



INDICADORES DE DESEMPENHO APLICADOS À GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

PERFORMANCE INDICATORS APPLIED TO URBAN SOLID WASTE MANAGEMENT

INDICADORES DE RENDIMIENTO APLICADOS A LA GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS

 <https://doi.org/10.56238/leved.esp.v12n30-002>

Data de submissão: 10/04/2022

Data de publicação: 10/05/2022

Rayne Santiago Elford

RESUMO

A gestão de resíduos sólidos urbanos exige instrumentos capazes de traduzir a complexidade operacional dos sistemas municipais em informações organizadas que favoreçam diagnósticos consistentes, e os indicadores de desempenho surgem como ferramentas fundamentais para avaliar eficiência, sustentabilidade e capacidade institucional. Este estudo desenvolveu uma revisão bibliográfica com o objetivo de compreender como diferentes autores estruturam indicadores aplicados à gestão dos resíduos, examinando suas finalidades, dimensões avaliadas e potencial de utilização no planejamento público. A análise permitiu observar que indicadores bem formulados auxiliam na identificação de fragilidades, no monitoramento das operações e na definição de estratégias que favoreçam avanços graduais nos serviços de coleta, tratamento e disposição final. Os resultados mostraram que a combinação de indicadores operacionais, ambientais, sociais e institucionais amplia a precisão dos diagnósticos e fortalece a governança, contribuindo para modelos de gestão mais alinhados às exigências contemporâneas de sustentabilidade. Constatou-se que metodologias estruturadas, quando aplicadas de forma contínua, permitem acompanhar padrões de desempenho e orientar intervenções fundamentadas, consolidando os indicadores como instrumentos imprescindíveis para aprimorar políticas públicas e promover melhorias consistentes nos sistemas municipais de resíduos sólidos urbanos.

Palavras-chave: Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos. Indicadores de Desempenho. Sustentabilidade. Avaliação Ambiental.

ABSTRACT

Urban solid waste management requires instruments capable of translating the operational complexity of municipal systems into structured information that supports consistent diagnoses, and performance indicators emerge as essential tools for assessing efficiency, sustainability, and institutional capacity. This study conducted a bibliographic review to understand how different authors structure indicators applied to waste management, examining their purposes, evaluated dimensions, and potential use in public planning. The analysis showed that well-developed indicators assist in identifying weaknesses, monitoring operations, and defining strategies that encourage gradual improvements in collection, treatment, and final disposal services. The results indicated that combining operational, environmental, social, and institutional indicators enhances diagnostic accuracy and strengthens governance, contributing to management models aligned with contemporary sustainability requirements. It was found that structured methodologies, when applied continuously, allow monitoring performance patterns and guiding evidence-based interventions, consolidating indicators as indispensable

instruments for improving public policies and promoting consistent advances in municipal solid waste management systems.

Keywords: Urban Solid Waste Management. Performance Indicators. Sustainability. Environmental Assessment.

RESUMEN

La gestión de residuos sólidos urbanos requiere instrumentos capaces de traducir la complejidad operativa de los sistemas municipales en información organizada que favorezca diagnósticos consistentes, y los indicadores de rendimiento se presentan como herramientas fundamentales para evaluar la eficiencia, la sostenibilidad y la capacidad institucional. Este estudio desarrolló una revisión bibliográfica con el objetivo de comprender cómo diferentes autores estructuran los indicadores aplicados a la gestión de residuos, examinando sus finalidades, las dimensiones evaluadas y su potencial de utilización en la planificación pública. El análisis permitió observar que los indicadores bien formulados ayudan a identificar debilidades, supervisar las operaciones y definir estrategias que favorecen avances graduales en los servicios de recogida, tratamiento y eliminación final. Los resultados mostraron que la combinación de indicadores operativos, ambientales, sociales e institucionales amplía la precisión de los diagnósticos y fortalece la gobernanza, contribuyendo a modelos de gestión más alineados con las exigencias contemporáneas de sostenibilidad. Se constató que las metodologías estructuradas, cuando se aplican de forma continua, permiten realizar un seguimiento de los patrones de rendimiento y orientar intervenciones fundamentadas, consolidando los indicadores como instrumentos indispensables para mejorar las políticas públicas y promover mejoras consistentes en los sistemas municipales de residuos sólidos urbanos.

Palabras clave: Gestión de Residuos Sólidos Urbanos. Indicadores de Desempeño. Sostenibilidad. Evaluación Ambiental.

