

Estratégias para análise de dados sobre Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS): uma revisão sistemática

Strategies for urban solid waste (USW) data analysis of the National Sanitation Information System (SNIS): a systematic review

Estrategias para el análisis de datos sobre residuos sólidos urbanos (RSU) del Sistema Nacional de Información sobre Saneamiento (SNIS): una revisión sistemática

Yuri Mariano Carvalho¹
Samuel Rodrigues Castro²
Júlia Righi de Almeida³

RECEBIDO EM 11/01/2025
ACEITO EM 02/06/2025

RESUMO

O governo federal, por meio do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), coleta, trata e disponibiliza dados sobre o saneamento básico, inclusive sobre o manejo de resíduos sólidos urbanos. Tais serviços demandam atenção especial das municipalidades ao se considerar a crescente geração de resíduos no Brasil, o que implica maior consumo de recursos públicos para garantir a destinação correta dos resíduos. Logo, a fim de responder à pergunta “como os dados SNIS do módulo de resíduos sólidos vem sendo analisados?” procedeu-se com uma revisão sistemática. Foram excluídos trabalhos que apenas inserissem dados do SNIS ao longo do texto ou em figuras e tabelas. Após aplicação do protocolo de busca, triagem e elegibilidade dos trabalhos coletados, levantaram-se 154 registros, dos quais 15 foram selecionados para compor a revisão. Identificou-se predominância de dissertações (10 dos 15

¹ Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil.
yuri.carvalho@lme.pcc.usp.br - <https://orcid.org/0000-0002-2148-6260>

² Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, MG, Brasil.
samuel.castro@ufjf.br - <https://orcid.org/0000-0003-4053-7040>

³ Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, MG, Brasil.
julia.righi@ufjf.br - <https://orcid.org/0000-0001-5998-6810>

trabalhos). A estratégia predominante para análise de dados foi a criação de índices e indicadores, seguido de análise de regressão e análise de agrupamento. Os dados mais analisados referem-se à qualidade da prestação dos serviços de manejo de resíduos sólidos urbanos.

PALAVRAS-CHAVE: política nacional de resíduos sólidos; política federal de saneamento básico; análise de dados.

ABSTRACT

The Brazilian federal government, through the National Sanitation Information System (SNIS), collects, processes, and makes available data on basic sanitation, including the management of municipal solid waste. These services require special attention from municipalities given the increasing waste generation in Brazil, which entails higher consumption of public resources. To address the research question "how is the National Sanitation Information System data from the Solid Waste module being analyzed?", we conducted a systematic review. We excluded studies that merely included SNIS data in the text, figures, or tables. After applying the search protocol, screening, and eligibility criteria, we selected 15 out of 154 records for the review. We identified a predominance of dissertations (10 out of 15 studies). The main strategy for data analysis involved the development of indices e indicators, followed by regression analysis e cluster analysis. The most analyzed data refer to the quality of the provision of urban solid waste management services.

KEYWORDS: national solid waste policy; federal basic sanitation policy; data analysis.

RESUMEN

El gobierno federal brasileño, a través del Sistema Nacional de Información sobre Saneamiento (SNIS), recopila, procesa y pone a disposición datos sobre el saneamiento básico, incluyendo la gestión de los residuos sólidos urbanos. Estos servicios requieren una atención especial por parte de los municipios, considerando el creciente volumen de generación de residuos en Brasil, lo que implica un mayor consumo de recursos públicos. Por lo tanto, para responder a la pregunta de investigación "¿cómo se están analizando los datos del módulo de Residuos Sólidos del Sistema Nacional de Información sobre Saneamiento?", se llevó a cabo una revisión sistemática. Se excluyeron los trabajos que solo incluyeran datos del SNIS a lo largo del texto o en figuras y tablas. Tras la aplicación del protocolo de búsqueda, selección y elegibilidad de los trabajos recopilados, de los 154 registros identificados, se seleccionaron 15 para formar parte de la revisión.

Se observó un predominio de disertaciones (10 de los 15 trabajos). La estrategia predominante para el análisis de datos fue la creación de índices e indicadores, seguida del análisis de regresión y el análisis de agrupamiento. Los datos más analizados están relacionados con la calidad de la prestación de los servicios de gestión de de residuos sólidos urbanos.

PALABRAS CLAVE: política nacional de residuos sólidos; política federal de saneamiento básico; análisis de datos.

1 Introdução

O saneamento básico é definido pela Lei nº 11.445/2007, que instituiu a Política Federal de Saneamento Básico, como o conjunto de serviços públicos, infraestruturas e instalações operacionais para abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos e drenagem e manejo de águas pluviais (Brasil, 2007). Todavia, prover tais serviços é um problema complexo (Salvia *et al.*, 2021; Carvalho; Tulder, 2022) devido à dificuldade em se propor soluções satisfatórias para todos os atores envolvidos, como representantes da sociedade civil, dos poderes públicos, do mercado e de instituições de pesquisa, e às dificuldades técnicas em se formular o problema (Churchman, 1967).

