeito das atividades exercidas em cada um.

Sobre os programas de inclusão dos catadores, a Secretaria de Meio Ambiente informou que promove palestras e proporciona assessoria técnica, bem como possui um projeto de saúde aos catadores que está sendo revitalizado. Em contraponto, foi identificado em visita às Associações, que ambas não têm acesso à assistência informada pela Secretaria de Meio Ambiente. Recentemente foi estabelecida uma ação de educação e conscientização ambiental por meio de divulgação do funcionamento da coleta seletiva por meio de panfletagem no bairro Saramenha.

Dessa forma, os dois indicadores se encontram não conformes, sendo realizados de forma parcial.

No que diz respeito à educação ambiental, a Lei nº 9.795/1999 em seu art. 3, I, declara que o poder público deve definir políticas públicas que incorporem a dimensão ambiental, bem como promover a educação ambiental em todos os níveis de ensino e o engajamento da sociedade na preservação do meio ambiente (BRASIL, 1999).

O município de Ouro Preto possui a Lei nº 620/2010 que dispõe sobre a Política Municipal de Educação Ambiental (OURO PRETO, 2010). Em seu art. 12, consta que a Política Municipal de Educação Ambiental será efetivada através da execução do Programa Municipal de Educação Ambiental, entretanto, desde a criação da referida Lei, o programa não foi executado.

Como proposta de melhoria, orienta-se o cumprimento da Lei nº 620/2010, bem como apresenta um exemplo a ser seguido, citando o município de Lençóis Paulista (SP) que possui, desde 2015, a própria Política Municipal de Educação Ambiental e Programa Municipal de Educação ambiental, visando inserir a educação ambiental nas agendas dos órgãos públicos e privados do município de forma democrática e participativa. O município conta com doze (12) ações de educação ambiental firmadas com seus respectivos objetivos, público alvo, periodicidade e frequência de ocorrência. Além disso, o programa estabelece metas gerais que promovam e perpetuem a educação ambiental no município (LENÇÓIS PAULISTA, 2015).

Para as Associações, salienta-se que, recentemente, o Governo Federal recriou o Programa Pró-Catador, instituído como o novo Programa Diogo Sant'ana Pró-Catadoras e Catadores para a Reciclagem Popular, tendo o objetivo de cuidar do meio ambiente e, ao mesmo tempo, das pessoas, através do protagonismo dos catadores de materiais recicláveis (GOVERNO FEDERAL, 2023). Recomenda-se que a Secretaria de Meio Ambiente se inteire do novo decreto, visando a implementação e maior assistência às Associações do município.

5.1.1.3 Condições operacionais

No Quadro 6 são apresentados os itens avaliados, com seus respectivos indicadores, não conformidades*, avaliação, pesos, pontos obtidos e medidas de melhorias propostas para os indicadores não conformes.

Quadro 6. Apresentação do item “Condições operacionais”.

ÍNDICE DE CONDIÇÃO DA GESTÃO DE RESÍDUOS - ICGR					
Item	Indicador	Avaliação	Peso	Pontos	Sugestao de melhorias
CONDICÕES OPERACIONAIS	operacionalização da coleta regular domiciliar e comercial	adequada	5	5	-
		parcialmente adequada	3		
		inadequada	0		
	operacionalização da coleta seletiva	adequada	5	3	reformular o Programa Municipal de Coleta Seletiva de Lixo (Lei n° 684/2011)
		parcialmente adequada	3		
		inadequada	0		
	controle financeiro do sistema	realiza	2	2	-
		não realiza	0		
	controle de desempenho	realiza	3	3	-
		não realiza	0		
	avaliação crítica: introdução de objetivos e metas	realiza	2	2	-
		não realiza	0		
	operação de usina de triagem	adequada	3	0	estudar a viabilidade de implantação de usina de triagem no município
		inadequada/inexistente	0		
	controle de utilização de EPI's nos sistemas de coleta convencional e seletiva	adequado	4	2	fornecer EPI's às Associações do município e fiscalizar o uso
		parcialmente adequado	2		
		inexistente	0		
	disposição final dos resíduos sólidos urbanos	aterro sanitário	5	3	desativar o aterro controlado e implantar aterro sanitário no município
		aterro controlado	3		
		lixão	0		
reaproveitamento dos resíduos orgânicos	sim	4	0	inserir a prática de compostagem no município	
	não	0			
controle de acidentes de trabalho	sim	3	3	-	
	não	0			
controle de utilização e manutenção da frota	realiza/terceiriza	4	4	-	
	não realiza	0			
controle de ausência nas equipes	sim	3	3	-	
	não	0			
Sub-total 3		Máximo	43	30	-

Fonte: Própria autora (2023).

* não conformidades destacadas em vermelho.

5.1.1.3.1 Operacionalização da coleta convencional e seletiva

A operacionalização da coleta convencional se encontra adequada, uma vez que, indicadores como a cobertura de coleta maior que 90%, frota de veículos e equipamentos adequados, existência de horários alternativos de coleta para redução de impacto no tráfego urbano, bem como a realização do controle de utilização e manutenção da frota, controle de acidentes de trabalho, do uso de equipamentos de proteção individual (EPI's) e de ausência nas equipes são realizados.

A operacionalização da coleta seletiva é um ponto crítico. A rota da coleta seletiva está disponibilizada para consulta no site oficial da Prefeitura Municipal de Ouro Preto, porém, as áreas de abrangências são mínimas, quando comparadas à extensão territorial total da sede municipal. Além disso, a coleta porta a porta está funcionando de forma parcialmente adequada.

Na visita à ACMAR observou-se que a Associação conta atualmente com oito funcionárias, todas do sexo feminino. A Associação existe há 14 anos. Sobre os equipamentos utilizados, o galpão conta com duas prensas, um elevador, uma trituradora de papéis (Figura 10) e uma mesa de triagem.

Figura 10. Trituradora de papéis na ACMAR.



Fonte: Própria autora (2023).

Apesar dos equipamentos existirem, as prensas não podem ser utilizadas simultaneamente pois causa a queda de energia do galpão. Além disso, as funcionárias explicaram que, devido à mesa de triagem ser muito grande, a mesma não é utilizada.

Após a triagem, os materiais são acondicionados em “bags” para serem encaminhados à prensa e, posteriormente, enfardados (Figura 11). O galpão também conta com uma cozinha e um escritório, onde as próprias funcionárias preparam o café e o almoço. A jornada de trabalho inicia às 7h e termina às 15h30, de segunda a sexta.

A Associação não possui balança própria e a pesagem acontece apenas em uma empresa de Belo Horizonte, que compra os materiais recicláveis. Dessa forma, se torna difícil levantar informações pela própria Associação sobre a composição gravimétrica dos materiais triados e a massa de resíduos coletada.

Figura 11. Materiais acondicionados em “bags” e enfardados na ACMAR.



Fonte: Própria autora (2023).

Na visita à Associação de Catadores do Padre Faria observou-se que, atualmente, a Associação conta com 8 funcionários, sendo 7 do sexo masculino

e 1 do sexo feminino. A Associação possui Estatuto, sendo a única Associação regularizada no município de Ouro Preto. Em relação aos equipamentos (Figura 12), possuem duas mesas de triagem, duas prensas, um elevador e uma balança (inoperante).

Figura 12. Vista geral do galpão da Associação Padre Faria. Elevador e prensas ao fundo da foto.



Fonte: Própria autora (2023).

Nas instalações, também há escritório, banheiro e cozinha. O horário de trabalho tem início às 7h e término às 16h, de segunda a sexta. Devido à balança estar inutilizada, a pesagem dos materiais acontece somente nas empresas que compram os materiais, passando pela mesma dificuldade em coletar informações própria sobre os resíduos reciclados e as massas coletadas. A Figura 13 mostra algumas “bags” para serem prensadas e fardos prontos para a venda.

As duas associações atuantes na gestão de resíduos recicláveis do município trabalham em formato de revezamento e divisão de rotas da coleta seletiva. Foi observado que ambas associações contam com ajuda da prefeitura para o pagamento do aluguel dos galpões, energia elétrica e o salário dos dois motoristas que trabalham na rota da coleta seletiva, não fornecendo nenhum auxílio na renda das mesmas.

O município de Ouro Preto possui a Lei nº 684/2011 que institui o Programa Municipal de Coleta Seletiva de Lixo, tendo finalidades estabelecidas em seu art. 1º (OURO PRETO, 2011), entretanto, a mesma não está sendo cumprida de forma adequada, pois, de acordo com os incisos III e IV (art. 1º), o

Programa tem a finalidade de aumentar a vida útil do Aterro Sanitário Municipal e permitir a ampliação da renda dos catadores de materiais recicláveis.

Figura 13. Fardos prontos para a venda e “bags” aguardando a prensagem na Associação Padre Faria.



Fonte: Própria autora (2023).

Como medida otimização, propõe-se que os responsáveis realizem a reforma do Programa Municipal de Coleta Seletiva de Lixo, instituindo diretrizes, metas e condições para a ampliação e adequação do serviço no município. Para as diretrizes, salienta-se que as mesmas devem compreender os temas que são presentes no dia a dia da população e que tem influência na qualidade de vida, como por exemplo, o consumo sustentável, saneamento básico, resíduos sólidos, uso racional de água, etc. (LENÇÓIS PAULISTA, 2015).

Sobre as metas, orienta-se o cumprimento integral da Lei nº 620/2010 que dispõe sobre a Política Municipal de Educação Ambiental (OURO PRETO, 2010). De forma geral, o Programa precisa objetivar a inserção da educação ambiental no município em todas as esferas, isso inclui os órgãos públicos, privados e a comunidade em geral. Outra proposta é o incentivo ao pagamento por serviços ambientais (PSA) para catadores de materiais recicláveis, instrumento econômico que promove a inserção social e produtiva dos catadores por meio da valorização dos resíduos. O PSA inclui a realidade social no ciclo

econômico e permite com que o catador se torne membro de uma organização que capitaliza serviços ambientais (SILVA, 2022). Além disso, o pagamento por serviços ambientais se torna uma alternativa para implementar a PNRS e seu cumprimento, bem como promove a inserção e fortalecimento dos catadores na cadeia de reciclagem (LIMA, 2017). Dessa forma, a adesão do município de Ouro Preto ao PSA atenderia as diretrizes da PNRS no que tange ao avanço da reciclagem, bem como a inclusão social dos catadores, proporcionando geração de renda, emprego, equilíbrio ambiental e melhoria da qualidade de vida e desenvolvimento nacional (SILVA, 2022, *apud* ARRUDA, 2017).