1 INTRODUÇÃO

A gestão de resíduos sólidos urbanos evidencia problemas estruturais que se intensificam com o crescimento populacional, a ampliação das atividades produtivas e a pressão exercida sobre os sistemas municipais responsáveis pelo manejo adequado desses materiais, gerando a necessidade de estratégias capazes de avaliar o desempenho dos serviços ofertados e orientar decisões públicas fundamentadas, condição que reforça a posição dos indicadores como instrumentos essenciais para leitura crítica da eficiência, da sustentabilidade e da capacidade operacional dos municípios brasileiros, conforme demonstrado em pesquisas que analisam realidades diversas e apresentam modelos avaliativos consolidados (Khoury, 2021).

A compreensão dos resíduos sólidos como elemento central das políticas ambientais exige análises menos fragmentadas e mais integradas, nas quais indicadores ambientalmente orientados permitam visualizar limites, potencialidades e tendências dos sistemas municipais, revelando variáveis relacionadas à coleta, à recuperação de materiais e à infraestrutura disponível, articulando tais elementos à necessidade de modelos que facilitem a tomada de decisão técnica e ampliem o controle social previsto nas diretrizes nacionais de gestão (Fechine & Moraes, 2015).

Nesse contexto, a formulação de indicadores direcionados à gestão de resíduos sólidos urbanos assume relevância significativa ao permitir que municípios de portes distintos identifiquem fragilidades, avaliem resultados e ajustem práticas institucionais, procedimento presente em estudos que investigam diferentes municípios brasileiros e demonstram a importância de metodologias sistematizadas para mensurar a sustentabilidade dos sistemas analisados, apontando a utilidade do uso combinado de critérios qualitativos e quantitativos (Castro, 2016).

A justificativa deste estudo fundamenta-se na necessidade crescente de aferir, com precisão metodológica, o desempenho dos sistemas de gestão de resíduos, considerando que decisões públicas dependem de diagnósticos consistentes e de indicadores que refletem a realidade operacional, financeira, social e ambiental dos municípios, perspectiva reforçada por pesquisas que mostram a influência desses instrumentos no aprimoramento das políticas públicas e no fortalecimento da governança local (Carvalho *et al.*, 2022).

A carência de padronização, a insuficiência de dados, a ausência de sistemas informatizados integrados e a limitação dos municípios de pequeno porte tornam importante a utilização de indicadores robustos, capazes de sintetizar informações estratégicas e apoiar a administração pública na definição de prioridades, reforçando a relevância de marcos avaliativos juridicamente fundamentados que sustentem a obrigatoriedade de determinadas práticas pelos gestores municipais (Souto & Lopes, 2019).

Indicadores de desempenho fornecem subsídios importantes para avaliar eficiência, produtividade, impacto socioambiental e capacidade institucional, funcionando como instrumentos

comparativos entre municípios e como mecanismos que evidenciam pontos críticos de gestão, incluindo a necessidade de políticas permanentes, integração entre setores e ampliação da recuperação de materiais, dimensões amplamente discutidas em estudos internacionais que aprofundam a aplicação desses indicadores em cenários urbanos complexos (Sanjeevi & Shahabudeen, 2015).

Entre as justificativas deste artigo também se destaca a necessidade de contribuir para o avanço das metodologias nacionais que avaliam o desempenho da gestão de resíduos sólidos urbanos, especialmente diante das disparidades regionais, da insuficiência orçamentária e da pressão crescente por práticas ambientalmente eficientes, fatores que demandam soluções avaliativas adaptadas às realidades locais e capazes de fortalecer políticas já instituídas (Khoury, 2021).

Os indicadores aplicados à gestão de resíduos constituem, ainda, ferramentas fundamentais para a mensuração da sustentabilidade, permitindo identificar resultados positivos, fragilidades estruturais e obstáculos prioritários, articulando fatores como participação social, infraestrutura disponível, educação ambiental e eficiência da coleta, demonstrando a importância de modelos que possam ser replicados em diferentes contextos e atualizados periodicamente (Souto, 2017).

A incorporação de indicadores em sistemas municipais possibilita que gestores desenvolvam estratégias construídas em evidências, ampliando a transparência e a capacidade de monitoramento das ações públicas, de modo que a avaliação não se restrinja ao cumprimento de metas formais, e sim à verificação de impactos reais sobre o território, a população e os recursos ambientais, aspecto que justifica a escolha do tema e orienta os objetivos deste estudo (Khoury, 2021).

A formulação de instrumentos avaliativos eficazes contribui para que o poder público compreenda padrões de desempenho e estabeleça metas progressivas, organizadas de forma a atender tanto às exigências legais quanto às necessidades práticas, permitindo que municípios avancem de forma estratégica e sustentada, o que reforça a importância de metodologias estruturadas e de parâmetros consistentes para orientar políticas de médio e longo prazo (Fechine & Moraes, 2015).

