

## USO DE INDICADORES PARA A AVALIAÇÃO DA GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NA UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO-MG

MATHEUS MIRANDA DA SILVA<sup>1</sup>, MARINA DE MEDEIROS MACHADO<sup>1</sup>, FERNANDA RAFAELA  
CANUTO SILVA<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal de Ouro Preto - UFOP

<matheus.miranda@ufop.edu.br>, <marina.medeiros@ufop.edu.br>, <fernanda.canuto@aluno.ufop.edu.br>

DOI: 10.21439/conexoes.v18i0.3640

**Resumo.** A gestão de resíduos sólidos é um processo fundamental para a sustentabilidade de ambientes universitários, pelo fluxo elevado de pessoas e características variadas na composição dos resíduos gerados nestes espaços. Com isso, a atuação administrativa deve promover práticas adequadas, para garantia da eficiência do gerenciamento, reduzindo impactos ambientais, sociais e econômicos. Neste contexto, o objetivo deste estudo é avaliar a gestão de resíduos sólidos na Universidade Federal de Ouro Preto, com levantamento de lacunas e potencialidades para a adequação da gestão na instituição. Para tal, foi adaptada uma matriz de indicadores apresentados na literatura e um índice de favorabilidade para a gestão de resíduos foi proposto. A partir do levantamento de potencialidades, foi estabelecida um plano de ações para a universidade, com aplicação da ferramenta 5W1H. Os resultados demonstraram um contexto desfavorável para a gestão da universidade, com desempenho médio dos indicadores de 45,6%. Dentre as unidades avaliadas, apenas uma enquadrou-se com desempenho favorável, enquanto as demais obtiveram performance desfavorável, com desempenho médio de 41,9%. Os resultados demonstraram um contexto de pouco investimento da instituição na gestão de resíduos, sendo necessária a adoção de medidas corretivas. O plano de ações proposto englobou modificações na estrutura da gestão, adequação de procedimentos e medidas educacionais.

**Palavras-chave:** índice de favorabilidade; gerenciamento; 5W1H.

## USE OF INDICATORS FOR THE ASSESSMENT OF SOLID WASTE MANAGEMENT AT FEDERAL UNIVERSITY OF OURO PRETO-MG

**Abstract.** Solid waste management is a fundamental process for the sustainability in university environments, due to the high flow of people and varied characteristics in the composition of waste generated in these spaces. Therefore, administrative action must promote appropriate practices to guarantee management efficiency, reducing environmental, social, and economic impacts. In this context, this study aims to evaluate solid waste management at Federal University of Ouro Preto, Brazil, identifying gaps and potentialities for adapting management at the institution. To this end, a matrix of indicators presented in the literature was adapted and a favorability index for waste management was proposed. From the potential survey, an action plan was established for the university, applying the 5W1H tool. The results demonstrated an unfavorable context for university management, with an average indicator performance of 45.6%. Among the units evaluated, only one had a favorable performance, while the others had an unfavorable performance, with an average performance of 41.9%. The results demonstrated a context of little investment by the institution in waste management, requiring the adoption of corrective measures. The proposed action plan included changes in the management structure, adjustment of procedures and educational measures.

**Keywords:** favorability index; management; 5W1H.

## 1 INTRODUÇÃO

A gestão de resíduos sólidos (GRS) em um instituição acadêmica possui desafios que devem ser reconhecidos e tratados de forma a possibilitar melhorias na forma como os resíduos sólidos são geridos na instituição. A diversidade de resíduos gerados, aliada ao fluxo de pessoas elevam a preocupação em se adotar práticas adequadas, a fim de se reduzir quaisquer impactos oriundos da geração dos resíduos sólidos. Da mesma forma, a gestão adequada é um meio de transformação comportamental dos geradores em relação aos resíduos. O ambiente universitário pode ser alvo de tais mudanças por meio de ações envolvendo técnicas educacionais e políticas (Smyth; Fredeen; Booth, 2010). As universidades têm um papel relevante para as discussões da sociedade quanto a aspectos da temática ambiental e das demais dimensões da sustentabilidade (Puertas; Marti, 2019).

Princípios, diretrizes e instrumentos para a gestão de resíduos previstos na Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) devem ser observados pelos gestores como forma de se ajustar as práticas adotadas nas instituições. A responsabilidade compartilhada é um dos preceitos fundamentais da PNRS, envolvendo a associação dos geradores com a cadeia de produção e exigindo a adoção de meios para destinação adequada dos resíduos (Pereira, 2023). Desta forma, a GRS em uma universidade transcende as ações administrativas, englobando diversos atores que compõe a comunidade acadêmica.

A avaliação da adequação dos sistemas de gestão de resíduos é retratada como um meio de fomento para que os serviços sejam executados de forma mais eficiente (Pichtel, 2005). Alguns métodos de avaliação voltados aos resíduos sólidos possuem considerável difusão de aplicação, como a análise de custos e benefícios (Khan *et al.*, 2022), a avaliação de ciclo de vida (Sauve; Acker, 2020) e o benchmarking (Kabera; Wilson; Nishimwe, 2019). Outra abordagem é a aplicação de análises multicriteriais, que buscam auxiliar etapas de tomada de decisão, possibilitando a consideração de várias alternativas e definição de critérios específicos (Allesch; Brunner, 2014).

O uso de indicadores em avaliações multicriteriais permite a verificação do alcance de metas e determinação de prioridades em processos decisórios (EEA, 2023). Indicadores são elementos que buscam auxiliar a interpretação de fenômenos, ao agregar informações complexas e sintetizar em formas representativas (Silva, 2019). O favorecimento da aplicação de indicadores exige a observação de características como a adequação ao escopo do estudo, a representatividade,

o embasamento científico e a comparabilidade com outros indicadores (Gabrielsen; Bosch, 2003).