5.1.1.3.2 Controle financeiro, de desempenho e avaliação crítica

Em entrevista, foi informado que o município controla tanto o desempenho, quanto financeiramente (incluindo os custos da destinação dos resíduos) o sistema de gerenciamento de resíduos, entretanto, não foi possível ter acesso a mais informações. Além disso, foi informado que a avaliação crítica quanto a introdução de objetivos de metas é feita através de conversas internas, demonstrando ainda engajamento na ampliação dos objetivos e metas estabelecidas. É necessário que a análise do desempenho e a avaliação crítica sejam tratadas com maior seriedade, ou seja, não sejam realizadas apenas em conversas informais e que as articulações e resoluções sejam apresentadas à população.

5.1.1.3.3 Operação de usina de triagem

O município não possui usina de triagem, as duas associações de catadores de materiais recicláveis possuem trabalhadores que realizam a segregação dos resíduos em galpões de triagem, porém, a atividade a qual esses trabalhadores realizam não estão isentas do licenciamento, e atualmente, não apresentam licença ambiental.

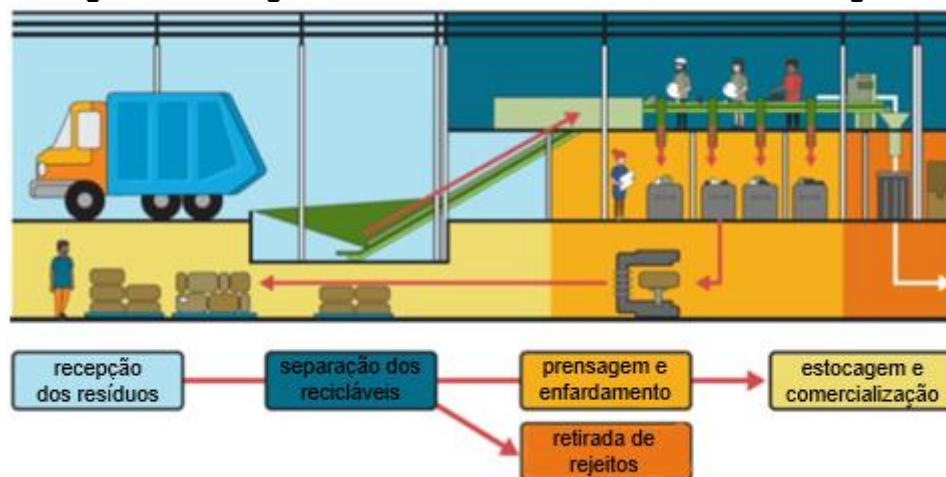
A atividade de triagem é uma atividade potencialmente poluidora e causadora de impactos ao meio ambiente, além dos riscos associados à vida humana, e deve ser licenciada, independente da natureza da organização. De acordo com o Conselho Estadual de Política Ambiental (COPAM) de Minas Gerais, a Deliberação Normativa (DN) nº 217/2017, Unidade de Triagem de Recicláveis (UTR) são locais ou instalações em que ocorre triagem, armazenamento temporário e/ou beneficiamento de materiais potencialmente recicláveis originados de resíduos sólidos urbanos e possuem potencial poluidor/degradador em nível médio, da água, do solo, do ar e em geral (COPAM, 2017).

Entretanto, conforme a Lei nº 12.305/2010, não há obrigatoriedade de o município possuir ou operar essas unidades. No art. 36, inciso I, da mesma lei, é determinado que os municípios adotem procedimentos que visem o reaproveitamento dos resíduos sólidos reutilizáveis ou recicláveis, instituindo incentivos econômicos e criando condições que viabilizem o reaproveitamento (BRASIL, 2010). O atendimento ao art. 36 no município de Ouro Preto se dá através da triagem dos materiais recicláveis que acontece nas Associações de catadores e venda dos materiais à Usinas de reciclagem dos municípios próximos. Vale ressaltar que o município possui duas associações de catadores operantes, em março de 2023 foi inaugurada a Associação de Antônio Pereira e, no presente momento está viabilizando o início dos trabalhos de mais uma: a Associação de Cachoeira do Campo.

Propõe-se que o município estude a viabilidade de implantação de uma usina de triagem. De acordo com Mendez (2017), as usinas de triagem de resíduos facilitam as ações posteriores de reutilização, reciclagem e compostagem, uma vez que as usinas de triagem são responsáveis pela separação e ainda, possibilitam o reconhecimento dos resíduos como um bem econômico e de valor social (LEITE *et al.*, 2019). Outra vantagem é que as usinas de triagem permitem a integração dos catadores de materiais recicláveis, previsto no art. 7, inciso XII (BRASIL, 2010), além de possibilitar o ganho de escala para a venda de materiais recicláveis, diminuindo a ação de

atravessadores no sistema de reciclagem. O fluxograma do funcionamento de uma usina de triagem é apresentado na Figura 14.

Figura 14. Fluxograma do funcionamento de uma usina de triagem.



Fonte: Portal Resíduos Sólidos, adaptado pela autora (2023).

5.1.1.3.4 Reaproveitamento dos resíduos orgânicos

Conforme apresentado na Tabela 2, observa-se que a fração orgânica dos RSU constitui mais da metade de todo o resíduo gerado em Ouro Preto, representando um ótimo potencial para a prática de compostagem no município, sendo uma forma de destinação final ambientalmente adequada para os resíduos, prevista na PNRS (BRASIL, 2010) e, também, diminuindo consideravelmente o volume de resíduos aterrados.

De acordo com informações obtidas em entrevista, Ouro Preto possui algumas iniciativas, como oficinas, abertura de cadastros para quem realiza compostagem doméstica e inserção de biodigestores em quatro escolas, porém, não há reaproveitamento dos resíduos orgânicos no município. Expresso no art. 36, V, da Lei nº 12.305/2010, os municípios devem implantar a compostagem para o tratamento de seus resíduos sólidos orgânicos (BRASIL, 2010).

Assim, o indicador para o reaproveitamento de resíduos orgânicos se encontra não conforme.

A prática de compostagem possui diversas vantagens. É ecologicamente sustentável, diminui a quantidade de resíduos, evitando a disposição final inadequada e, conseqüentemente, problemas com emissões gasosas, chorume e a saturação em aterros, prolongando a vida útil dos mesmos (BRINCK, 2020). Outra vantagem é a redução dos custos relacionados ao tratamento de resíduos e a proliferação de vetores e doenças. Além disso, o húmus gerado pela compostagem viabiliza o enriquecimento do solo, gera elevação dos nutrientes para as plantas, reduz a erosão, melhora a drenagem da água em solos argilosos e sua retenção em solos arenosos, bem como diminui o uso de herbicidas e pesticidas (BRINCK, 2020). A proposição de melhoria para o reaproveitamento dos resíduos orgânicos, portanto, se dá na inserção da prática de compostagem no município, atingindo a comunidade como um todo e não ocorrendo somente de forma doméstica por alguns moradores.

5.1.1.3.5 Disposição final dos resíduos sólidos urbanos

A disposição final dos resíduos sólidos urbanos no município de Ouro Preto é feita em aterro controlado. É conhecido como Aterro Controlado da Rancharia e tem uma área de 12 hectares (OURO PRETO, 2012). A área foi projetada para ser um aterro sanitário e o final da operação estava prevista para o ano de 2016 (OURO PRETO, 2012), entretanto, atualmente, segundo informações obtidas em entrevistas, o mesmo ainda está recebendo os resíduos e operando na condição de aterro controlado.

De acordo com a NBR 8.849/1985, aterro controlado é uma técnica de disposição de resíduos sólidos urbanos no solo que utiliza princípios de engenharia para confinar os resíduos, cobrindo-os com uma camada de material inerte na conclusão de cada jornada de trabalho (ABNT, 1985). Embora se apresentem visualmente um pouco melhores que os lixões, a ausência de sistemas de impermeabilização da base viabiliza a contaminação do solo e das águas pluviais. Mesmo havendo menos impactos ambientais que os lixões, a

técnica de disposição final de resíduos permanece sendo ambientalmente inadequada (CANEJO, 2022).

Visando dar continuidade no processo de encerramento dos lixões e aterros controlados no Brasil, projeto previsto no âmbito do Programa Nacional Lixão Zero (MMA, 2022), a Lei Federal nº 14.026/2020, atualiza o marco legal do saneamento básico e estabelece nova redação para o artigo 54 da PNRS, inserindo novos prazos para que os municípios assegurem disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos. De acordo com a Lei nº 14.026, o município de Ouro Preto se enquadra nos prazos estabelecidos e deve implantar a disposição final ambientalmente adequada até 2 de agosto de 2023 (BRASIL, 2020).

Durante as entrevistas, foi possível perceber que um dos maiores desafios dos municípios mineiros, inclusive da Prefeitura Municipal de Ouro Preto atualmente, é a desativação do aterro controlado e, portanto, a disposição final ambientalmente adequada dos resíduos urbanos do município. Entretanto, frisa-se a proibição do uso e da regularização de aterros controlados pelos municípios mineiros conforme preconiza a PNRS e a PERS (SEMAD, 2022).

Em Minas Gerais, ainda existem 308 aterros controlados/lixões em operação e, além de Ouro Preto estar inserido nessa lista, o mesmo possui classificação como “ruim” no Índice de Avaliação do Sistema de Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos (SEMAD, 2022). Diversas são as consequências advindas dos aterros controlados. Os impactos ambientais se dão no ar, no solo, na biota e no meio antrópico. No ar, são encontrados alguns problemas como a emissão de substâncias voláteis, particulados e gases de combustão. No solo, dentre alguns dos problemas, está o lançamento de resíduos contaminantes e erosão do solo. Na biota, pode-se citar a remoção da vegetação nativa e a presença de animais no local, alterando os habitats e comprometendo a vida dos organismos. No meio antrópico, ocorre a alteração da paisagem natural, comprometimento da saúde da população pela contaminação e uso inadequado causado pela disposição irregular (MENDONÇA; ZANG; ZANG, 2017). Além disso, devido aos aterros controlados não possuírem impermeabilização na base, pode acarretar na percolação do chorume no solo e atingir os lençóis freáticos (COSTA, 2021).

Devido à disposição final dos resíduos ocorrer em aterro controlado, o município se encontra como não conforme. A proposta de melhoria se dá pela desativação do atual aterro controlado e recuperação ambiental da área, e implantação de um aterro sanitário no município. De acordo com o PMSBOP (2013), dentre as Metas de Universalização estabelecidas para o município estavam a construção de um aterro sanitário e finalização do aterro controlado (OURO PRETO, 2013). Dez anos se passaram desde a criação do PMSBOP e nenhuma das duas metas foi iniciada.