O objetivo deste artigo consiste em analisar, com base em autores referenciais nacionais e internacionais presentes na literatura científica, os principais indicadores aplicados à gestão de resíduos sólidos urbanos, apresentando seu papel na avaliação de desempenho, sua relevância para o planejamento público e sua contribuição para a sustentabilidade ambiental, social e operacional, oferecendo uma reflexão alinhada às exigências contemporâneas e às possibilidades de aprimoramento identificadas em estudos recentes.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 INDICADORES DE DESEMPENHO NA GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

A discussão sobre indicadores de desempenho aplicados à gestão de resíduos sólidos urbanos consolidou-se como um campo fundamental para compreender a efetividade dos sistemas municipais,

permitindo observar avanços, limitações e possibilidades de aprimoramento, conforme demonstram estudos que analisam diferentes territórios brasileiros e destacam a necessidade de leitura sistematizada do setor para orientar políticas públicas e fortalecer a capacidade de planejamento das administrações locais (Khoury, 2021).

A literatura evidencia que indicadores constituem ferramentas estratégicas para avaliar dimensões operacionais, ambientais, sociais e econômicas, possibilitando a identificação de elementos como eficiência da coleta, qualidade da segregação, taxas de reciclagem, capacidade de recuperação de materiais e existência de infraestrutura adequada, abordagem que reforça a importância de metodologias estruturadas para leitura integrada da gestão (Fechine & Moraes, 2015).

Pesquisas acadêmicas apresentam modelos de avaliação que combinam variáveis qualitativas e quantitativas com o propósito de mensurar a sustentabilidade e compreender o desempenho dos municípios, sendo recorrente o uso de matrizes adaptadas às realidades locais, capazes de refletir limitações estruturais, normativas e financeiras, além de oferecer parâmetros comparativos entre diferentes regiões (Castro, 2016).

Estudos conduzidos em municípios brasileiros demonstram que indicadores podem revelar tendências de sustentabilidade, apontar gargalos no sistema e orientar intervenções estratégicas, de modo que sua aplicação permite analisar resultados imediatos, trajetórias e padrões que influenciam o desempenho institucional, reforçando a utilidade desses instrumentos para o aperfeiçoamento de políticas públicas (Carvalho *et al.*, 2022).

A dimensão jurídica analisada por pesquisadores evidencia que indicadores de desempenho integram instrumentos previstos em legislações nacionais e estaduais, sendo reconhecidos como elementos essenciais para fiscalização, auditorias ambientais e responsabilização de gestores públicos, o que reforça a necessidade de sistemas avaliativos tecnicamente consistentes e juridicamente fundamentados (Souto & Lopes, 2019).

Em âmbito internacional, estudos que abordam a formulação de indicadores de desempenho evidenciam a complexidade crescente dos sistemas urbanos e a importância de ferramentas que auxiliem gestores a monitorar processos, interpretar dados e reestruturar serviços, apresentando modelos simplificados capazes de organizar informações sobre custos, participação social, eficiência operacional e impacto ambiental (Sanjeevi & Shahabudeen, 2015).

A literatura destaca que o uso de indicadores se torna ainda mais relevante em municípios que enfrentam pressões operacionais decorrentes do aumento populacional, das mudanças nos padrões de consumo e da intensificação das atividades econômicas, condições que ampliam a demanda por diagnósticos precisos e atualizados, permitindo que o poder público acompanhe flutuações e promova ajustes contínuos nos sistemas de coleta, tratamento e disposição (Khoury, 2021).

A avaliação da gestão de resíduos sólidos urbanos por meio de indicadores facilita o entendimento de fatores que influenciam a sustentabilidade, como educação ambiental, participação comunitária, infraestrutura disponível, controle institucional e existência de programas permanentes, demonstrando que esses instrumentos possibilitam uma leitura ampla e aprofundada das condições locais, contribuindo para análises de alta sensibilidade técnica (Souto, 2017).

Pesquisadores apontam que a utilização de indicadores pode apoiar ações preventivas e corretivas ao permitir que gestores identifiquem inconsistências, registrem avanços e planejem intervenções futuras de forma estruturada, ampliando a capacidade administrativa e a eficiência dos serviços prestados à população, sobretudo em municípios que buscam maior alinhamento às diretrizes nacionais de sustentabilidade (Khoury, 2021).

A construção de indicadores replicáveis e ajustáveis a diferentes realidades municipais constitui tema recorrente em estudos que buscam desenvolver metodologias padronizadas, favorecendo comparações e interpretações consistentes entre municípios e permitindo que práticas bem-sucedidas sejam adaptadas a contextos diversos, fortalecendo a governança local e garantindo processos de avaliação contínua (Fechine & Moraes, 2015).