O presente estudo tem como objetivo avaliar a gestão de resíduos sólidos em uma universidade, para identificar falhas e oportunidades, a fim de se propor diretrizes para a gestão adequada dos resíduos sólidos. Para tal, foi aplicada uma avaliação a partir da seleção de indicadores extraídos da literatura e foi apresentada uma proposta de índice de favorabilidade para a gestão de resíduos sólidos. A partir do levantamento de potencialidades, foi estabelecida uma proposta de melhorias para a gestão de resíduos na universidade.

## 2 MÉTODOS

O estudo foi desenvolvido mediante ao desenvolvimento e aplicação de uma avaliação da gestão de resíduos. A área escolhida para o estudo foi o Campus Morro do Cruzeiro (20°23'49"S, 43°30'33"O), da Universidade Federal de Minas Gerais. O Campus está localizado no município de Ouro Preto-MG. O andamento da pesquisa se deu por meio de pesquisa bibliográfica, adaptação de um método avaliativo e levantamento de informações para aplicação da avaliação.

A primeira etapa metodológica para o desenvolvimento desta pesquisa foi o levantamento bibliográfico acerca de indicadores validados em outros estudos sobre gestão de resíduos sólidos. O levantamento foi realizado a partir das bases Scielo e repositórios institucionais, para trabalhos nacionais, e Science Direct, para trabalhos internacionais. Para a busca de trabalhos em português, foram empregados os descritores “resíduos sólidos”, “indicadores”, “gestão” e “avaliação”. Nas buscas em inglês, foram empregados os descritores “solid waste”, “indicators”, “management” e “assessment”. Por fim, indicadores validados e aplicados nos trabalhos de Moreira *et al.* (2018), Oliveira (2018), Pereira, Curi e Curi (2018), Silva e Pessali (2018), Pinto *et al.* (2020), Moraes *et al.* (2023) foram selecionados para composição da avaliação.

A matriz de avaliação (Tabela 1 e Tabela 2) foi adaptada a partir de 25 indicadores, contemplando elementos de gestão, gerenciamento de resíduos diversos, manejo ambiental e ações educativas. Dentre os indicadores, quatro foram propostos pelos autores deste trabalho, como forma de complementação da avaliação. A matriz é composta pelos indicadores, seus pesos, descritores e notas. Os pesos foram aplicados considerando o grau de periculosidade do resíduo abordado pelo indicador (peso 3) e a pertinência do indicador frente as diretrizes da PNRS (peso 2). Os indicadores que não foram contemplados nos critérios receberam o peso 1. Descritores foram atribuídos aos indicadores, represen-

tando cenários para a avaliação. Aos descritores, foram atribuídas notas de 0 a 6 representando uma variação de contextos menos favoráveis a mais favoráveis à gestão de resíduos.

A avaliação foi realizada a partir de levantamento de dados no Campus, no período de abril de 2022 a agosto de 2023. O Campus foi dividido em 13 unidades, de forma a aglomerar setores afins e facilitar a aplicação da avaliação: Escola de Minas (EM), Escola de Medicina (EMED), Escola de Farmácia (EFAR), Escola de Nutrição (ENUT), Instituto de Ciências Exatas e Biológicas (ICEB), Instituto de Filosofia, Artes e Cultura (IFAC), Escola de Direito, Museologia e Turismo (EDTM), restaurante universitário (RECAM), Centro de Ciência Animal (CCA), Centro de Saúde (CS), Centro Esportivo (CEDUFOP), Administração Central (ADM) e Setor de Serviços (SS). A partir dos levantamentos, notas foram atribuídas aos indicadores, representando o estado de cada unidade em relação ao elemento avaliado.

Para trabalhar as notas obtidas na avaliação, foi proposto um índice, representando a favorabilidade da GRS, assimilando elementos das dimensões de gestão indicadas pelos indicadores. O índice é baseado na proposta estabelecida por Besen *et al.* (2017) e adaptado para aplicação no presente estudo. A Equação 1 apresenta o índice proposto.

$$favorabilidade(\%) = \frac{\sum(Peso \times Nota)}{6 \times \sum Peso} \times 100 \quad (1)$$

Para interpretação do índice de favorabilidade, adotou-se os cenários:

- **Muito favorável** ( $75\% < x \leq 100\%$ ), com a instituição próxima da gestão sustentável de resíduos;
- **Favorável** ( $50\% < x \leq 75\%$ ), com a instituição investindo para a gestão sustentável de resíduos;
- **Desfavorável** ( $25\% < x \leq 50\%$ ), com a instituição investindo pouco na gestão sustentável de resíduos;
- **Muito desfavorável** ( $\leq 25\%$ ), com a instituição não investindo na gestão sustentável de resíduos.

A partir das falhas e potencialidades elencadas na avaliação, o estudo buscou apontar diretrizes para o aprimoramento da GRS na instituição avaliada. O método 5W1H foi aplicado para a esquematização de um plano de ações para soluções das principais lacunas encontradas na gestão. O método consiste em determinar o que deve ser feito (*what*), a razão da realização (*why*), além de quando (*when*), por quem (*who*), onde (*where*)

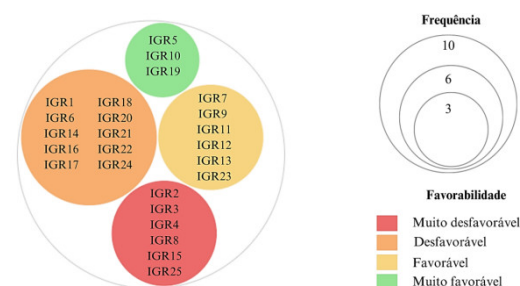
e como (*how*) as ações serão feitas (Moura, 2019). A forma mais comum de aplicação do método, o 5W2H, inclui a dimensão de custos (*how much*), contudo os aspectos financeiros não foram incluídos no desenvolvimento do estudo. A partir do levantamento de potencialidades, nove diretrizes para melhorias foram categorizadas dentro do plano de ações.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 Desempenho dos indicadores

A análise do desempenho dos indicadores revela um desempenho geral de 45,6%, que se traduz em um contexto desfavorável para instituição. Isso é um reflexo da baixa frequência de indicadores atingindo o patamar "muito favorável", enquanto foi observada uma concentração de indicadores no nível "desfavorável" (Figura 1).