5.1.1.3.6 Controle da frota, de acidentes de trabalho e ausência nas equipes de coleta convencional e limpeza urbana

A prestadora de serviços contratada para realizar as atividades de coleta convencional e pela limpeza urbana – Quantum Engenharia e Consultoria – é responsável pelo controle de utilização e manutenção da frota, pelo controle de acidentes de trabalho, pelo fornecimento de equipamentos de proteção individual e fiscalização do uso, bem como pelo controle de funcionários ausentes. Em entrevista, foi informado que a incidência de acidentes de trabalho é baixa. Ainda assim, recomenda-se que os acidentes de trabalho sejam registrados na Comunicação de Acidente de Trabalho (CAT), serviço prestado pelo Instituto Nacional do Seguro Social (INSS), podendo ser realizado pela internet, por meio de acesso ao site oficial do Governo (GOVERNO FEDERAL, 2023).

5.1.1.3.7 Controle de utilização de EPI's na coleta convencional e seletiva

Na coleta convencional, a Quantum Engenharia e Consultoria fornece os equipamentos de proteção individual, bem como fiscaliza a utilização dos mesmos. Na coleta seletiva não há controle quanto à utilização de EPI's. Em visita às associações, observou-se que a prefeitura não fornece nenhum material

de equipamento de proteção individual. Às vezes há doações de EPI's através de empresas privadas, mas o uso não é controlado.

Dessa forma, o controle da utilização de EPI's está parcialmente adequado, pois acontece somente na coleta convencional, entretanto, há não conformidade na aplicação do indicador.

Portanto, recomenda-se que a prefeitura promova treinamentos e palestras nas Associações sobre a importância do uso dos EPI's e a insalubridade do trabalho com resíduos, bem como, forneça os equipamentos para os funcionários das Associações e fiscalize o uso dos mesmos.

5.1.1.4 Classificação do desempenho pela aplicação do ICGR

O resultado obtido pelos pontos alcançados pela aplicação dos indicadores e, conseqüentemente, a classificação do desempenho do ICGR aplicado no município de Ouro Preto é exibida Quadro 7.

Quadro 7. Classificação do desempenho do ICGR aplicado no município de Ouro Preto.

Soma dos pontos (Sub-total 1 + 2 + 3)	93	68
ICGR = Soma dos pontos ÷ 9,2	ICGR =	7,3

ICGR	Classificação do desempenho
0 a 6,0	Inadequado
6,01 a 8,0	Parcialmente adequado
8,01 a 10	Adequado

Fonte: Própria autora (2023).

O ICGR proposto por Dantas (2008) foi adaptado pela autora com o intuito de evidenciar os indicadores que abordassem diretamente os resíduos sólidos urbanos, dessa forma, a discussão da classificação do desempenho referiu-se apenas aos indicadores aplicados que retratavam a questão dos RSU.

A classificação do desempenho do município de Ouro Preto se enquadrou como parcialmente adequado, atingindo o valor de 7,3 na aplicação do ICGR.

De forma geral, constatou-se que a porcentagem da cobertura do serviço de coleta convencional na sede urbana contempla mais de 90% da população, não tendo dificuldade de ser realizada nem nas áreas de difícil acesso. A frota de veículos e os equipamentos para a realização do serviço de coleta convencional é adequado e alcança toda a extensão territorial da sede municipal, não havendo usina de triagem no município. Além disso, a Secretaria de Meio Ambiente alegou haver poucos recursos financeiros para a ampliação da coleta seletiva no município, dificultando, ainda mais, a operacionalização da coleta seletiva.

Indicadores como a falta de PMGRS, as poucas lixeiras e papeleiras existentes no município, a inexistência de usina de triagem, a baixa abrangência da coleta seletiva, o não reaproveitamento dos resíduos orgânicos e a disposição final ambientalmente inadequada dos RSU foram cruciais para que o resultado final da classificação do desempenho da gestão para o município de Ouro Preto se encaixasse como parcialmente adequado. Dos 26 indicadores aplicados, 16 atingiram a pontuação máxima, os outros 10 possuem alguma não conformidade.

Visando melhorar a pontuação obtida no índice e, conseqüentemente, enquadrar o município na classificação de desempenho como “adequado”, medidas de melhoria foram propostas para os indicadores não conformes. À medida que os responsáveis buscarem se adequar às proposições dadas, a gestão de resíduos no município de Ouro Preto se destacará positivamente.

5.1.2 Índice de Condição da Gestão de Resíduos Atualizado (ICGRA)

5.1.2.1 Indicadores da PNRS e novas técnicas

No Quadro 8 e Quadro 9 são apresentados os itens avaliados, com seus respectivos indicadores, não conformidades*, avaliação, pesos, pontos obtidos e medidas de melhorias propostas para os indicadores não conformes.

Quadro 8. Apresentação do item “Indicadores da PNRS e novas técnicas”.

ÍNDICE DE CONDIÇÃO DA GESTÃO DE RESÍDUOS ATUALIZADO - ICGRA					
Item	Indicador	Avaliação	Peso	Pontos	Sugestão de melhoria
INDICADORES DA PNRS E NOVAS TÉCNICAS	profissionais envolvidos na gestão de resíduos de cargo efetivo e com formação na área	sim, todos	3	1	contratar funcionários com formação técnica específica mediante concurso público
		parcialmente	1		
		não, nenhum	0		
	sistema de informações sobre a gestão de resíduos e características dos mesmos em site específico	sim, implantado	4	2	disponibilizar e divulgar as informações com maior frequência
		algumas informações disponíveis	2		
		não, sem informação	0		
	horários alternativos de coleta para redução de impacto no tráfego urbano	sim/não necessário	3	3	-
		em poucos bairros	1		
		não	0		
	monitoramento geotécnico e ambiental de áreas de disposição irregular de resíduos desativadas	sim ou não possui	4	4	-
		possui algum tipo	2		
		não monitora	0		
	sistema de controle da frota por GPS e/ou SIG	sim	3	0	investir em ferramentas de SIG e/ou GPS para a deinição das rotas
		não	0		
	alocação de funcionários de acordo com idade e condição física	sim	2	2	-
não		0			
possui sistema de gestão ambiental implantado (ISO 14.001)	sim	2	0	estudar os SGA visando a implantação no município	
	não	0			
coleta e/ou aproveitamento do biogás gerado nas áreas de disposição final de resíduos	coleta e gera energia	5	0	incluir a coleta do biogás no projeto de construção do novo aterro sanitário do município	
	coleta e queima	3			
	sem coleta	0			
Sub-total 4		Máximo	26	12	-

Fonte: Própria autora (2023).

* não conformidades destacadas em vermelho.

Quadro 9. Continuação do item “Indicadores da PNRS e novas técnicas”.

ÍNDICE DE CONDIÇÃO DA GESTÃO DE RESÍDUOS ATUALIZADO - ICGRA					
Item	Indicador	Avaliação	Peso	Pontos	Sugestão de melhoria
INDICADORES DA PNRS E NOVAS TÉCNICAS	sistemas de barreiras para proteção de cursos d'água e manutenção dos mesmos	sim, em todos	4	2	projetar o novo aterro sanitário do município de acordo com a ABNT NBR 8.419
		alguns pontos	2		
		não possui	0		
	incentivos econômicos e/ou tributários para ações de não geração, redução, reutilização e reciclagem	sim	4	4	-
		incipientes	2		
		não	0		
	utilização de veículos especiais para áreas de difícil acesso	sim ou não necessário	3	3	-
		não	0		
	dados relativos aos custos da destinação dos resíduos	sim	2	2	-
		não	0		
	preenchimento das informações do Sistema Nacional de Informações de Saneamento (SNIS)	sim, todas	4	2	preencher as informações do SNIS em sua totalidade
		algumas	2		
		não, nenhuma	0		
	containers públicos distribuídos para coleta de resíduos	sim	4	2	levantar áreas possíveis para a instalação de containers públicos
		em parte do município	2		
	não	0			
	plano de contingência para greve de funcionários do serviço de limpeza urbana	sim	3	0	elaborar o plano de contingência e promover treinamentos periódicos
não		0			
contrato de monitoramento geotécnico e ambiental dos aterros sanitários	sim, incluindo pós fechamento	5	0	contemplar contrato de monitoramento geotécnico e ambiental do novo aterro sanitário do município	
	sim, na fase de operação	3			
	não ou não possui aterro	0			
Sub-total 4		Máximo	29	15	-

Fonte: Própria autora (2023).

* não conformidades destacadas em vermelho.

5.1.2.1.1 Profissionais envolvidos na gestão de resíduos de cargo efetivo e com formação na área

Alguns dos profissionais envolvidos na gestão de resíduos de cargo efetivo no município de Ouro Preto possuem formação na área. De acordo com Mendez (2017), para se obter uma gestão eficiente, é necessário que se contrate profissionais com formação técnica específica para o exercício das funções relacionadas à gestão, fiscalização e execução dos serviços de manejo dos resíduos sólidos. Dessa forma, o indicador se enquadrava como não conformidade.

Visando atingir um modelo ideal de gestão de resíduos, como forma de otimizar a equipe, além da contratação de profissionais com formação técnica específica, é necessário que a contratação de servidores sempre ocorra mediante concurso público, pois, além de ser uma obrigação legal, eleva a

autonomia e independência do órgão público, bem como promove a tecnologia da gestão e evita a quebra da continuidade dos serviços mediante às mudanças de gestão. Outra vantagem dos concursos públicos é impedir que os cargos na administração pública sejam feitos como “moeda de troca” em forma de agradecimento por apoio político (MENDEZ, 2017).

5.1.2.1.2 Sistema de informações sobre a gestão de resíduos e características do mesmo em site específico

O município de Ouro Preto disponibiliza algumas informações sobre a gestão dos resíduos nas redes sociais da prefeitura. A Lei nº 12.527/2011 regulamenta o direito constitucional de acesso dos cidadãos às informações públicas. Em seu art. 6, inciso I, cabe aos órgãos e entidades do poder público assegurarem uma gestão transparente da informação, propiciando amplo acesso a ela e sua divulgação (BRASIL, 2011). Dessa forma, os municípios devem ter uma gestão participativa e transparente (MENDEZ, 2017). Devido à apenas algumas informações estarem disponíveis, o indicador aplicado se deu como não conforme.

Em busca de uma gestão transparente, recomenda-se que a disponibilização e a divulgação das informações ocorram com maior frequência a cada dia e que o acesso seja livre a todos que se interessarem.

5.1.2.1.3 Preenchimento de informações do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS)

O município de Ouro Preto realiza o preenchimento de algumas informações no SNIS, apresentando não conformidade com o indicador aplicado. A obrigação do preenchimento do SNIS (antigo Sistema Nacional de Informações em Saneamento Básico – SINISA) implica na obtenção de recursos financeiros advindos da União (BRASIL, 2010).