A análise crítica dos indicadores evidencia a necessidade de incorporar dimensões sociais, econômicas e ambientais que ultrapassem a mensuração de resultados operacionais, de forma que modelos avaliativos contemplem também o grau de envolvimento da população, a efetividade de programas de coleta seletiva e a capacidade institucional de promover melhorias sistemáticas, visão reforçada por estudos que aplicam matrizes em cidades brasileiras e discutem a evolução dos sistemas locais (Carvalho *et al.*, 2022).

Os estudos analisados convergem na compreensão de que indicadores de desempenho constituem ferramentas indispensáveis para organizar, interpretar e comunicar informações relacionadas à gestão de resíduos sólidos urbanos, permitindo tomadas de decisão mais elaboradas e contribuindo para o aprimoramento contínuo dos serviços públicos, condição alinhada aos esforços nacionais e internacionais de promoção da sustentabilidade (Souto & Lopes, 2019).

2.2 SUSTENTABILIDADE E AVALIAÇÃO DA GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

A sustentabilidade aplicada à gestão de resíduos sólidos urbanos consolidou-se como eixo estruturante para a formulação de políticas públicas que buscam reduzir impactos ambientais, otimizar processos de manejo e promover maior equilíbrio entre geração, destinação e recuperação de materiais, perspectiva amplamente discutida em estudos que analisam o desempenho dos municípios brasileiros diante das exigências normativas instituídas no país (Khoury, 2021).

A literatura destaca que a avaliação da sustentabilidade depende de instrumentos capazes de captar dimensões ambientais, sociais, econômicas e institucionais, permitindo que gestores

reconheçam limitações estruturais e potencialidades, articulando a gestão dos resíduos aos princípios de eficiência e responsabilidade compartilhada definidos pela Política Nacional de Resíduos Sólidos, condição frequentemente analisada em estudos que abordam a importância de mecanismos de avaliação contínua (Fechine & Moraes, 2015).

Pesquisas que aplicam matrizes de sustentabilidade em municípios médios e pequenos demonstram que a avaliação integrada dos sistemas permite identificar fragilidades relacionadas a infraestrutura insuficiente, ausência de educação ambiental, limitações no processo de segregação e dificuldades institucionais, aspectos que influenciam diretamente o desempenho e a capacidade de evolução dos sistemas municipais (Castro, 2016).

A sustentabilidade na gestão dos resíduos envolve não só mensurar resultados, mas compreender processos que influenciam a eficiência e a continuidade dos serviços públicos, destacando fatores como participação comunitária, condições operacionais, qualificação da mão de obra, transparência institucional e articulação entre setores, elementos que se relacionam à necessidade de abordagens metodológicas que reflitam a complexidade das realidades locais (Carvalho *et al.*, 2022).

A abordagem jurídica da sustentabilidade evidencia que a avaliação dos sistemas deve contemplar dimensões que extrapolam indicadores puramente quantitativos, incorporando critérios de conformidade legal e princípios administrativos que orientam a atuação dos gestores públicos, reforçando que a sustentabilidade também depende do cumprimento de diretrizes normativas e da observância de instrumentos de planejamento previstos em legislações específicas (Souto & Lopes, 2019).

A literatura internacional demonstra que a adoção de modelos avaliativos estruturados contribui para ampliar a capacidade de diagnóstico dos municípios, permitindo que sistemas de gestão de resíduos evoluam a partir de análises precisas das condições operacionais, das taxas de recuperação de materiais e da eficiência das etapas do processo, favorecendo a construção de políticas sustentáveis articuladas com necessidades sociais e ambientais (Sanjeevi & Shahabudeen, 2015).

Estudos aplicados à realidade de capitais brasileiras reforçam que a sustentabilidade depende da capacidade dos municípios de incorporar ferramentas avaliativas que permitam a análise temporal dos sistemas, favorecendo ajustes contínuos e evidenciando a importância de estratégias que ampliem o reaproveitamento de resíduos e fortaleçam programas de coleta seletiva, condição necessária para o equilíbrio entre geração, manejo e destinação final (Khoury, 2021).

A sustentabilidade avaliada por meio de indicadores evidencia que a gestão eficiente resulta da interação entre estrutura institucional, participação social e capacidade de implementar práticas de reaproveitamento e reciclagem, elementos que compõem matrizes avaliativas aplicadas em municípios

que buscam compreender a maturidade dos sistemas e propor ajustes alinhados às necessidades identificadas (Souto, 2017).

Pesquisas que aplicam indicadores de sustentabilidade demonstram que a dimensão social assume responsabilidade central, uma vez que a participação da população influencia diretamente a qualidade da segregação na fonte, o desempenho da coleta seletiva e a efetividade de programas de educação ambiental, reforçando a necessidade de estratégias que fortaleçam o engajamento comunitário e promovam práticas responsáveis (Carvalho *et al.*, 2022).