Figura 1: Distribuição do desempenho dos indicadores na avaliação.



Fonte: Elaboração dos autores (2024).

O baixo desempenho apresentado pelos IGR1 e IGR2 relacionam-se a estrutura limitada para a GRS na universidade, com ausência de um setor específico e de comissões. O contexto baseado em um modelo sistêmico exige que as unidades atuantes na GRS executem suas ações sob coordenação de setores específicos inseridos na estrutura organizacional, com garantia de independência na atuação e com compartilhamento de responsabilidades (Pereira, 2010). A presença de comissões pode levar a existência de uma gestão permanente, na qual ações de gestão de resíduos ocorrem com melhor fluxo, garantindo um sistema eficiente, monitorável e passível de melhorias constantes (Oliveira, 2018).

Os IGR3 e IGR4 apresentaram desempenho muito desfavorável, uma vez que o planejamento na instituição é limitado a poucas unidades e não há orçamento formal para a GRS. Além de ser um instrumento da PNRS, o planejamento é essencial para a aplicação de outros instrumentos, como a coleta seletiva e a logística

USO DE INDICADORES PARA A AVALIAÇÃO DA GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NA  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO-MG

**Tabela 1:** Relação dos indicadores IGR1 ao IGR13, com pesos, descritores e notas.

Indicador de Gestão de Resíduos	Peso	Descritores	Nota
<b>1. Setor responsável pela GRS</b>			
Oliveira (2018), Moraes <i>et al.</i> (2023)	2	Há um setor administrativo específico	6
		Um setor não específico centraliza as ações	4
		Diversos setores executam ações isoladas	2
		Nenhum setor executa ações de GRS	0
<b>2. Comissão relacionada a GRS</b>			
Oliveira (2018), Moreira <i>et al.</i> (2018)	2	Existência de comissão ativa	6
		Existência de comissão não ativa	4
		Comissão em fase de implantação	2
		Não há comissão	0
<b>3. Planejamento</b>			
Moraes <i>et al.</i> (2023), Moreira <i>et al.</i> (2018)	2	Existência de planos de gestão ou similar	6
Oliveira (2018), Silva e Pessali (2018)		Existência de plano desatualizado	4
Pereira, Curi e Curi (2018)		Plano em desenvolvimento	2
		Não há instrumento de planejamento	0
<b>4. Orçamento exclusivo</b>			
Oliveira (2018), Moraes <i>et al.</i> (2023)	3	Há orçamento exclusivo para a GRS	6
		Não há orçamento exclusivo para a GRS	0
<b>5. Convênio com entidades de catadores</b>			
Oliveira (2018), Silva e Pessali (2018)	2	Há convênio formal	6
Pereira, Curi e Curi (2018)		Há acordo informal, em rota de formalização	4
		Há acordo informal, sem prever formalização	2
		Não há convênios ou acordos com as entidades	0
<b>6. Critérios em contratos e licitações</b>			
Proposto pelos autores.	3	Há padronização e fiscalização de critérios	6
		Há critérios, sem fiscalização de cumprimento	4
		Aplicação isolada de critérios exigidos por lei	2
		Não há observação de critérios	0
<b>7. Geração per capita de resíduos<sup>1</sup></b>			
Pereira, Curi e Curi (2018)	1	Mais que 50% acima da média de outras IES	6
Pinto <i>et al.</i> (2020), Moraes <i>et al.</i> (2023)		Até 50% acima da média de outras IES	4
		Até 50% abaixo da média de outras IES	2
		Mais de 50% abaixo da média de outras IES	0
<b>8. Segregação e identificação</b>			
Moraes <i>et al.</i> (2023)	1	Todos os coletores são identificados	6
		Maior parte dos coletores são identificados	4
		Pontos identificados de forma isolada	2
		Não há identificação dos coletores	0
<b>9. Coleta interna</b>			
Silva e Pessali (2018)	1	Regular, ao menos 2 vezes ao dia	6
		Regular, 1 vez ao dia	4
		Ocorre sem frequência determinada	2
		Não há coleta	0
<b>10. Distância do armazenamento</b>			
Moraes <i>et al.</i> (2023)	1	Até 100 metros da saída da edificação	6
		Acima de 100 metros da saída da edificação	0
<b>11. Frequência da coleta externa</b>			
Pereira, Curi e Curi (2018)	1	Diária	6
Silva e Pessali (2018)		Ao menos 3 vezes por semana	4
Moraes <i>et al.</i> (2023)		Menos de 3 vezes por semana	2
		Não há coleta	0
<b>12. Destinação de resíduos</b>			
Moraes <i>et al.</i> (2023)	2	Valorização. Apenas rejeitos são aterrados.	6
Pereira, Curi e Curi (2018)		Encaminhamento para aterro sanitário	4
		Encaminhamento para aterro controlado	2
		Destino em vazadouros a céu aberto	0
<b>13. Coleta de resíduos recicláveis</b>			
Moraes <i>et al.</i> (2023)	2	Ao menos 2 vezes por semana	6
		Semanal	4
		Quinzenal	2
		Não há coleta	0

Fonte: Elaboração dos autores (2024).

<sup>1</sup>O estudo considerou as gerações de resíduos comuns observadas nos estudos de Ribeiro *et al.* (2019), Finger *et al.* (2018), Scheffer (2018), UFSC (2019), resultando em uma média de 0,06225 kg/pessoa.dia.