Como melhoria, orienta-se que o preenchimento das informações do SNIS seja realizado em sua totalidade e que sejam fidedignos à realidade nas informações prestadas.

5.1.2.1.4 Horários alternativos de coleta, alocação de funcionários e utilização de veículos especiais

Sobre os horários de coleta, há coleta diurna e noturna no município. A coleta acontece de forma diária na sede municipal e as rotas possuem divisão, tendo o início da coleta às 7h da manhã, em alguns bairros, e às 18h em outros bairros. Além disso, no Centro Histórico de Ouro Preto a coleta ocorre duas vezes ao dia, seguindo os mesmos horários estabelecidos para as demais rotas.

Para os locais de difícil acesso, também há coleta diária a partir das 7h. Os horários e as rotas estão disponíveis para consulta no site oficial da Prefeitura Municipal de Ouro Preto, além disso, há veículos para realizar a coleta em áreas de difícil acesso (uma caminhonete e três veículos do modelo Hyundai HR), entretanto, existem logradouros que o acesso se dá apenas caminhando e/ou com carrinhos de mão, uma vez que não é possível a passagem de veículos.

Em entrevista, foi informado que os catadores são alocados de acordo com a idade e condição física, preservando a saúde dos mesmos. Na coleta convencional ocorre da mesma maneira, os funcionários mais jovens, geralmente são destinados às atividades que exigem melhor condição física, como é o caso dos coletores, enquanto que, os mais velhos, exercem funções que não dependem diretamente da condição física.

5.1.2.1.5 Containers públicos distribuídos para coleta de resíduos

Existem containers distribuídos no campus da Universidade Federal de Ouro Preto (Figura 15), sendo uma iniciativa isolada da Universidade, sem apoio ou parceria da prefeitura. Esses containers atendem a comunidade universitária e aos moradores que residem próximo à universidade, não representando a totalidade de habitantes da sede. Dessa forma, os containers são insuficientes para atender toda a população ouro-pretana, ademais se encontram somente em uma região do município.

Figura 15. Containers distribuídos no campus Morro do Cruzeiro – UFOP.



Fonte: Própria autora (2023).

O reaproveitamento dos materiais recicláveis pode gerar benefícios nas esferas social, ambiental e econômica. O valor econômico agregado dos materiais recicláveis permite a geração de renda e emprego, bem como a inclusão social das classes mais carentes, além de reduzir a poluição do solo, da água e dos cursos d'água, dentre outras várias contribuições para o alcance do desenvolvimento sustentável dos municípios (BERTICELLI *et al.*, 2020).

De acordo com Mendez (2017), a segregação dos resíduos em containers na fonte geradora é essencial para alcançar o sucesso em atividades de triagem e reciclagem, sendo interessante que o município distribua containers específicos para segregação, dimensionados por região e de acordo com a geração característica de cada tipo de resíduo.

Observou-se a existência de uma licitação em aberto destinada à aquisição de recipientes diversos para descarte e posterior coleta de resíduos sólidos recicláveis, que serão utilizados como “Pontos Verdes”, pontos de entrega voluntária (PEVs), para utilização no Programa Ouro Preto Recicla (OURO PRETO, 2023). No entanto, no presente momento a distribuição de containers públicos é uma não conformidade, pois encontra-se apenas em parte do município.

Assim, propõe-se que a Secretaria de Meio Ambiente juntamente com a Secretaria de Obras e Urbanismo da Prefeitura Municipal de Ouro Preto realizem o levantamento de possíveis áreas para a instalação de containers públicos no município para que promova a descentralização e aumente os pontos de entrega voluntária (PEV), além de otimizar as rotas da coleta seletiva porta a porta de forma a ampliar a coleta seletiva no município.

5.1.2.1.6 Dados relativos aos custos da destinação dos resíduos e incentivos econômicos

Em entrevista na Secretaria de Meio Ambiente, foi informado que o município possui os dados relativos aos custos da destinação de resíduos, entretanto, não foi possível ter acesso a esses.

Em relação aos incentivos econômicos e/ou tributários para ações de não geração, redução, reutilização e reciclagem, o município de Ouro Preto há o programa “IPTU Verde”. O programa concede desconto aos cidadãos que fazem coleta seletiva, captação de água de chuva e possuem energia solar/fotovoltaica. O desconto ocorre a partir de cadastro na Secretaria de Meio Ambiente do município.

5.1.2.1.7 Sistema de controle da frota por GPS e/ou SIG e plano de contingência para greve de funcionários do serviço de limpeza urbana

O município de Ouro Preto não controla a frota por Sistema de Posicionamento Global (GPS) e/ou Sistema de Informações Geográficas (SIG), logo, está não conforme perante ao indicador.

Como medida de otimização e visando a automatização do processo para diminuir falhas, recomenda-se que a gestão municipal invista em ferramentas de Sistemas de Informações Geográficas para a definição das rotas do sistema de coleta, pois, de acordo com Silva, Nery e Simonetti (2023), otimiza a tomada de decisões e possibilita a avaliação real das rotas que serão percorridas (SILVA; NERY; SIMONETTI, 2023).

Além disso, segundo Gonçalves *et al.* (2019), rotas estabelecidas com auxílio do SIG reduzem os percursos e, conseqüentemente, os custos. Destaca-se também que, existem diversos aplicativos no mercado digital que trazem informações sobre os percursos diários dos caminhões, tipos de resíduos coletados e outras informações que a prestadora de serviço e/ou cooperativa necessite (GONÇALVES *et al.*, 2019).

Constatou-se também que o município também não possui plano de contingência para greve de funcionários do serviço de limpeza urbana, portanto, encontra-se em não conformidade com o indicador.

Recomenda-se que a prefeitura elabore um planejamento e promova treinamentos periódicos de um plano de contingência, pois, do contrário, em caso de greve, a cidade pode entrar em crise sanitária e ambiental se não houver outros órgãos que executem as atividades mínimas necessárias relacionadas a coleta e destinação de resíduos (MENDEZ, 2017).

5.1.2.1.8 Sistema de gestão ambiental implantado (ISO 14.001)

Em entrevista, foi informado que o município não possui Sistema de Gestão Ambiental (SGA) (ISO 14.001), ou seja, está não conforme.

Diversas são as vantagens quando se obtém uma certificação ambiental. A implantação de um Sistema de Gestão Ambiental faz com que a organização tenha melhorias no seu desempenho ambiental a partir do uso consciente dos recursos disponíveis e, conseqüentemente, redução de custos na gestão de resíduos, economia no consumo de energia, bem como melhora a imagem pública do município perante à sociedade, assegurando a eficiência da gestão administrativa (PIMENTEL; OLIVEIRA, 2020).

Exemplo disso é o município de Barueri, que possui o certificado da ISO 14.001 desde 2010, sendo a primeira Câmara Municipal do Brasil a implementar o SGA e estabeleceu como diretrizes ambientais a busca permanente da conscientização ambiental, do desenvolvimento sustentável e da redução dos níveis de poluição. Atualmente, a Câmara Municipal de Barueri possui um Sistema Integrado de Gestão e é referência em Gestão Pública (BARUERI, 2019).

Embora a certificação não seja uma obrigatoriedade e não garanta a eficiência da gestão, a implementação do SGA reflete uma preocupação com a qualidade na gestão, além de fornecer uma base inicial para implementar um sistema de gestão integrado de resíduos sólidos (MENDEZ, 2017).

Propõe-se que a gestão municipal estude sobre os sistemas de gestão ambiental, visando implantá-lo em momento oportuno. Os benefícios da certificação reduzem custos nos processos, uma vez que, se torna possível a otimização e/ou eliminação de algumas etapas; reduz o consumo energético e redução de riscos nas frentes de trabalho; melhor aproveitamento dos recursos naturais, dentre outros (PEREIRA, 2019). Diversas são as vantagens, trazendo impactos positivos tanto para o desempenho financeiro quanto organizacional (SANTOS; PRAZERES; SANTOS, 2019).

5.1.2.1.9 Coleta e/ou aproveitamento do biogás gerado nas áreas de disposição final de resíduos

O município de Ouro Preto não realiza a coleta do biogás, uma vez que a disposição final ocorre de maneira inadequada em aterro controlado. De acordo com Mendez (2017), o biogás gerado nas áreas de disposição final de resíduos é composto basicamente por metano (CH₄) e gás carbônico (CO₂) e contribui para o aumento do efeito estufa devido a emissão desses gases. O metano tem potencial poluidor 21 vezes mais que o gás carbônico. Além disso, a Lei nº 12.305/2010 prevê, em seu art. 15, inciso IV, a necessidade de metas para o aproveitamento energético dos gases gerados nas unidades de disposição final de resíduos sólidos (BRASIL, 2010).

Como proposição de melhoria, salienta-se que, na construção do novo aterro sanitário, o projeto contemple, primeiramente, a coleta do biogás. Para o reaproveitamento, de acordo com Coelho *et al.* (2021), é necessário realizar um estudo e levantar informações como a projeção populacional do município, a estimativa da geração de RSU, biogás e metano, bem como analisar a viabilidade econômica do reaproveitamento energético do biogás.

5.1.2.1.10 Sistemas de barreira para proteção de cursos d'água e manutenção dos mesmos

O aterro controlado de Ouro Preto possui sistemas de barreira de proteção somente em alguns pontos e não há barreiras impermeáveis na base do aterro e, conseqüentemente, possibilitando a percolação de chorume. Sendo assim, o indicador aplicado está em não conformidade.

Em entrevista, foi relatado que não há nenhum sistema de drenagem para o chorume gerado. Há apenas sistemas de drenagem pluvial no montante gerado pelo depósito de resíduos a fim de evitar o desmoronamento da pilha. Ademais, o método de aterramento de resíduos utilizado no município não permite sistemas de drenagem para a coleta de chorume, uma vez que, não

possui impermeabilização de base para que os líquidos percolados (chorume) sejam coletados e tratados, configurando um lixão que foi remodelado para aterro controlado devido à realização da cobertura dos resíduos. Logo, não há possibilidade de coleta de chorume, biogás, tampouco sistemas de drenagem de água.

Há um reator para o tratamento do biogás que no momento está inoperante, mas se torna uma alternativa futura para quando houver a implantação da coleta do chorume. O chorume é o líquido gerado pela degradação dos resíduos sólidos e contém alta carga poluidora. Sua composição físico-química pode variar devido a diversos fatores como o tempo de disposição, as condições ambientais locais, a forma de operação do aterro, etc., apresentando compostos altamente tóxicos em sua composição. Sendo assim, o chorume necessita de tratamento, uma vez que, além de contaminar o solo e as águas superficiais próximas ao aterro, consegue percolar até os lençóis freáticos, podendo atingir os aquíferos, tornando os impactos ambientais ainda mais severos e até mesmo causando problemas para a saúde pública (COSTA, 2021).