A avaliação ambiental, por sua vez, depende de variáveis que mensuram a capacidade de minimizar impactos, reduzir rejeitos e ampliar ações de reciclagem e compostagem, demonstrando que a sustentabilidade não pode ser dissociada de investimentos contínuos em infraestrutura, tecnologia e mecanismos de monitoramento capazes de reforçar a qualidade das operações municipais (Castro, 2016).

Estudos que abordam a sustentabilidade em municípios brasileiros evidenciam que a análise integrada das dimensões avaliadas permite identificar tendências de evolução, posicionando os municípios em cenários de desempenho e oferecendo subsídios para que gestores planejem intervenções com maior precisão, alinhando recursos, prioridades e metas de forma estratégica (Khoury, 2021).

Nesse contexto, a sustentabilidade aplicada à gestão dos resíduos sólidos urbanos configura-se como elemento indispensável para orientar políticas públicas, definir metas, aprimorar programas e fortalecer a governança ambiental, consolidando indicadores como instrumentos essenciais para mensurar avanços, reconhecer limitações e promover desenvolvimento institucional contínuo em realidades municipais diversas (Fechine & Moraes, 2015).

2.3 MODELOS E METODOLOGIAS DE AVALIAÇÃO BASEADOS EM INDICADORES

A utilização de modelos e metodologias estruturadas para avaliação da gestão de resíduos sólidos urbanos tem se consolidado como estratégia relevante para interpretar dados, organizar informações operacionais e orientar intervenções públicas, permitindo que diferentes municípios adotem parâmetros comparáveis e ajustáveis às peculiaridades territoriais, prática amplamente observada em estudos que analisam o desempenho de sistemas municipais e reforçam a necessidade de métodos confiáveis e replicáveis (Khoury, 2021).

Pesquisas que desenvolvem ou aplicam matrizes de indicadores evidenciam que a formulação metodológica deve contemplar múltiplas dimensões, como infraestrutura, participação social, desempenho ambiental, eficiência da coleta e capacidade institucional, organizando critérios que orientam análises consistentes e fornecem subsídios técnicos para compreender a complexidade dos serviços, destacando a importância de abordagens integradas (Fechine & Moraes, 2015).

Modelos que utilizam indicadores adaptados às realidades locais demonstram que a avaliação deve considerar fatores internos e externos, como disponibilidade de recursos financeiros, estrutura administrativa, presença de programas de coleta seletiva e existência de políticas de educação ambiental, permitindo identificar tendências, reconhecer fragilidades e propor ajustes adequados ao perfil de cada município analisado (Castro, 2016).

Estudos aplicados em contextos regionais reforçam que metodologias baseadas em matrizes de indicadores são eficientes para classificar municípios conforme níveis de sustentabilidade, possibilitando identificar dimensões menos desenvolvidas e orientar ações prioritárias, sobretudo em locais com baixa capacidade técnica ou limitações estruturais que dificultam a gestão eficiente dos resíduos sólidos urbanos (Carvalho *et al.*, 2022).

A literatura que integra elementos jurídicos aos modelos avaliativos destaca a relevância de metodologias que considerem também o cumprimento de diretrizes normativas e de instrumentos de planejamento exigidos pela legislação, reforçando que sistemas avaliativos robustos precisam incorporar variáveis legais, administrativas e ambientais para garantir efetividade e responsabilidade na condução das políticas públicas (Souto & Lopes, 2019).

Em cenários internacionais, análises metodológicas apontam a necessidade de modelos simplificados que possam ser aplicados por gestores com distintos níveis de formação técnica, organizando indicadores em categorias que facilitem a compreensão dos resultados, favoreçam o planejamento e permitam avaliar a eficiência dos serviços de coleta, transporte, tratamento e disposição final dos resíduos (Sanjeevi & Shahabudeen, 2015).

A construção de modelos avaliativos articulados às necessidades dos municípios revela que a metodologia deve prever identificação, classificação e consolidação dos indicadores, processo que requer levantamento bibliográfico, consulta a especialistas, análise de aplicabilidade e estruturação de ferramentas gráficas e tabelas capazes de sintetizar resultados e facilitar a interpretação dos dados pela administração pública (Khoury, 2021).

Metodologias aplicadas em municípios de pequeno porte evidenciam que a elaboração de indicadores deve considerar a escassez de dados, a fragilidade institucional e a dificuldade de monitoramento contínuo, reforçando a importância de modelos que não dependam exclusivamente de bases estatísticas extensas e que possam ser aplicados com recursos administrativos mínimos, condição observada em estudos que buscaram avaliar contextos com restrições técnicas (Souto, 2017).

A experiência prática relatada por pesquisas que operacionalizam metodologias de avaliação demonstra que a organização dos indicadores em dimensões facilita a leitura dos resultados e orienta recomendações específicas, permitindo que gestores compreendam em quais áreas o sistema apresenta desempenho satisfatório e onde há necessidade de investimentos, capacitações ou reestruturação operacional (Carvalho *et al.*, 2022).