USO DE INDICADORES PARA A AVALIAÇÃO DA GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NA  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO-MG

**Tabela 2:** Relação dos indicadores IGR14 ao IGR25, com pesos, descritores e notas.

Indicador de Gestão de Resíduos	Peso	Descritores	Nota
<b>14. Eficiência da coleta seletiva</b>			
Moraes <i>et al.</i> (2023)	2	Até 10% dos resíduos são recicláveis	6
		De 10 a 30% dos resíduos <sup>2</sup> são recicláveis	4
		De 30 a 50% dos resíduos são recicláveis	2
		Acima de 50% dos resíduos são recicláveis	0
<b>15. Manejo de resíduos biodegradáveis</b>			
Pereira, Curi e Curi (2018)	2	Há segregação e tratamento	6
		Há segregação, mas não há tratamento	3
Moraes <i>et al.</i> (2023), Moreira <i>et al.</i> (2018)		Não há segregação nem tratamento	0
<b>16. Identificação de resíduos perigosos</b>			
Proposto pelos autores	3	Identificação padronizada em toda a instituição	6
		Identificação sem padrão, em toda a instituição	4
		Identificação sem padrão, de forma isolada	2
		Não há identificação	0
<b>17. Armazenagem de resíduos perigosos</b>			
Moreira <i>et al.</i> (2018)	3	Requisitos técnicos observados integralmente	6
		Requisitos técnicos observados parcialmente	4
		Requisitos técnicos não observados	2
		Não há local para armazenagem	0
<b>18. Coleta de resíduos perigosos</b>			
Proposto pelos autores	3	Semanalmente	6
		Mensalmente	4
		Frequência definida, superior à mensal	2
		Sem frequência definida	0
<b>19. Destinação de resíduos perigosos</b>			
Proposto pelos autores	3	Destinação com métodos adequados	6
		Destinação parcialmente adequada	3
		Não há destinação ou por meios inadequados	0
<b>20. Licenciamento ambiental</b>			
Moraes <i>et al.</i> (2023)	2	Exigência de licenças para todas as empresas <sup>3</sup>	6
		Exigência de licenças para parte das empresas	3
		Não há exigência de licenças	0
<b>21. Logística reversa</b>			
Moraes <i>et al.</i> (2023)	3	Há segregação e acordo formal para destinação	6
		Há acordo formal não praticado	4
		Há segregação e destinação informal	2
		Não há segregação nem destinação de resíduos	0
<b>22. Risco de contaminação do solo<sup>4</sup></b>			
Pinto <i>et al.</i> (2020), Moraes <i>et al.</i> (2023)	2	Local impermeável, com coleta de vazamentos	6
		Local impermeável, sem coleta de vazamentos	3
		Disposição direta sobre o solo	0
<b>23. Desconforto visual por resíduos</b>			
Pinto <i>et al.</i> (2020)	1	Não constatado	6
		Constatado, de forma isolada	3
		Constatado, de forma constante	0
<b>24. Comunicação e educação ambiental</b>			
Oliveira (2018), Pinto <i>et al.</i> (2020)	2	Ações desenvolvidas regularmente	6
		Ações desenvolvidas de forma isolada	3
Moraes <i>et al.</i> (2023), Moreira <i>et al.</i> (2018)		Não há desenvolvimento de ações	0
<b>25. Treinamentos</b>			
Pereira, Curi e Curi (2018)	2	Treinamentos ocorrem periodicamente	6
		Treinamentos ocorrem sem periodicidade	3
Moraes <i>et al.</i> (2023), Moreira <i>et al.</i> (2018)		Não há treinamento	0

Fonte: Elaboração dos autores (2024).

<sup>2</sup>A fração de recicláveis é dada em relação aos resíduos sólidos gerados e encaminhados ao aterro sanitário.

<sup>3</sup>As empresas consideradas são aquelas que executam o gerenciamento de resíduos sólidos na instituição.

<sup>4</sup>Risco de contaminação em relação ao armazenamento de resíduos perigosos.

## USO DE INDICADORES PARA A AVALIAÇÃO DA GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NA UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO-MG

reversa de resíduos sólidos (Oliveira; Junior, 2016). Já os recursos financeiros devem ser dispostos de forma suficiente e com regularidade necessária para manutenção do seu status de funcionamento de setores e comissões de gestão de resíduos sólidos (Oliveira, 2018).

A existência de parceria formal com associações de catadores do município de Ouro Preto possibilitou uma performance muito favorável ao IGR5. A formalização da relação administrativa com as entidades de catadores de recicláveis conduz a resultados benéficos aos catadores e para a comunidade. Primeiro, há a incorporação do serviço prestado pelos catadores no mercado formal. A partir disso, a inclusão socioeconômica e a valorização do trabalho tornam-se elementos emancipatórios para os catadores (Domingues Junior, 2022).

Em relação à adoção de critérios de sustentabilidade voltados à GRS em processos de compras e contratações, foi diagnosticada uma aplicação isolada dos critérios, sem padronização interna e com fiscalização de cumprimento limitada. Com isso, o desempenho do IGR6 foi dado como desfavorável. A aplicação sobre os critérios sustentáveis deve ser além do simples cumprimento de requisitos legais, com seu uso fomentando processos de governança sustentável na Administração Pública (Joenck, 2023).

Os IGR7 ao IGR12 retratam aspectos relacionados a gestão de resíduos sólidos urbanos. O desempenho favorável foi atingido pelos IGR7, IGR9, IGR11 e IGR12. Em relação à geração per capita, as unidades da instituição apresentaram geração inferior a observada em outras universidades. Este é um dos fatores positivos verificados, que também englobam as frequências das coletas interna e externa, assim como a disposição final dada aos resíduos. Os efeitos positivos da regularidade nas etapas de gerenciamento são relevantes para a gestão, ao reduzir a possibilidade de acúmulos e propiciar boas condições nas etapas posteriores (Tripathi *et al.*, 2020). Sobre a disposição final, apesar do desempenho favorável, há caminho para melhorias no desempenho. Os geradores devem exercer seu papel na redução da quantidade de resíduos enviados para disposição no aterro, mediante a valorização dos materiais presentes nos resíduos recicláveis e biodegradáveis (Pujara *et al.*, 2019).

Ainda dentro dos indicadores voltados aos resíduos sólidos urbanos, o IGR8 teve desempenho muito desfavorável na avaliação, devido a baixa segregação de resíduos executada nas unidades. Falhas nestas etapas podem ser atribuídas a insuficiência na estrutura e pela falta de conhecimento dos geradores ao identificar e separar os resíduos descartados (Brum, 2019). O IGR10, por sua vez, teve um desempenho muito favorável

vel pelo favorecimento observado em relação à distância dos pontos de armazenamento de resíduos em relação às edificações. Zhou Tao e Eugene (2023) abordam que o deslocamento da entrada das edificações até o local de descarte de resíduos deve situar na faixa entre 50 e 100 metros.