Como proposição de melhoria, o município deve desativar o atual aterro controlado e investir na implantação de um novo aterro sanitário ambientalmente adequado e, projetá-lo de acordo com a ABNT NBR 8.419/1992 que, fixa as condições mínimas exigíveis dotado de todos os artifícios de engenharia (coleta e tratamento de chorume e biogás, sistema de drenagem de água, etc.) para a apresentação de projetos de aterros sanitários de RSU (ABNT, 1992).

5.1.2.1.11 Monitoramento geotécnico e ambiental de áreas de disposição irregular de resíduos desativadas (lixões ou aterros controlados)

Devido à disposição final dos resíduos sólidos ocorrerem em aterro controlado que ainda se encontra operante, o município não conta com áreas

desativadas de disposição irregular (lixões ou aterros controlados). Vale ressaltar que áreas de disposição de resíduos de construção civil não se enquadram nesta análise. Embora não haja áreas de disposição irregular de resíduos desativadas, a forma na qual os resíduos são dispostos em caráter final, no município, acontece de forma inadequada e irregular em aterro controlado, o qual se configura como um grande passivo ambiental que aumenta de proporção diariamente devido a continuidade da disposição dos resíduos no local.

5.1.2.1.12 Contrato de monitoramento geotécnico e ambiental dos aterros sanitários

O município de Ouro Preto não possui contrato de monitoramento geotécnico e ambiental dos aterros sanitários pois não existe aterro sanitário no município. Quando houver a disposição final ambientalmente adequada no município, é recomendado que o monitoramento do aterro sanitário seja realizado por instituição independente e capacitada, que não possua nenhuma ligação com o operador do aterro ou com o poder público local, a fim de aferir melhor os riscos de acidentes geotécnicos e ambientais (MENDEZ, 2017).

Dessa forma, recomenda-se que, assim que o novo aterro sanitário seja implantado e construído, haja o monitoramento ambiental e geotécnico do mesmo, sendo este, realizado por empresas independentes e confiáveis, bem como, o monitoramento deve ocorrer durante a fase de operação e após o fechamento do aterro.

5.1.2.2 Classificação do desempenho pela aplicação do ICGRA

O resultado obtido pelos pontos alcançados pela aplicação dos indicadores e, conseqüentemente, a classificação do desempenho do ICGRA aplicado no município de Ouro Preto está descrita no Quadro 10.

Quadro 10. Classificação do desempenho do ICGRA aplicado no município de Ouro Preto.

Soma dos pontos máximos (Sub-total 1 + 2 + 3 + 4)	148	95
ICGRA = Soma dos pontos ÷ 14,8	ICGRA =	6,4

ICGRA	Classificação do desempenho
0 a 6,0	Inadequado
6,01 a 8,0	Parcialmente adequado
8,01 a 10	Adequado

Fonte: Própria autora (2023).

O ICGRA proposto por Mendez (2017), trouxe atualizações para o ICGR, incluindo exigências da PNRS e novas técnicas voltadas para a gestão de resíduos. Entretanto, foi adaptado pela autora com o intuito de evidenciar os indicadores que abordassem diretamente os resíduos sólidos urbanos, dessa forma, a discussão da classificação do desempenho referiu-se apenas aos indicadores aplicados que retratavam a questão dos RSU.

A classificação do desempenho do município de Ouro Preto se enquadrou como parcialmente adequado, atingindo o valor de 6,4. A aplicação do ICGRA apresenta um alerta ao constatar-se que, dos 16 novos indicadores adicionados à planilha, apenas 6 atingiram pontuação máxima, sendo os outros 10 como tendo alguma não conformidade. Logo, ainda que a classificação do desempenho da aplicação do ICGRA tenha se enquadrado como parcialmente adequado, esta classificação está diretamente atribuída à pontuação atingida no ICGR que permitiu a elevação dos pontos no cálculo final. Foi possível perceber que os indicadores relacionados as exigências da PNRS e novas técnicas não estão implantadas no município de Ouro Preto.

Se o cálculo do ICGRA fosse independente do ICGR e levasse em consideração apenas o subtotal 4, a classificação do desempenho da gestão seria inadequada, como demonstra a Equação 1.

$$ICGRA = \frac{\text{soma dos pontos do subtotal 4}}{\text{soma dos pontos máximos do subtotal 4}} = \frac{27}{5,5} = 4,9 \quad (1)$$

A avaliação a partir do ICGR abrange indicadores de planejamento do sistema, características do sistema operacionais e condições operacionais. Entretanto, com o passar dos anos, Mendez (2017) viu a necessidade da atualização da metodologia proposta por Dantas (2008) dada a criação da PNRS em 2010 e outras técnicas. Dessa forma, o ICGRA foi criado incluindo novos indicadores alinhados com a PNRS e outras evoluções.

Dessa forma, é importante que o ICGR e ICGRA sejam avaliados em conjunto, de forma a avaliar tanto o gerenciamento quanto a gestão dos resíduos no município de Ouro Preto. À medida que o ICGR incide na avaliação do gerenciamento dos resíduos sólidos, o ICGRA complementa a avaliação na gestão dos resíduos. Logo, avaliando juntamente os dois conjuntos de indicadores aplicados, tornou-se possível identificar e quantificar as principais deficiências no setor de resíduos sólidos do município de Ouro Preto.

A partir disso, independente da aplicação do ICGRA ocorrer de forma conjunta ao ICGR ou não, foi possível visualizar que as maiores fraquezas do município no setor dos resíduos sólidos estão na gestão em si, verificado a partir da aplicação do ICGRA e pontuação obtida.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A gestão e o gerenciamento adequado de resíduos sólidos são aliados essenciais para o cumprimento da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). Gerir os resíduos envolve a multidisciplinaridade das áreas de forma integrada, incluindo as esferas sociais, econômicas e ambientais.

O presente estudo avaliou a atual gestão e o gerenciamento dos resíduos sólidos da sede urbana do município de Ouro Preto por meio da aplicação de indicadores de desempenho técnico ambiental. A partir da aplicação dos 42 indicadores, pôde-se perceber que 20 indicadores possuem alguma não conformidade e a classificação do desempenho da gestão de resíduos se enquadrou como “parcialmente adequada”, identificando, assim, fragilidades no sistema de gestão e gerenciamento de resíduos do município de Ouro Preto.

Embora a gestão de resíduos tenha se classificado como “parcialmente adequada”, indicadores não conformes que abrangem informações importantes e preconizados na PNRS devem ser tratados com maior exigência e urgência. Exemplo disso é a disposição final dos resíduos ocorrendo em aterro controlado/lixão, que desencadeia na ausência da coleta do biogás e na ausência de sistemas de barreiras para proteção dos cursos d’água. Além disso, a falta do PMGRS (instrumento da PNRS) também é um indicador decisivo para o melhor desempenho da gestão de resíduos. Dessa forma, fica evidente a importância da adequação destes para que o município tenha melhora na gestão. Mesmo que diversos outros indicadores se adequem, é necessário que estes sejam adequados para que se atinja a plenitude da gestão de resíduos, pois, hipoteticamente, seria contraditório pensar num município que possui boa gestão no sistema de coleta seletiva e possui quadro completo de funcionários com formação técnica específica na área, mas dispõe seus resíduos de forma inadequada e irregular.

Nas características do sistema, foram encontradas apenas duas não conformidades, dando ênfase à coleta seletiva de resíduos recicláveis

parcialmente implantada. Em relação ao planejamento do sistema, foram encontradas três não conformidades: não possuir PMGRS; os programas de educação e conscientização ambiental e programas e inclusão de catadores que existem de forma parcial; e os programas de inclusão de catadores, que apesar de ser informado pela Secretaria de Meio Ambiente como existentes, observou-se que as Associações não têm acesso à assistência informada pela Secretaria de Meio Ambiente.

No que tange as condições operacionais, foram encontradas cinco não conformidades: a operacionalização da coleta seletiva está parcialmente implantada, o município não possui usina de triagem; embora a coleta convencional realize o controle de utilização de EPI's, o mesmo não ocorre na coleta seletiva; a disposição final dos resíduos sólidos urbanos de Ouro Preto ocorre em aterro controlado; e não existência de reaproveitamento dos resíduos orgânicos no município.

O último grupo de indicadores abordou questões relacionadas à PNRS e novas técnicas e, foi encontrado um total de dez não conformidades em 16 indicadores aplicados, reafirmando que os maiores problemas estão na gestão em si. São eles: apenas alguns dos profissionais envolvidos na gestão de resíduos e que possuem cargo efetivo são formados na área; a divulgação de informações sobre a gestão de resíduos do município ocorre por meio das redes sociais oficiais da prefeitura e apenas algumas informações estão disponíveis; o sistema de controle da frota da coleta convencional não ocorre por GPS e/ou SIG, ferramentas que possibilitam a redução dos percursos e, conseqüentemente, custos, facilitando a tomada de decisão; os containers públicos distribuídos para a coleta de resíduos estão centralizados no campus da Universidade Federal de Ouro Preto e não possui apoio ou parceria da prefeitura; não há contrato de monitoramento geotécnico e ambiental dos aterros sanitários, coleta e/ou reaproveitamento do biogás gerado nas áreas de disposição final de resíduos, tampouco sistemas de barreiras para proteção dos cursos d'água e manutenção dos mesmos, pois não há aterro sanitário no município; e o município não possui sistema de gestão ambiental implantado, sistema este que traz melhorias no desempenho ambiental e redução de custos

na gestão, além da melhoria da imagem pública do município perante à sociedade.

Desta forma, a partir do cumprimento das propostas de melhorias, o sistema de gestão e gerenciamento de resíduos sólidos no município de Ouro Preto (MG) poderia passar de “parcialmente adequado” para “adequado” em futuras análises e, conseqüentemente, propiciando melhorias socioambientais para toda a sociedade.

Além disto, visando a contribuição para melhoria contínua do sistema de gestão de gerenciamento de RSU no município de Ouro Preto, propõe-se para futuros trabalhos:

- Avaliar se as melhorias propostas foram aplicadas ao atual sistema de gestão e gerenciamento;
- Aplicação dos indicadores de desempenho técnico e ambiental com frequência e periodicidade definidas, a fim de verificar o processo de evolução e adequação do desempenho da gestão.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 8.849 - Apresentação de projetos de aterros controlados de resíduos sólidos urbanos**, Rio de Janeiro, 1985.