A abordagem metodológica fundamentada na utilização de matrizes avaliativas reforça que o processo de análise deve incluir etapas de identificação dos indicadores, definição dos critérios de mensuração, classificação conforme níveis de desempenho e interpretação dos resultados, demonstrando que métodos bem-estruturados geram diagnósticos precisos e facilitam o planejamento estratégico (Fechine & Moraes, 2015).

Modelos que integram diferentes tipos de indicadores, como operacionais, ambientais, institucionais e sociais, revelam que a avaliação baseada em múltiplas variáveis permite leitura amplificada da realidade municipal, proporcionando diagnósticos mais completos e alinhados às diretrizes de sustentabilidade, condição imprescindível para análises comparativas e identificação de padrões de evolução ao longo do tempo (Castro, 2016).

Dessa forma, as metodologias analisadas nos estudos demonstram que modelos de avaliação baseados em indicadores constituem instrumentos indispensáveis para o fortalecimento da gestão pública, fornecendo bases técnicas para planejamento, tomada de decisão e monitoramento contínuo dos sistemas de resíduos sólidos urbanos, reforçando a necessidade de abordagens metodológicas consistentes, integradas e adaptadas às especificidades de cada território (Khoury, 2021).

3 METODOLOGIA

A presente pesquisa foi conduzida por meio de revisão bibliográfica, abordagem que possibilita examinar contribuições científicas já consolidadas, permitindo identificar fundamentos teóricos, métodos de análise e aplicações práticas relacionadas aos indicadores de desempenho aplicados à gestão de resíduos sólidos urbanos, estruturando um panorama abrangente e coerente com o objeto investigado (Lakatos & Marconi, 2003).

O processo metodológico iniciou-se com o levantamento sistemático de produções acadêmicas que tratam da gestão de resíduos, da sustentabilidade e da utilização de indicadores para mensuração de desempenho, priorizando obras de caráter científico e técnico capazes de oferecer bases adequadas para a interpretação das variáveis envolvidas, conforme recomendações metodológicas que orientam estudos desse tipo (Gil, 2008).

A seleção das obras considerou critérios de relevância, atualidade e aderência ao tema, assegurando que apenas publicações alinhadas ao escopo da pesquisa fossem incluídas na análise, reforçando a necessidade de rigor na escolha de materiais que sustentam o desenvolvimento científico e contribuem para a construção de sínteses interpretativas fundamentadas (Lakatos & Marconi, 2003).

Após a seleção inicial, procedeu-se à leitura analítica dos textos, com atenção às concepções teóricas relacionadas aos indicadores, às abordagens de sustentabilidade, aos modelos avaliativos e às práticas metodológicas adotadas por diferentes autores, buscando compreender como as pesquisas

tratam dimensões operacionais, sociais, ambientais, econômicas e institucionais da gestão dos resíduos sólidos urbanos (Gil, 2008).

As informações extraídas foram organizadas segundo categorias temáticas, permitindo estabelecer relações entre fundamentos teóricos, definições conceituais e metodologias aplicadas ao uso de indicadores, etapa que possibilitou a comparação entre diferentes perspectivas e a identificação de elementos convergentes que fortalecem o entendimento sobre a atuação dos indicadores nos sistemas municipais (Lakatos & Marconi, 2003).

Com base na estrutura metodológica adotada, a revisão bibliográfica permitiu identificar tendências, lacunas e possibilidades de avanço na utilização de indicadores como ferramentas de apoio ao planejamento, ao monitoramento e à avaliação da gestão dos resíduos, contribuindo para a compreensão integrada dos fatores que influenciam o desempenho dos sistemas municipais (Lakatos & Marconi, 2003).

Assim, a metodologia aplicada garantiu fundamentação teórica sólida e análise sistemática das contribuições disponíveis na literatura, permitindo construir um referencial capaz de sustentar discussões críticas sobre os indicadores de desempenho e sua relevância para a gestão pública contemporânea, consolidando a revisão bibliográfica como abordagem adequada para os propósitos deste estudo.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise dos estudos examinados permitiu identificar que os indicadores de desempenho aplicados à gestão de resíduos sólidos urbanos têm assumido participação central na formulação de diagnósticos precisos sobre eficiência, sustentabilidade e capacidade institucional dos municípios, revelando que sua adoção favorece interpretações mais completas da realidade operacional e contribui para aprimorar a tomada de decisão pública ao evidenciar aspectos que influenciam diretamente a qualidade dos serviços prestados (Khoury, 2021).