A gestão de resíduos recicláveis, contemplada pelos IGR13 e IGR14, apresentou cenário favorável quando a coleta externa com destinação à entidade de catadores, contudo, eficiência da coleta seletiva interna foi considerada desfavorável, pela falta de segregação de materiais que são encaminhados ao aterro sanitário. Tal cenário revela a necessidade de investimentos na estrutura da coleta seletiva, associados a incrementos em ações educativas para a comunidade acadêmica. As demandas estruturais consistem na implementação de mecanismos que garantam o funcionamento do gerenciamento dos resíduos, como pela instalação de coletores para segregação e pontos de armazenamento (Schafer, 2021). As demandas educacionais trabalham com aspectos comportamentais dos geradores, fomentando ações de sensibilização quanto a geração e descarte de materiais (Simões; Lima, 2021).

O desempenho do IGR15, relacionado ao gerenciamento de resíduos biodegradáveis, demonstrou-se muito desfavorável na instituição. Os problemas causados pela falta de segregação em relação aos resíduos recicláveis apresentam os mesmos efeitos sobre o manejo dos resíduos biodegradáveis. A implementação da gestão de resíduos orgânicos é prejudicada pela falta de padrões técnicos e elevados custos operacionais, que se tornam barreiras à implantação de processos de tratamento (Paes *et al.*, 2019).

Os IGR16 ao IGR19 são específicos do gerenciamento de resíduos perigosos. Para os três primeiros, incluem-se as etapas de identificação, armazenamento e coleta dos resíduos, que resultaram em um desempenho desfavorável para os indicadores. A performance relaciona-se com a ausência de padronização institucional nos procedimentos de identificação e com a inobservância de aspectos técnicos no armazenamento de resíduos perigosos. Em relação à coleta, a baixa frequência observada, trimestralmente, contribuiu para o baixo desempenho. A padronização do gerenciamento, em termos de procedimentos e estrutura, é um caminho para a mudança do cenário atual. Procedimentos não padronizados geram conflitos na realização das ações, criando obstáculos para a implantação de um sistema de pleno funcionamento (Dong *et al.*, 2023).

Ao contrário dos indicadores anteriores, o IGR19, que avalia a destinação de resíduos perigosos, teve um desempenho muito favorável. Empresas especializa-

das têm contratos para atuar na destinação dos resíduos perigosos da instituição, realizando o transporte, tratamento e disposição final em equipamentos de controle ambiental licenciados. A observação dos procedimentos adequados na destinação final dos resíduos, assim como nas outras etapas de gerenciamento, é importante na prevenção da contaminação ambiental por substâncias que os compõem (Dong *et al.*, 2023).

O IGR 20 avaliou as práticas adotadas pela instituição sobre a regularização ambiental de empresas contratadas para prestação de serviços relacionados a gestão de resíduos sólidos. Observou-se a exigência de licenças nos contratos para as empresas de coleta, transporte e destinação final de resíduos, que são verificadas nos. A fiscalização das licenças ocorre apenas durante os processos de licitação e renovação dos contratos. Com esse contexto, o desempenho do indicador foi desfavorável. O licenciamento é uma segurança para que a prestação de serviços seja realizada por empresas em conformidade com requisitos administrativos da área ambiental (Walerko *et al.*, 2021).

O IGR21 avaliou aspectos da logística reversa aplicados na instituição, com desempenho desfavorável na avaliação. A instituição não possui planejamento de logística, mas observa-se a separação de alguns tipos de resíduos sólidos passíveis à logística reversa, como os eletrônicos. Contudo, não há acordo celebrado para destinação dos resíduos a empresas do acordo setorial. Apenas os medicamentos e suas embalagens gerados no Centro de Saúde da instituição possuem destinação por empresa do setor. As instituições devem aplicar uma política de logística com ênfase nas legislações de resíduos sólidos e relacionados aos bens patrimoniais, devido a complicações existentes no desfazimento do patrimônio de instituições públicas (Silva; Diniz, 2023).

O risco de contaminação de solo por resíduos perigosos, avaliado pelo IGR22, está relacionado às formas de armazenamento adotadas. Todos os locais do Campus armazenam resíduos sob piso impermeável, porém nenhum local dispõe de calhas de drenagem para contenção de vazamentos. Outro fator que colabora com um cenário negativo é a disposição de resíduos em locais sem cobertura, o que torna os resíduos mais suscetíveis aos efeitos de intempéries, aumentando as possibilidades de contaminação do meio. Assim, o desempenho do indicador foi desfavorável. A implementação de infraestrutura para armazenamento e execução de outras etapas do gerenciamento de resíduos, associada ao trabalho de profissional habilitado, são fatores que devem ser empregados para redução dos riscos dos resíduos ao ambiente (Silva; Diniz, 2023).

O desconforto visual causado pelos resíduos pode

ser conceituado como a poluição da paisagem e abordam o seu efeito sobre a saúde psicológica das populações, considerando que as baixas mobilidades e degradações dos resíduos no ambiente tornam a poluição visual um efeito de longo prazo (Han F. and Wu, 2019). A avaliação pelo IGR23 revelou uma performance desfavorável na instituição. O fato é causado pela existência de pontos de acúmulos de resíduos, ocasional ou constantemente.

O IGR24 avaliou ações educativas e comunicativas sobre a gestão de resíduos. O empenho institucional para o desenvolvimento de ações foi identificado de forma isolada, sendo realizado por projetos de extensão desenvolvidos no Campus. Com isso, o desempenho resultado para o indicador foi desfavorável. A aplicação de meios educativos promove o envolvimento dos discentes com estratégias de cooperação com a comunidade, de forma que possam observar, analisar e trabalhar com melhorias da qualidade ambiental, como meio de fortalecer o engajamento no gerenciamento de resíduos sólidos (Dung; Mankilik; Ozoji, 2022).