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 8.419 - Apresentação de projetos de aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos**, Rio de Janeiro, 1992.

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10.004 - Resíduos Sólidos - Classificação**, Rio de Janeiro, 2004.

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 14.031 - Gestão ambiental - Avaliação de Desempenho Ambiental - Diretrizes**, Rio de Janeiro, 2015.

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 14.001 - Sistemas de gestão ambiental - Requisitos com orientação para uso**, Rio de Janeiro, 2015.

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 37.100 - Cidades e comunidades sustentáveis**, Rio de Janeiro, 2017.

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 37.120 - Cidades e comunidades sustentáveis - Indicadores para serviços urbanos e qualidade de vida**, Rio de Janeiro, 2021.

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 37.122 - Cidades e comunidades sustentáveis - Indicadores para cidades inteligentes**, Rio de Janeiro, 2021.

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 37.123 - Cidades e comunidades sustentáveis - Indicadores para cidades resilientes**, Rio de Janeiro, 2021.

ABRELPE. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2020**, 2020., p. 52

ABRELPE. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2021**, 2021., p. 54

ABRELPE. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2022**, 2022., p. 60

ARRUDA, J. J. C. D. O duplo objetivo do pagamento por serviços ambientais urbanos: uma síntese possível? **Dissertação (Mestrado em Gestão Econômica do Meio Ambiente) - Departamento de Economia, Universidade de Brasília**, Brasília, 2017., p. 125

ASSIS, A. H. C. **Análise ambiental e gestão de resíduos**. 1. ed. Curitiba: Editora InterSaberes, 2020.

BANCO MUNDIAL. What a Waste 2.0: A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050. **Urban Development**, Washington, DC, 2018., p. 295

BARROS, R. T. D. V. **Elementos de gestão de resíduos sólidos**. 1. ed. Belo Horizonte: Tressitura, 2012.

BARROS, R. T. D. V.; SILVEIRA, Á. V. F. Uso de indicadores de sustentabilidade para avaliação da gestão de resíduos sólidos urbanos na Região Metropolitana de Belo Horizonte. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, Belo Horizonte, 24, n. 2, 2019., p. 411-423

BARUERI. Câmara Municipal de Barueri. **Cartilha da gestão ambiental. Comunicação**, Barueri, 2019. Disponível em: <https://www.barueri.sp.leg.br/sistema-de-gestao/iso-14001>. Acesso em: 22 fev. 2023.

BERTICELLI, R. *et al.* Contribuição da coleta seletiva para o desenvolvimento sustentável municipal. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, Maringá, 13, n. 2, 2020., p. 781-796

BESEN, G. R. *et al.* Gestão da coleta seletiva e de organizações de catadores: indicadores e índices de sustentabilidade. **Fundação Nacional de Saúde. Universidade de São Paulo.**, São Paulo, 2017.

BRASIL. Decreto-lei nº 25, de 30 de novembro de 1937. **Organiza a proteção do patrimônio histórico e artístico nacional**, Brasília, DF, 1937.

BRASIL. Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998. **Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências**, Brasília, DF, 1998.

BRASIL. Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999. **Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências**, Brasília, DF, 1999.

BRASIL. Resolução RDC nº 306, de 7 de dezembro de 2004. **Dispõe sobre o Regulamento Técnico para o gerenciamento de resíduos de serviços de saúde**, Brasília, DF, 2004.

BRASIL. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. **Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências**, Brasília, DF, 2010.

BRASIL. Lei nº 12.527, de 18 de novembro de 2011. **Regula o acesso a informações previsto no inciso XXXIII do art. 5º, no inciso II do § 3º do art. 37 e no § 2º do art. 216 da Constituição Federal**, Brasília, DF, 2011.

BRASIL. Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020. **Atualiza o marco legal do saneamento básico**, Brasília, DF, 2020.

BRINCK, R. R. L. Compostagem: Ferramenta Sustentável de Educação Ambiental e Redução de Resíduos. **Cadernos de Agroecologia**, Dourados, 15, n. 4, 2020.

BROILO, L. Avaliação de desempenho ambiental do plano de gerenciamento de resíduos no estaleiro localizado no município de Itajaí-SC. **Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Ambiental e Sanitária - UNISUL)**, Palhoça, 2019., p. 80

CANEJO, C. **Gestão Integrada de Resíduos Sólidos**. Rio de Janeiro: Freitas Bastos, 2022. p. 118.

CEMPRE. COMPROMISSO EMPRESARIAL PARA RECICLAGEM. **Lixo municipal: manual de gerenciamento integrado**, São Paulo, 2018., p. 316

CIMVALPI. Consórcio Intermunicipal Multissetorial do Vale do Piranga. **O que é**, 2023. Disponível em: <https://cimvalpi.mg.gov.br/cimvalpi/oque-e>. Acesso em: 07 fev. 2023.

CIMVALPI. Consórcio Intermunicipal Multissetorial do Vale do Piranga. **Resíduos Sólidos Urbanos**, 2023. Disponível em: <https://cimvalpi.mg.gov.br/residuos-solidos-urbano>. Acesso em: 07 fev. 2023.

CIMVALPI. Consórcio Intermunicipal Multissetorial do Vale do Piranga. **Plano Intermunicipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos - PIGIRS**, 2023. Disponível em: <https://cimvalpi.mg.gov.br/pigirs>. Acesso em: 07 fev. 2023.

CODESE. Conselho de Desenvolvimento Econômico, Sustentável e Estratégico do Distrito Federal. **Certificando, na prática!**, Distrito Federal, 2019. Disponível em: <http://codesedf.org.br/noticia.php?id=145>. Acesso em: 28 mar. 2023.

COELHO, U. R. *et al.* Biogás: aproveitamento energético e gestão ambiental em aterro sanitário. **Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais**, 12, n. 3, 2021., p. 540-553

CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução CONAMA n° 275, de 25 de abril de 2001. **Estabelece o código de cores para os diferentes tipos de resíduos, a ser adotado na identificação de coletores e transportadores, bem como nas campanhas informativas para a coleta seletiva**, Brasília, DF, 2001.

COPAM. Deliberação Normativa COPAM n° 217, de 06 de dezembro de 2017. **Estabelece critérios para classificação, segundo o porte e potencial poluidor, bem como os critérios locacionais a serem utilizados para definição das modalidades de licenciamento ambiental de empreendimentos**, 2017.

COSTA, A. F. D. Análise de risco à saúde humana por uso do solo contaminado por chorume na área do antigo lixão de Maceió. **Dissertação (mestrado em**

Geografia) - Universidade Federal de Alagoas. Instituto de Geografia, Desenvolvimento e Meio Ambiente, Maceió, 2021., p. 103

DANTAS, K. M. C. Proposição e avaliação de sistemas de gestão ambiental integrada de resíduos sólidos através de indicadores em municípios do estado do Rio de Janeiro. **Tese - Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPE**, Rio de Janeiro, 2008., p. 401

FEAM. Fundação Estadual do Meio Ambiente. **Cartilha de orientações: estudo gravimétrico de resíduos sólidos urbanos**, Belo Horizonte, 2019., p. 27

FRANK E SUSTENTABILIDADE. RESOLUÇÃO DO CONAMA 275 - ESTABELECE CORES PARA RESÍDUOS NA COLETA SELETIVA, 2017. Disponível em: <https://www.frankesustentabilidade.com.br/2017/04/resolucao-do-conama-275-estabelece.html>. Acesso em: 14 mar. 2023.

GONÇALVES, A. D. N. *et al.* ANÁLISE DA ROTA DA COLETA SELETIVA DOS RSUS DA COOPERTRAN EM TANGARÁ DA SERRA - MT. **South American Development Society Journal**, 5, n. 14, 2019., p. 376-405

GOVERNO FEDERAL. Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional. **ROTEIRO PARA PLANEJAMENTO E IMPLEMENTAÇÃO DA COLETA SELETIVA**, Brasília, DF, 2021., p. 50

GOVERNO FEDERAL. Instituto Nacional do Seguro Social. **Serviços e Informações do Brasil. Registrar Comunicação de Acidente de Trabalho - CAT**, 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/pt-br/servicos/registrar-comunicacao-de-acidente-de-trabalho-cat>. Acesso em: 15 mar. 2023.

GOVERNO FEDERAL. Ministério do Desenvolvimento e Assistência Social, Família e Combate à Fome. **Governo Federal recria Programa Pró-Catador e aprimora ações de reciclagem**, 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/cidadania/pt-br/noticias-e-conteudos/desenvolvimento-social/noticias-desenvolvimento-social/governo-federal-recria-programa-pro-catador-e-aprimora-acoes-de-reciclagem>. Acesso em: 23 fev. 2023.

HANAI, F. Y.; ESPÍNDOLA, E. L. G. Indicadores de sustentabilidade: conceitos, tipologias e aplicação ao contexto do desenvolvimento turístico local. **Revista de Gestão Social e Ambiental**, São Paulo, v. 5, n. 3, p. 135-149, 2011.

IAS. Instituto Água e Saneamento. **O saneamento em Ouro Preto | MG | Municípios e Saneamento**, 2022. Disponível em: <https://www.aguaesaneamento.org.br/municipios-e-saneamento/mg/ouropreto>.

Acesso em: 03 out. 2022.

INSTITUTO AUTOGLASS. Panorama de adequação das regiões metropolitanas à Política Nacional dos Resíduos Sólidos, 2017.

LEITE, N. D. *et al.* Influência da Política Nacional de Resíduos Sólidos sobre o número de unidades de triagem e compostagem no Brasil. **CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL**, Natal, 2019.

LENÇÓIS PAULISTA. Prefeitura Municipal de Lençóis Paulista. **Programa Municipal de Educação Ambiental**, Lençóis Paulista, SP, 2015. Disponível em: <http://arquivos.ambiente.sp.gov.br/municpioverdeazul/2016/07/eea1-programa-de-ed.-amb.-lp-05042017.pdf>. Acesso em: 20 fev. 2023.