Os resultados encontrados demonstram que os indicadores relacionados à cobertura da coleta, ao volume de resíduos recuperados, à eficiência da triagem e às condições de destinação final constituem dimensões amplamente reconhecidas pelos autores como fundamentais para avaliação da gestão municipal, pois sintetizam informações essenciais sobre funcionamento dos sistemas e capacidade de resposta das administrações locais diante das demandas crescentes (Fechine & Moraes, 2015).

A literatura evidencia que a aplicação de matrizes multivariadas permite identificar fragilidades estruturais frequentes, como insuficiência de programas de educação ambiental, baixa adesão da população à separação na fonte, ausência de infraestrutura para compostagem e limitações

administrativas que impactam diretamente a eficiência das operações, demonstrando que a gestão demanda maior integração entre setores e estratégias de médio prazo (Castro, 2016).

Ao analisar a sustentabilidade dos sistemas, os estudos mostram que municípios que implementam indicadores de forma contínua conseguem monitorar com mais precisão a evolução dos serviços, identificando oscilações, avanços e retrocessos, condição que favorece o estabelecimento de metas e a reorganização de ações conforme resultados observados, reforçando a importância de avaliações periódicas e estruturadas (Carvalho *et al.*, 2022).

Os resultados também revelam que a dimensão jurídica possui influência significativa na consolidação da gestão, uma vez que a observância de instrumentos normativos e a conformidade legal são determinantes para o funcionamento adequado dos sistemas e para a responsabilização dos gestores, permitindo que indicadores assumam função dupla: técnica e regulatória, fortalecendo a governança e o controle público (Souto & Lopes, 2019).

A análise internacional indica que indicadores operacionais, sociais, ambientais e financeiros compõem modelos amplamente aplicados em diferentes países, demonstrando que a gestão dos resíduos sólidos exige leitura global que incorpore fatores econômicos, participação comunitária e eficiência dos serviços, reforçando que experiências consolidadas contribuem para evolução das metodologias aplicadas em contextos brasileiros (Sanjeevi & Shahabudeen, 2015).

Em capitais brasileiras, observou-se que sistemas que utilizam indicadores apresentam maior capacidade de estruturar políticas integradas, melhorar a qualidade da coleta, aumentar a taxa de reciclagem e adotar tecnologias que ampliam a eficiência operacional, mostrando que a consolidação de processos avaliativos tem potencial para elevar o desempenho dos municípios e aproxima-los das metas de sustentabilidade (Khoury, 2021).

Os estudos sobre municípios de pequeno porte apontam que limitações de recursos, escassez de informações e dificuldades administrativas representam pontos significativos para a implementação de indicadores, embora a literatura demonstre que modelos simplificados podem ser adotados como estratégias eficazes, possibilitando diagnósticos mínimos que orientam decisões e ampliam a compreensão do cenário local (Souto, 2017).

A análise comparativa entre metodologias evidencia que o desempenho dos sistemas depende tanto da estrutura organizacional quanto do envolvimento da população, da existência de ações educativas permanentes e da capacidade de articular políticas entre diferentes setores, sendo essas variáveis determinantes para o sucesso dos programas de coleta seletiva e de recuperação de materiais, conforme indicado em pesquisas que examinam municípios de diferentes regiões (Carvalho *et al.*, 2022).

A partir dos resultados observados, torna-se evidente que indicadores são essenciais para identificar prioridades e direcionar investimentos em infraestrutura, qualificação profissional e

programas de sensibilização, reforçando que seu uso fortalece a eficiência administrativa e a transparência na gestão pública, proporcionando bases sólidas para planejamento estratégico e otimização dos serviços (Fechine & Moraes, 2015).

Os estudos analisados mostram que o uso contínuo de indicadores permite não só aferir o desempenho atual, mas construir histórico evolutivo dos sistemas, favorecendo análises temporais que contribuem para detectar padrões, antecipar problemas e estruturar intervenções preventivas, consolidando os indicadores como ferramentas indispensáveis para planejamento de longo prazo na área de resíduos sólidos urbanos (Castro, 2016).

Diante dessas evidências, a discussão sobre os resultados aponta que os indicadores de desempenho representam instrumentos estratégicos para promover melhorias consistentes nos sistemas municipais, permitindo compreender dinâmicas internas e externas que influenciam a gestão dos resíduos e oferecendo subsídios robustos para avanço da sustentabilidade, da eficiência operacional e da governança pública em diferentes realidades territoriais (Khoury, 2021).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A reflexão conduzida neste estudo permitiu compreender que os indicadores de desempenho representam instrumentos essenciais para revelar a estrutura, a dinâmica e a maturidade da gestão de resíduos sólidos urbanos, permitindo que processos complexos sejam traduzidos em métricas capazes de orientar diagnósticos precisos e auxiliar gestores públicos a organizar intervenções, favorecendo a construção de sistemas mais eficientes e alinhados às demandas ambientais contemporâneas.