Por fim, o IGR25 focou em ações de capacitação dos atores envolvidos no gerenciamento de resíduos sólidos no Campus. Nenhuma ação do tipo foi observada durante o período de estudo, relacionando o indicador ao desempenho muito desfavorável. Prover formação para as pessoas é um meio de aumentar seu envolvimento no gerenciamento de resíduos, uma vez que há a compreensão de como realizar as práticas de forma eficaz (Adefris; Damene; Satyal, 2023).

### 3.2 Desempenho das unidades na avaliação

As unidades avaliadas apresentaram desempenho desfavorável para todo o Campus, com exceção do Centro de Saúde, que obteve performance favorável na avaliação (Figura 2). A média de desempenho das unidades foi de 41,9%, retratando o cenário desfavorável da GRS na instituição. Uma vez que a GRS da instituição segue um modelo *top-down*, os desacertos na esfera superior se propagam por todas as unidades. O modelo *top-down* se baseia em um processo de tomada de decisões da esfera superior da gestão, com efeitos diretos nas atividades das classes subordinadas (Zhang *et al.*, 2022). Na instituição, essa característica se concentra em fatores como estrutura da gestão e contratação de serviços, que estão presentes nos indicadores avaliados. Embora haja centralização no controle dos aspectos de gestão, as unidades não podem se eximir de executar práticas como o planejamento, capacitações e de educação ambiental, por exemplo. Em elementos como os citados, há a possibilidade de promover melhorias no gerenciamento de resíduos sólidos. Além disso, as uni-

**Quadro 1 - Aplicação do método 5W1H na definição de potencialidades para a gestão de resíduos.**

O QUE?	POR QUÊ?	QUANDO?	QUEM?	ONDE?	COMO?
Estrutura de GRS	Planejar, organizar, executar e controlar ações da GRS	A curto prazo, como base para demais mudanças estratégicas	Servidores técnicos e docentes	Toda a universidade	Inclusão de setor na estrutura organizacional. Seleção de servidores para atuação em comissões
Política interna de GRS	Estabelecer diretrizes e princípios	Elaboração a curto prazo, após formação de comissão	Comissão	Toda a universidade	Encontros para discussão, formulação e deliberação.
Planejamento	Fomentar o gerenciamento correto	Continuamente	Setor específico e representantes das unidades	Toda a universidade	Emprego de metodologias para formulação de planos
Compras e contratações sustentáveis	Reduzir o impacto dos resíduos sólidos no Campus	Curto prazo	Comissão	Toda a universidade	Formulação de critérios com base na legislação vigente
Procedimentos de gerenciamento	Estabelecer práticas adequadas	Elaboração a curto prazo, com revisão anual	Setor específico	Nas unidades geradoras	Observação de normas técnicas e práticas sustentáveis
Tratamento de resíduos biodegradáveis	Reduzir os impactos gerados pelos resíduos	Médio prazo	Geradores com auxílio do setor específico	Nas unidades geradoras	Aplicação de técnicas como compostagem ou biodigestores
Logística reversa	Promover o manejo adequado de resíduos especiais	Médio prazo	Setor específico	Nas unidades geradoras	Observação dos acordos setoriais e parcerias com empresas
Educação ambiental e comunicação	Sensibilizar a comunidade acadêmica e difundir informações	Continuamente	Setor específico, demais servidores e discentes	Toda a universidade	Fomento a projetos de extensão e pesquisa. Uso da estrutura de comunicação interna.
Treinamentos e capacitações	Aperfeiçoar os recursos humanos na GRS	Continuamente	Corpo técnico, docentes, discentes e funcionários que atuam na GRS	Toda a universidade	Palestras, workshops e cursos de curta duração

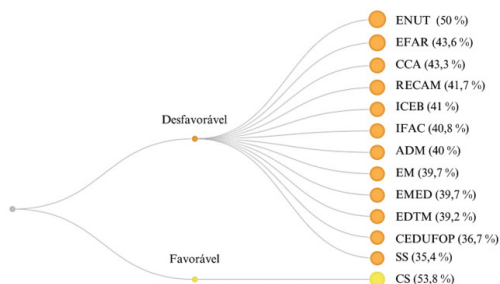
Fonte: Elaboração dos autores (2024)



## USO DE INDICADORES PARA A AVALIAÇÃO DA GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NA UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO-MG

dades podem exercer influência sobre a Administração Central, de forma a pressionar modificações nas decisões adotadas e promover adequações desejadas para a consolidação de um ambiente muito favorável à gestão de resíduos sólidos em todo o Campus.

Figura 2: Desempenho das unidades na avaliação.



Fonte: Elaboração dos autores (2024).

### 3.3 Proposta de diretrizes para melhorias da GRS na instituição

O processo de avaliação mostra-se relevante no levantamento de falhas e potencialidades de melhorias para a gestão. A ferramenta 5W1H foi empregada para a organização e detalhamento de ações e direcionamento que podem ser empregadas na instituição, para satisfação das demandas observadas. O Quadro 1 apresenta o plano de ações desenvolvido com base na ferramenta.

## 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A avaliação da GRS na Universidade Federal de Ouro Preto retratou um contexto de desafios para o alcance de uma gestão sustentável. A partir da aplicação do método avaliativo, foi possível elucidar os principais pontos em que há precariedade na GRS na instituição. Algumas não-conformidades foram identificadas, com destaque para as deficiências na estrutura organizacional, que não contempla elementos para o planejamento e execução de ações de gerenciamento. Na mesma linha, há demanda pela determinação de procedimentos e padronização de práticas dentro do escopo do gerenciamento institucional de resíduos, assim como a implementação de melhorias estruturais, favorecendo o manejo dos materiais.