LIMA, Í. W. P. D. O. O pagamento por serviços ambientais urbanos na política nacional de resíduos sólidos: instrumento para o desenvolvimento sustentável no espaço urbano. **Dissertação (Mestrado) - UFPB/CCJ**, João Pessoa, 2017., p. 162

MENDEZ, G. D. P. Avaliação da Gestão Municipal de Resíduos Sólidos Através de Indicadores Ambientais. **Dissertação (Mestrado) - UFRJ/COPPE/Programa de Engenharia Civil**, Rio de Janeiro, 2017., p. 181

MENDONÇA, D. D. S. M.; ZANG, W. A. D. F.; ZANG, J. W. Efeitos e danos ambientais da disposição de resíduos sólidos na área do lixão e aterro controlado no município de Inhumas-GO. **Caderno de Geografia**, 27, n. 50, 2017., p. 486-499

MILANEZ, B. Resíduos sólidos e sustentabilidade: princípios, indicadores e instrumentos de ação. **Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) - Universidade Federal de São Carlos**, São Carlos, 2002., p. 206

MMA. Brasil. Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Qualidade Ambiental. **Plano Nacional de Resíduos Sólidos - PLANARES**, Brasília, DF, 2022., p. 209

MORAES, C. S. B. D. *et al.* METODOLOGIA PARA IMPLANTAÇÃO DO PLANO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS EM INSTITUIÇÕES. In: SILVA, H. C. D. **Engenharia Ambiental e Sanitária: Interfaces do Conhecimento**. 1. ed. Ponta Grossa, PR: Atena Editora, v. 1, 2019. Cap. 16, p. 190-202.

NOBREGA, C. C. *et al.* Avaliação do ciclo de vida da coleta seletiva de papel e papelão no núcleo do Bessa, município de João Pessoa (PB), Brasil. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, 24, n. 5, 2019., p. 875-886

OLIVEIRA, A. P. F. D. **Gestão de resíduos sólidos urbanos e do serviço de saúde**. 1. ed. Curitiba: Contentus, 2020. p. 96.

OLIVEIRA, T. B. D.; GALVÃO JUNIOR, A. D. C. Planejamento municipal na gestão dos resíduos sólidos urbanos e na organização da coleta seletiva. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, 21, n. 1, 2016., p. 55-64

ONU. Transformando Nosso Mundo: A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável. **Nações Unidas Brasil**, 2015. Disponível em: <https://brasil.un.org/sites/default/files/2020-09/agenda2030-pt-br.pdf>. Acesso em: 08 mar. 2023.

OURO PRETO. Lei nº 620, de 15 de dezembro de 2010. **Dispõe sobre a Política Municipal de Educação Ambiental**, Ouro Preto, 2010. Disponível em: [https://sgm.ouropreto.mg.gov.br/arquivos/norma_juridica/NJ_img\(12370\).pdf](https://sgm.ouropreto.mg.gov.br/arquivos/norma_juridica/NJ_img(12370).pdf). Acesso em: 06 mar. 2023.

OURO PRETO. Lei nº 684, de 19 de julho de 2011. **Institui o Programa Municipal de Coleta Seletiva de Lixo e dá outras providências**, Ouro Preto, 2011. Disponível em: [https://sgm.ouropreto.mg.gov.br/arquivos/norma_juridica/NJ_txt\(12489\).html](https://sgm.ouropreto.mg.gov.br/arquivos/norma_juridica/NJ_txt(12489).html). Acesso em: 06 mar. 2023.

OURO PRETO. Plano Municipal de Saneamento Básico. **Produto 2 - Diagnóstico da Situação do Saneamento Básico**, Ouro Preto, 2012., p. 341

OURO PRETO. Plano Municipal de Saneamento Básico. **Produto 8 - Relatório Final do Plano Municipal de Saneamento Básico - Documento Síntese**, Ouro Preto, 2013., p. 45

OURO PRETO. Lei nº 934, de 23 de dezembro de 2014. **Dispõe sobre a Política Municipal de Saneamento Básico, reformula o Conselho Municipal de Saneamento, cria o Fundo Municipal de Saneamento e dá outras providências**, Ouro Preto, 2014. Disponível em: https://ouopreto.mg.gov.br/static/arquivos/menus_areas/Lei%20934de%2023-12-2014.pdf?dc=9551#:~:text=1%C2%BA%20A%20Pol%C3%ADtica%20Municipal%20de,sustent%C3%A1vel%20e%20fornecendo%20diretrizes%20ao. Acesso em: 07. out. 2022.

OURO PRETO. Prefeitura Municipal de Ouro Preto. **Coleta Seletiva - Ouro Preto Recicla**, Ouro Preto, 2017. Disponível em: <https://ouopreto.mg.gov.br/coleta-seletiva>. Acesso em: 20 fev. 2023.

OURO PRETO. Prefeitura Municipal de Ouro Preto. **Informações Gerais**, Ouro Preto, 2022. Disponível em: <https://ouopreto.mg.gov.br/informacoes-gerais>. Acesso em: 03 out. 2022.

OURO PRETO. Prefeitura Municipal de Ouro Preto. **Distritos**, Ouro Preto, 2022. Disponível em: <https://ouopreto.mg.gov.br/lista-distritos>. Acesso em: 03 out. 2022.

OURO PRETO. **Editais de licitação nº 007/2023**, 2023. Disponível em: https://bllcompras.com/Process/ProcessView?param1=%5Bgkz%5DpBkXMjcNFsizVYmPgezGdPo7JPsrXOWGuRwWHd1vCkr_zjx_co1qpxNg5fcznDRTu%2FAt9BAKd5ybv8RGY1x7RjGQ2Qg%2FPAYbFU6%2FwSdX1rQ%3D. Acesso em: 08 mar. 2023.

OURO PRETO. Prefeitura Municipal de Ouro Preto. **Secretaria de Meio Ambiente. Programas**, Ouro Preto, 2023. Disponível em: <https://ouopreto.mg.gov.br/secretaria/0144#>. Acesso em: 08 mar. 2023.

PEREIRA, F. S. Gestão ambiental no âmbito da administração pública: desafios e propostas. **Trabalho de conclusão de curso (graduação em**

Administração) - Faculdade de Administração e Ciências Contábeis (FACC/UFRJ), Rio de Janeiro, 2019.

PEREIRA, S. S.; CURI, R. C.; CURI, W. F. Uso de indicadores na gestão dos resíduos sólidos urbanos: uma proposta metodológica de construção e análise para municípios e regiões. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, 23, n. 3, 2018., p. 471-483

PIMENTA, J. T. CARACTERIZAÇÃO DO RSU DA CIDADE DE OURO PRETO VISANDO SUA POSSÍVEL UTILIZAÇÃO EM COPROCESSAMENTO. **Fórum Internacional de Resíduos Sólidos - ANAIS**, 2019.

PIMENTEL, E. B.; OLIVEIRA, L. M. VANTAGENS DA CERTIFICAÇÃO ISO14001:2015 ÀS EMPRESAS: benefícios econômicos, sociais e ambientais. **Caderno Saberes**, n. 6, 2020., p. 186-190

PORTAL RESÍDUOS SÓLIDOS. Conheça a Usina de Triagem de Lixo de Bremen na Alemanha. **Portal Resíduos Sólidos**. Disponível em: <https://portalresiduossolidos.com/a-usina-de-triagem-de-bremen/>. Acesso em: 08 mar. 2023.

SANTOS, C. D. S. D.; PRAZERES, L. G. N. D. S.; SANTOS, R. D. J. D. SUGESTÕES E BENEFÍCIOS ADVINDOS COM A IMPLEMENTAÇÃO DA ISO 14001 NAS EMPRESAS COM FINS LUCRATIVOS: UMA REVISÃO DE LITERATURA INTEGRATIVA. **Revista Formadores - Vivências e Estudos**, Cachoeira, BA, 12, 2019., p. 53-60

SEMAD. Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável. **Panorama dos resíduos sólidos urbanos em Minas Gerais: ano base 2020**, Belo Horizonte, 2021., p. 130

SEMAD. Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável. **Panorama dos resíduos sólidos urbanos em Minas Gerais: ano base 2021**, Belo Horizonte, 2022., p. 135

SILVA, D. C. D. C. E.; NERY, L. M.; SIMONETTI, V. C. Gestão espacial das rotas de coleta de material reciclável com suporte de SIG e indicadores de produtividade. **Revista Tecnologia e Sociedade**, Curitiba, 19, n. 55, 2023., p. 366-386

SILVA, P. F. D. Pagamento por Serviços Ambientais para Catadores de Materiais Recicláveis. **Tese (Doutorado) - Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo, 2022**, São Paulo, 2022., p. 107

SILVEIRA, A. L. D.; BERTÉ, R.; PELANDA, A. M. **Gestão de Resíduos Sólidos: cenários e mudanças de paradigmas**. 1. ed. Curitiba, PR: Editora InterSaberes, 2018. p. 230.

SINIR. Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos. **Resíduos Sólidos Urbanos**, 2020. Disponível em: <https://sinir.gov.br/informacoes/tipos-de-residuos/residuos-solidos-urbanos/>. Acesso em: 15 fev. 2023.

SNIS. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. **SNIS - Série Histórica**, 2021. Acesso em: 03 out. 2022.

SNIS. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. **Diagnóstico Temático 2021 - Visão Geral (Resíduos Sólidos)**, Brasília, 2022., p. 59

SOARES, L. S. V. Avaliação da política nacional de resíduos sólidos: fundamentos, determinações e sujeitos no processo de formulação da política pública. **Tese (Programa de Pós-Graduação em Políticas Públicas/CCSO) - Universidade Federal do Maranhão**, São Luís, 2021., p. 197

SOLER, F. D.; FILHO, C. R. V. S. **Gestão de Resíduos Sólidos: o que diz a lei**. 4. ed. [S.l.]: Editora Trevisan, 2019. p. 360.

SOUSA, M. D. S.; SERRA, J. C. V. INDICADORES AMBIENTAIS DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS ASSOCIADO A MELHORIA DAS POLÍTICAS PÚBLICAS. **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental**, Florianópolis, 8, n. 3, 2019., p. 707-724

TELLES, D. D. **Resíduos sólidos: gestão responsável e sustentável**. São Paulo: Blucher, 2022. p. 174.

APÊNDICE

A.1 Questionário utilizado nas entrevistas

Índice de Condição da Gestão de Resíduos (ICGR)

I. Quanto às características do sistema

1) O quão abrangente é a coleta regular e comercial de resíduos sólidos urbanos?

- () $C \geq 90\%$.
- () $70\% \leq C < 90\%$.
- () $C < 70\%$.

2) Como é a coleta seletiva de resíduos recicláveis?

- () Está implantada.
- () Parcialmente implantada.
- () O município não realiza a coleta seletiva.

3) Como é o aspecto visual dos logradouros quanto à varrição?

- () Bom.
- () Regular.
- () Ruim.

4) Como é o aspecto visual dos logradouros quanto à capina, roçada e poda?

- () Bom.
- () Regular.
- () Ruim.

5) Como é a frota de veículos e equipamentos?

- () Adequado e suficiente.
- () Insuficiente ou inadequado.

6) Como é a existência de papeleiras e lixeiras nos locais públicos?

- () Suficiente.
- () Regular.
- () Inexistente.