A análise dos referenciais mostrou que a gestão dos resíduos depende de avaliações contínuas que permitam visualizar a relação entre infraestrutura, participação social, capacidade operacional e condições ambientais, confirmando que indicadores bem estruturados possibilitam interpretar padrões, antecipar problemas e reduzir ineficiências, contribuindo para que administrações municipais avancem de forma planejada e coerente com suas necessidades territoriais.

A revisão bibliográfica evidenciou que modelos de avaliação eficazes permitem comparar desempenhos, identificar prioridades e estabelecer metas realistas, fortalecendo processos de tomada de decisão que dependem de informações qualificadas, e essa sistematização se mostra particularmente importante em contextos onde limitações financeiras, estruturais e administrativas dificultam o desenvolvimento de soluções imediatas e exigem estratégias articuladas e contínuas.

A discussão demonstrou que a sustentabilidade na gestão dos resíduos emerge quando indicadores revelam dimensões que ultrapassam o simples registro de quantidades coletadas, possibilitando leituras mais profundas sobre práticas de recuperação, envolvimento comunitário, organização institucional e qualidade da destinação final, oferecendo ao poder público bases sólidas para aprimorar políticas e fortalecer o equilíbrio entre geração, tratamento e disposição.



Os resultados analisados confirmaram que a implementação consistente de indicadores contribui para melhorar a eficiência dos serviços, já que sua aplicação contínua favorece o monitoramento das operações, a revisão de rotinas e a identificação de inovações possíveis, permitindo que municípios evitem decisões intuitivas e passem a operar com maior alinhamento técnico e planejamento estratégico, condição determinante para enfrentar cenários ambientais cada vez mais complexos.

A consolidação metodológica observada ao longo do estudo reforçou que indicadores possibilitam integrar diferentes dimensões da gestão, reunindo elementos que vão desde a infraestrutura disponível até práticas educativas, aspectos sociais e organização administrativa, demonstrando que a combinação dessas variáveis permite análises abrangentes que fortalecem o desenvolvimento de políticas públicas com maior precisão e profundidade.

A evolução dos sistemas municipais depende diretamente da capacidade de utilizar indicadores como ferramentas de gestão, pois sua aplicação favorece a transparência, organiza prioridades, fundamenta investimentos e direciona esforços institucionais, ampliando a coerência das ações e fortalecendo a governança ambiental, condição necessária para consolidar melhorias estruturais e operacionais de longo prazo.

Diante dessa análise, conclui-se que os indicadores de desempenho se configuram como elementos indispensáveis para o fortalecimento da gestão dos resíduos sólidos urbanos, oferecendo bases técnicas para decisões estratégicas, ampliando a visão sobre os sistemas municipais e contribuindo para que políticas ambientais alcancem maior consistência, coerência e efetividade na promoção de territórios mais sustentáveis.



REFERÊNCIAS

- CARVALHO, D. S.; SGUAREZI, S. B.; FROEHLICH, A. G. Aplicação de indicadores de sustentabilidade na gestão de resíduos sólidos em Tangará da Serra, Mato Grosso, Brasil. *Revista Brasileira de Gestão Ambiental e Sustentabilidade*, v. 9, n. 21, p. 185-203, 2022.
- CASTRO, A. L. C. Aplicação de indicadores de sustentabilidade de resíduos sólidos urbanos no município de Uberlândia-MG. 2016. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Ambiental) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2016.
- FECHINE, R.; MORAES, L. R. S. Matriz de indicadores de sustentabilidade de coleta seletiva com utilização do método Delphi. *Revista Eletrônica de Engenharia Civil*, v. 10, n. 1, p. 22-35, 2015.
- GIL, A. C. *Métodos e técnicas de pesquisa social*. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.
- KHOURY, L. S. M. Indicadores de desempenho de sistema de gestão de resíduos sólidos urbanos: uma proposta para a cidade de Florianópolis. 2021. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia de Produção Elétrica) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2021.
- LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. *Fundamentos de metodologia científica*. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003.
- SANJEEVI, V.; SHAHABUDEEN, P. Development of performance indicators for municipal solid waste management (PIMS): a review. *Waste Management & Research*, v. 33, n. 4, p. 1-14, 2015.
- SOUTO, D. H. Indicadores de sustentabilidade de resíduos sólidos urbanos: aplicação no município de Coromandel-MG. 2017. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Ambiental) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2017.
- SOUTO, V. S. A.; LOPES, R. L. Indicadores de gestão de resíduos sólidos e sua observância obrigatória para o Estado do Rio Grande do Norte – Brasil. *HOLOS*, ano 35, v. 8, e9186, 2019.