O desempenho desfavorável identificado na avaliação merece atenção da instituição pelo indicativo de que há falta de investimentos não somente nas melhorias estruturais necessárias, mas investimento educacional

para que as práticas inadequadas existentes no ambiente acadêmico se transformem em elementos favoráveis à gestão. A compreensão das dificuldades orçamentárias enfrentadas por instituições federais de ensino superior auxilia no entendimento das falhas apresentadas pela universidade, contudo não exime a instituição de atuar nas frentes possíveis para a realização de melhorias na GRS.

O índice de favorabilidade proposto se mostrou praticável no âmbito da avaliação da GRS, uma vez que possibilitou a categorização do estado da gestão. A ferramenta tem potencial para ser empregada em ações avaliativas e diagnósticos, fomentando processos decisórios para a gestão de resíduos.

Recomenda-se a estudos posteriores a aplicação dos indicadores considerando intervalos temporais, para verificação da viabilidade do procedimento de avaliação de forma contínua. Além disso, entende-se que os descritores dos indicadores devem ser ajustados conforme as realidades locais, ampliando as possibilidades de aplicação do método.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Fundação de Amparo à Pesquisa de Minas Gerais (FAPEMIG) pela concessão de bolsa de fomento, que possibilitou o estudo da presente publicação, na modalidade PAPG (mestrado).

## REFERÊNCIAS

ADEFERIS, W.; DAMENE, S.; SATYAL, P. Household practices and determinants of solid waste segregation in addis ababa city, ethiopia. **Humanities and social sciences communications**, Palgrave, v. 10, n. 1, p. 1–10, 2023.

ALLESCH, A.; BRUNNER, P. H. Assessment methods for solid waste management: A literature review. **Waste Management & Research**, Sage Publications Sage UK: London, England, v. 32, n. 6, p. 461–473, 2014.

BESSEN, G. R.; GÜNTHERNTHNER, W. M. R.; RIBEIRO, H.; JACOBI, P. R.; DIAS, S. M. **Gestão da coleta seletiva e de organizações de catadores: indicadores e índices de sustentabilidade**. 1. ed. São Paulo: Faculdade de Saúde Pública/USP, 2017.

BRUM, T. **Diagnóstico e aplicação de metodologia para o gerenciamento de resíduos de serviços de saúde em uma unidade hospitalar**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) — Universidade do Vale do Rio dos Sinos, São Leopoldo, 2019.

USO DE INDICADORES PARA A AVALIAÇÃO DA GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NA  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO-MG

- Domingues Junior, J. O. **Proposição de elementos estruturantes para contratos administrativos entre o poder público e empreendimentos de catadores de resíduos recicláveis no Brasil**. Tese (Doutorado em Engenharia Urbana) — Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2022.
- DONG, R.; LV, C.; WENG, C.; LIAN, A.; ZHANG, L.; CHEN, J.; YE, M. Environmental damage compensation for illegal solid waste dumping in china. **Ecotoxicology and Environmental Safety**, Elsevier, v. 253, n. 1, p. 114657, 2023.
- DUNG, M. D.; MANKILIK, M.; OZOJI, B. E. College students' skills and motivation in solid waste management: Implications for environmental education. **NIU Journal of Humanities**, v. 7, n. 3, p. 43–49, 2022.
- EEA. **EUROPEAN ENVIRONMENTAL AGENCY. Indicators**. 2023. Disponível em: <https://www.eea.europa.eu/ims>. Acesso em: 17 out. 2023.
- FINGER, L.; BRESOLIN, A. C.; DURKS, A. F.; PIETROBON, J. Caracterização dos resíduos sólidos gerados na universidade tecnológica federal do paraná-campus medianeira. **Revista Científica Semana Acadêmica**, v. 1, n. 129, p. 1, 2018.
- GABRIELSEN, P.; BOSCH, P. **Environmental indicators: typology and use in reporting**. Copenhagen, Denmark: European Environment Agency, 2003.
- HAN F. AND WU, **Industrial Solid Waste Recycling in Western China**. 1. ed. Alemanha: Springer Nature Singapore, 2019.
- JOENCK, C. S. C. M. **Governança pública e sustentabilidade: o uso dos instrumentos de sustentabilidade na administração pública federal**. Dissertação (Mestrado em Políticas Públicas) — Fundação Getúlio Vargas, Rio de Janeiro, 2023.
- KABERA, T.; WILSON, D. C.; NISHIMWE, H. Benchmarking performance of solid waste management and recycling systems in east africa: Comparing kigali rwanda with other major cities. **Waste Management & Research**, SAGE Publications Sage UK: London, England, v. 37, n. 1\_suppl, p. 58–72, 2019.
- KHAN, A. H.; SHARHOLY, M.; ALAM, P.; AL-MANSOUR, A. I.; AHMAD, K.; KAMAL, M. A.; ALAM, S.; PERVEZ, M. N.; NADDEO, V. Evaluation of cost benefit analysis of municipal solid waste management systems. **Journal of King Saud University-Science**, Elsevier, v. 34, n. 4, p. 101997, 2022.
- MORAES, F. T. F.; GONÇALVES, A. T. T.; LIMA, J. P.; LIMA, R. da S. Transitioning towards a sustainable circular city: How to evaluate and improve urban solid waste management in brazil. **Waste Management & Research**, SAGE Publications Sage UK: London, England, v. 41, n. 5, p. 1046–1059, 2023.
- MOREIRA, R.; MALHEIROS, T. F.; ALFARO, J. F.; CETRULO, T. B.; ÁVILA, L. V. Solid waste management index for brazilian higher education institutions. **Waste Management**, Elsevier, v. 80, n. 1, p. 292–298, 2018.
- MOURA, K. 5w1h e 5 porquês: aplicação em processo de análise de falha e melhoria de indicadores. In: \_\_\_\_\_. 1. ed. **Ponta Grossa**: Atena Editora, 2019. v. 2, cap. Alinhamento dinâmico da engenharia de produção, p. 1.
- OLIVEIRA, E. S. **Indicadores de sustentabilidade como instrumento de apoio à coleta seletiva solidária em Instituições Federais de Ensino Superior**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) — Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Catarina, 2018. 217 p.
- OLIVEIRA, T. B. d.; JUNIOR, A. d. C. G. Planejamento municipal na gestão dos resíduos sólidos urbanos e na organização da coleta seletiva. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, SciELO Brasil, v. 21, n. 1, p. 55–64, 2016.
- PAES, L. A. B.; BEZERRA, B. S.; DEUS, R. M.; JUGEND, D.; BATTISTELLE, R. A. G. Organic solid waste management in a circular economy perspective—a systematic review and swot analysis. **Journal of Cleaner Production**, Elsevier, v. 239, n. 1, p. 118086, 2019.
- PEREIRA, C. M. S. S. **Gestão sistêmica de resíduos sólidos para a UEFS: subsídios para a construção de uma política participativa**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil e Ambiental) — Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana, 2010.
- PEREIRA, L. A. d. S. Sala verde unifeso: logística reversa e responsabilidade compartilhada. **Interagir: pensando a extensão**, v. 1, n. 35, p. 1, 2023.
- PEREIRA, S. S.; CURI, R. C.; CURI, W. F. Uso de indicadores na gestão dos resíduos sólidos urbanos:

USO DE INDICADORES PARA A AVALIAÇÃO DA GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NA  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO-MG

- uma proposta metodológica de construção e análise para municípios e regiões. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, SciELO Brasil, v. 23, n. 3, p. 471–483, 2018.
- PICHTTEL, J. **Waste management practices: municipal, hazardous, and industrial**. 2. ed. Boca Raton: CRC press, 2005.
- PINTO, W. L. H.; MORAES, C. S. B. de; CAPPAROL, D. C. A.; OLIVEIRA, J. C. de; ANSANELLI, S. L. de M.; DOLPHINE, L. M. Gestão municipal de resíduos sólidos e proposta de indicadores de sustentabilidade. **Brazilian Applied Science Review**, v. 4, n. 1, p. 70–111, 2020.
- PUERTAS, R.; MARTI, L. Sustainability in universities: Dea-greenmetric. **Sustainability**, MDPI, v. 11, n. 14, p. 3766, 2019.
- PUJARA, Y.; PATHAK, P.; SHARMA, A.; GOVANI, J. Review on indian municipal solid waste management practices for reduction of environmental impacts to achieve sustainable development goals. **Journal of environmental management**, Elsevier, v. 248, n. 1, p. 109238, 2019.
- RIBEIRO, E. N.; CARNEIRO, R. L.; GALDINO, O. P. d. S.; DURAES, P. H. V.; ROCHA, D. M. S. d.; OLIVEIRA, M. C. d. Diagnóstico ambiental de um campus universitário como estratégia para proposta de práticas sustentáveis. **urbe. Revista Brasileira de Gestão Urbana**, SciELO Brasil, v. 11, n. 1, p. e20190029, 2019.
- SAUVE, G.; ACKER, K. V. The environmental impacts of municipal solid waste landfills in europe: A life cycle assessment of proper reference cases to support decision making. **Journal of environmental management**, Elsevier, v. 261, n. 1, p. 110216, 2020.
- SCHAFER, G. A. **Os resultados da implantação de um Complexo de Resíduos em uma Instituição de Ensino Superior**. Dissertação (Mestrado em Ambiente e Desenvolvimento) — Universidade do Vale do Taquari, Lajeado, 2021.
- SCHEFFER, E. O. **Diagnóstico do sistema de gerenciamento de resíduos sólidos nas instituições de ensino superior: um estudo de caso na Universidade do Estado de Santa Catarina**. Dissertação (Mestrado Profissional em Planejamento Territorial e Desenvolvimento Socioambiental) — Universidade do Estado de Santa Catarina, Florianópolis, 2018.
- SILVA, G. J. A.; PESSALI, H. F. Proposta de indicadores de cooperação na gestão compartilhada de resíduos sólidos. **Revista de Ciências da Administração**, v. 20, n. 1, p. 63–83, 2018.
- SILVA, N. R. N.; DINIZ, M. C. Gerenciamento de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos (reee) nas instituições de ensino superior (ies) no brasil: análise cienciométrica de 2010 a 2021. **Revista Tecnologia e Sociedade**, v. 19, n. 55, p. 21–40, 2023.
- SILVA, S. S. **Avaliação da implementação de indicadores de desempenho no programa de gestão de compras governamentais do governo do Distrito Federal**. Dissertação (Mestrado em Gestão Pública) — Universidade de Brasília, Brasília, 2019.
- SIMÕES, K. L.; LIMA, R. A. A importância da coleta seletiva em escolas públicas no brasil: uma revisão sistemática. **Revista Meio Ambiente e Sustentabilidade**, v. 10, n. 21, p. 63–75, 2021.
- SMYTH, D. P.; FREDEEN, A. L.; BOOTH, A. L. Reducing solid waste in higher education: The first step towards 'greening' a university campus. **Resources, Conservation and Recycling**, Elsevier, v. 54, n. 11, p. 1007–1016, 2010.
- TRIPATHI, A.; TYAGI, V. K.; VIVEKANAND, V.; BOSE, P.; SUTHAR, S. Challenges, opportunities and progress in solid waste management during covid-19 pandemic. **Case Studies in Chemical and Environmental Engineering**, Elsevier, v. 2, n. 1, p. 100060, 2020.
- UFSC. **Estimativa de geração e composição gravimétrica de rejeitos e recicláveis secos (UFSC Trindade)**. Florianópolis: UFSC, 2019.
- WALERKO, V. S.; GONÇALVES, C. da S.; LEITE, L. C.; CORRÊA, L. B.; ESTRELA, C. C. *et al.* O plano de gerenciamento de resíduos sólidos no licenciamento ambiental: um estudo de caso na cidade de pelotas, rs. **Revista de Ciências Ambientais**, v. 15, n. 1, p. 01–12, 2021.
- ZHANG, X.; LIU, C.; CHEN, Y.; ZHENG, G.; CHEN, Y. Source separation, transportation, pretreatment, and valorization of municipal solid waste: a critical review. **Environment, development and sustainability**, Springer, v. 24, n. 1, p. 1–43, 2022.