II. Quanto ao planejamento do sistema

7) Há controle de solicitações e reclamações?

- () Sim.
- () Não.

8) Há existência de equipe de fiscalização?

- () Sim.
- () Não.

9) Há existência de um Plano Municipal de Gestão de Resíduos Sólidos?

- () Sim.
- () Não.

10) Há planejamento da varrição de logradouros?

- () Sim.
- () Não.

11) Há planejamento de capina, roçada e poda?

- () Sim.
- () Não.

12) Há programas de educação ambiental e de conscientização?

- () Sim.
- () Parcialmente.
- () Não realiza.

13) Há programas de inclusão de catadores?

- () Sim.

() Não.

14) Há apoio à gestão participativa e consórcios?

() Sim.

() Não.

III. Quanto às condições operacionais

15) Como é a operacionalização da coleta regular domiciliar e comercial?

() Adequada.

() Parcialmente adequada.

() Inadequada.

16) Como é a operacionalização da coleta seletiva?

() Adequada.

() Parcialmente adequada.

() Inadequada.

17) O município faz o controle financeiro do sistema de gerenciamento de resíduos?

() Sim.

() Não.

18) O município faz o controle do desempenho do sistema de gerenciamento de resíduos?

() Sim.

() Não.

19) O município faz a avaliação crítica quanto a introdução de objetivos e metas?

() Sim.

() Não.

20) Como é a operação de usina de triagem?

() Adequada.

() Inadequada/inexistente.

21) O município faz o controle quanto a utilização de EPI's nos sistemas de coleta convencional e seletiva??

- () Sim.
- () Parcialmente.
- () Não.

22) Onde é feita a destinação final dos resíduos sólidos urbanos?

- () Aterro sanitário.
- () Aterro controlado.
- () Lixão.

23) Como é o reaproveitamento dos resíduos orgânicos?

- () Adequado.
- () Parcialmente adequado.
- () Inadequado/inexistente.

24) O município faz o controle de acidentes de trabalho no sistema de coleta convencional?

- () Sim.
- () Não.

25) O município faz o controle de utilização e manutenção da frota utilizada na coleta convencional?

- () Sim/terceiriza.
- () Não.

26) O município faz o controle da ausência de funcionários nas equipes da coleta convencional?

- () Sim.
- () Não.

Índice de Condição da Gestão de Resíduos Atualizado (ICGRA)

IV. Quanto aos indicadores da PNRS e novas técnicas

27) Os profissionais de cargo efetivo envolvidos na gestão de resíduos possuem formação na área?

- Sim, todos.
- Parcialmente.
- Não, nenhum.

28) Há um site específico que opere como um sistema de informações sobre a gestão de resíduos e características dos mesmos?

- Sim, implantado.
- Algumas informações estão disponíveis.
- Não, sem informação.

29) Há horários alternativos de coleta para redução de impacto no tráfego urbano?

- Sim ou não necessário.
- Em poucos bairros.
- Não.

30) Há monitoramento geotécnico e ambiental de áreas de disposição irregular de resíduos que já foram desativadas?

- Sim ou não possui.
- Possui algum tipo.
- Não monitora.

31) Há sistema de controle da frota por GPS e/ou SIG?

- Sim.
- Não.

32) A alocação dos funcionários é feita de acordo com a idade e condição física dos mesmos?

- Sim.
- Não.

33) O município possui sistema de gestão ambiental implantado (ISO 14.001)?

- () Sim.
- () Não.

34) Como é feita a coleta e/ou aproveitamento do biogás gerado nas áreas de disposição final de resíduos?

- () É coletado e gera energia.
- () É coletado e queimado.
- () Sem coleta.

35) Possui sistemas de barreiras para proteção dos cursos d'água e manutenção dos mesmos?

- () Sim, em todos.
- () Em alguns pontos.
- () Não possui.

36) Há programas de incentivos econômicos e/ou tributários para ações de não geração, redução, reutilização e reciclagem?

- () Sim.
- () Incipientes.
- () Não.

37) Há utilização de veículos especiais para áreas de difícil acesso?

- () Sim ou não necessário.
- () Não.

38) O município possui dados relativos aos custos da destinação dos resíduos?

- () Sim.
- () Não.

39) O município preenche as informações do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS)?

- () Sim, todas.

- () Algumas.
- () Não, nenhuma.

40) Há distribuição de containers públicos específicos para coleta de resíduos?

- () Sim.
- () Em parte do município.
- () Não.

41) Há plano de contingência para greve de funcionários do serviço de limpeza urbana?

- () Sim.
- () Não.

42) O município possui contrato de monitoramento geotécnico e ambiental dos aterros sanitários?

- () Sim, incluindo pós fechamento.
- () Sim, na fase de operação.
- () Não ou não possui aterro.

A.2 Síntese da planilha do ICGR

ÍNDICE DE CONDIÇÃO DA GESTÃO DE RESÍDUOS - ICGR										
Item	Indicador	Avaliação	Peso	Pontos	Item	Indicador	Avaliação	Peso	Pontos	
CARACTERÍSTICAS DO SISTEMA	cobertura da coleta regular e comercial	C ≥ 90%	5	5	CONDIÇÕES OPERACIONAIS	operacionalização da coleta regular domiciliar e comercial	adequada	5	5	
		70% ≤ C < 90%	3				parcialmente adequada	3		
		C < 70%	0				inadequada	0		
	coleta seletiva de resíduos recicláveis	implantada	5	3		operacionalização da coleta seletiva	adequada	5	3	
		parcialmente implantada	3				parcialmente adequada	3		
		não realiza	0				inadequada	0		
	aspecto visual dos logradouros quanto à varrição	bom	4	4		controle financeiro do sistema	realiza	2	2	
		regular	2				não realiza	0		
		ruim	0				realiza	3		
	aspecto visual dos logradouros quanto à capina, roçada e poda	bom	4	4		controle de desempenho	não realiza	0	3	
		regular	2				realiza	2		
		ruim	0				não realiza	0		
	frota de veículos e equipamentos	adequado e suficiente	4	4		avaliação crítica: introdução de objetivos e metas	realiza	2	2	
insuficiente ou inadequado		0	não realiza		0					
existência de papelarias e lixeiras nos locais públicos	suficiente	3	2	operação de usina de triagem	adequada	3	0			
	regular	2			inadequada/inexistente	0				
	inexistente	0			adequado	4				
Sub-total 1	Máximo	25	22	controle de utilização de EPI's nos sistemas de coleta convencional e seletiva	parcialmente adequado	2	2			
PLANEJAMENTO DO SISTEMA	controle de solicitações e reclamações	sim	2		2	disposição final dos resíduos sólidos urbanos		inexistente	0	3
		não	0					aterro sanitário	5	
	existência de equipe de fiscalização	sim	3	3	reaproveitamento dos resíduos orgânicos		aterro controlado	3	0	
		não	0			lixão	0			
	existência de PMGRS	sim	5	0	controle de acidentes de trabalho	sim	4	3		
		não	0			não	0			
	planejamento da varrição de logradouros	sim	2	2	controle de utilização e manutenção da frota	realiza/terceiriza	4	4		
		não	0			não realiza	0			
	existência de plano de capina, roçada e poda	sim	2	2	controle de ausência nas equipes	sim	3	3		
		não	0			não	0			
	programas de educação ambiental e conscientização	sim	5	3	Sub-total 3	Máximo	43	30		
		parcial	3		Soma dos pontos (Sub-total 1 + 2 + 3)		93	68		
		não realiza	0		ICGR = Soma dos pontos + 9,2		ICGR =	7,3		
programas de inclusão de catadores	sim	4	2	ICGR		Classificação do desempenho				
	não	0		0 a 6,0	Inadequado					
apoio à gestão participativa e consórcios	sim	2	2	6,01 a 8,0	Parcialmente adequado					
	não	0		8,01 a 10	Adequado					
Sub-total 2	Máximo	25	16							

A.3 Síntese da planilha do ICGRA

ÍNDICE DE CONDIÇÃO DA GESTÃO DE RESÍDUOS ATUALIZADO - ICGRA									
Item	Indicador	Avaliação	Peso	Pontos	Item	Indicador	Avaliação	Peso	Pontos
INDICADORES DA PNRS E NOVAS TÉCNICAS	profissionais envolvidos na gestão de resíduos de cargo efetivo e com formação na área	sim, todos	3	1	INDICADORES DA PNRS E NOVAS TÉCNICAS	sistemas de barreiras para proteção de cursos d'água e manutenção dos mesmos	sim, em todos	4	2
		parcialmente	1				alguns pontos	2	
		não, nenhum	0				não possui	0	
	sistema de informações sobre a gestão de resíduos e características dos mesmos em site específico	sim, implantado	4	2		incentivos econômicos e/ou tributários para ações de não geração, redução, reutilização e reciclagem	sim	4	4
		algumas informações disponíveis	2				incipientes	2	
		não, sem informação	0				não	0	
	horários alternativos de coleta para redução de impacto no tráfego urbano	sim/não necessário	3	3		utilização de veículos especiais para áreas de difícil acesso	sim ou não necessário	3	3
		em poucos bairros	1				não	0	
		não	0			dados relativos aos custos da destinação dos resíduos	sim	2	2
	monitoramento geotécnico e ambiental de áreas de disposição irregular de resíduos desativadas	sim ou não possui	4	4			não	0	
		possui algum tipo	2			preenchimento das informações do Sistema Nacional de Informações de Saneamento (SNIS)	sim, todas	4	2
		não monitora	0				algumas	2	
	sistema de controle da frota por GPS e/ou SIG	sim	3	0		containers públicos distribuídos para coleta de resíduos	sim	4	2
		não	0				em parte do município	2	
alocação de funcionários de acordo com idade e condição física	sim	2	2	plano de contingência para greve de funcionários do serviço de limpeza urbana	sim	3	0		
	não	0			não	0			
possui sistema de gestão ambiental implantado (ISO 14.001)	sim	2	0	contrato de monitoramento geotécnico e ambiental dos aterros sanitários	sim, incluindo pós fechamento	5	0		
	não	0			sim, na fase de operação	3			
coleta e/ou aproveitamento do biogás gerado nas áreas de disposição final de resíduos	coleta e gera energia	5	0		não ou não possui aterro	0			
	coleta e queima	3		Sub-total 4	Máximo	29	15		
	sem coleta	0							

Soma dos pontos máximos (Sub-total 1 + 2 + 3 + 4)	148	95
ICGRA = Soma dos pontos ÷ 14,8	ICGRA =	6,4

ICGRA	Classificação do desempenho
0 a 6,0	Inadequado
6,01 a 8,0	Parcialmente adequado
8,01 a 10	Adequado