No que tange os serviços de manejo de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU), orientados pela Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) (Brasil, 2010), destaca-se que prover tais serviços de modo eficaz e eficiente é um desafio para os municípios brasileiros, principalmente ao se considerar a crescente geração de resíduos. Estudo do Banco Mundial estima que a geração global de RSU passe de dois bilhões de toneladas por ano em 2016 para 3,4 bilhões de toneladas em 2050 (Kaza *et al.*, 2018), destacando que a maior parte desse aumento será concentrada em países de baixa renda.

No Brasil, o aumento na geração de resíduos já é realidade. Estudos realizados pela Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (Abrelpe) apontam que, em 2010, a geração per capita de RSU era de 0,95 kg por habitante por dia (kg/hab./dia) (Abrelpe, 2020). Já em 2022, esse valor subiu para 1,04 kg/hab./dia (Abrelpe, 2022). A maior geração de resíduos pode aumentar o custo dos processos de manejo, impactando diretamente a autossuficiência econômico-financeira já deficitária das prefeituras (seja por ausência de cobrança ou cobrança insuficiente e/ou ineficaz) (Carvalho *et al.*, 2025). Logo, são necessárias estratégias para entender a atual situação do manejo de RSU no Brasil e coordenar os poderes públicos e a iniciativa privada para garantir serviços de qualidade.

Dentre as ações tomadas pelo governo brasileiro a fim de orientar a formulação de políticas públicas que atendam a problemática do saneamento básico adequado, incluindo, portanto, o manejo de RSU, destaca-se a criação, em 1996, do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS). O sistema é o precursor do atual Sistema Nacional de Informações em Saneamento Básico (Brasil, 2023), preconizado na Lei nº 11.445/2007 (Brasil, 2007). O SNIS coletava informações sobre os quatro componentes do saneamento básico, agrupados em três módulos: água e esgotos (dados desde 1995), resíduos sólidos (dados desde 2002) e águas pluviais (dados desde 2015).

A coleta de informações se dava por autodeclaração dos gestores de serviços de saneamentos (como prefeituras e concessionárias), em formulários digitais (Brasil, 2023). Todavia, alguns autores (Condurú, 2012; Santana, 2018) criticavam as informações obtidas pelo SNIS, dada a autodeclaração, colocando-as como imprecisas e de baixa confiabilidade. Dentre os pontos de atenção, destacam-se a dificuldade de se obter informações pelos próprios representantes das prefeituras, a falta de formação técnica dos funcionários municipais responsáveis pela gestão dos serviços de manejo de resíduos

sólidos e a heterogeneidade terminológica no âmbito da gestão de resíduos sólidos, ao longo do território nacional (Brasil, 2023). Esse ponto, referente à heterogeneidade terminológica, visa ser sanado pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), por meio da norma ABNT NBR 17100-1 (ABNT, 2023). Por fim, após análise de consistência inicial (para validar o que foi coletado), as informações declaradas ao SNIS são cruzadas entre si para calcular indicadores (Brasil, 2020).

As informações e os indicadores do SNIS eram publicados em painéis, diagnósticos, séries históricas e cadernos temáticos. Além da publicidade e periodicidade (anual) das publicações, outros pontos de destaque do SNIS eram a existência de glossários para cada diagnóstico, os quais descreviam e definiam as informações e os indicadores (nivelando o conhecimento de todos). Também se destacam o aperfeiçoamento constante da plataforma e o auxílio dado pelo sistema no desenvolvimento de uma percepção unificada dos serviços que compõe o manejo de RSU, por vezes executados por órgãos dispersos dentro da municipalidade (Montenegro; Campos, 2011).

Logo, visto que o SNIS dispõe de dados que permitem caracterizar o saneamento básico nacional, este trabalho se propôs a identificar, por meio de uma revisão sistemática, como os dados do SNIS do módulo de resíduos sólidos vêm sendo analisados por pesquisadores brasileiros e quais as principais considerações dos estudos publicados. Dessa forma, espera-se construir um estado da arte que oriente pesquisas futuras.

2 Material e Métodos

A pesquisa desenvolvida caracteriza-se como uma revisão sistemática de literatura, pois identifica e sintetiza os trabalhos disponíveis sobre

uma temática e aponta lacunas para pesquisas futuras (Carvalho, 2019). O protocolo de pesquisa adotado está descrito a seguir.

Para responder à pergunta de pesquisa “como os dados SNIS do módulo de Resíduos Sólidos vêm sendo analisados?”, realizou-se uma revisão sistemática com artigos, dissertações e teses disponíveis no Portal de Periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), vinculado ao Ministério da Educação, e na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD), vinculada ao Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações. Optou-se por incluir tanto artigos quanto dissertações e teses (considerados literatura cinzenta) nessa revisão devido ao pequeno número de artigos identificado sobre o tema em buscas exploratórias iniciais.

A estratégia de busca adotada em ambos os acervos foi limitar, por meio de filtros de busca avançada, que qualquer campo (título, autor ou assunto) contivesse as palavras “SNIS” e “resíduos sólidos urbanos”. A escolha das palavras-chave fundamentou-se em pesquisa exploratória prévia, a fim de não se perderem trabalhos que pudessem contribuir para esta pesquisa. Não houve restrição quanto à linguagem dos trabalhos durante a busca. O processo de busca foi realizado pelo primeiro autor em 24 junho de 2023, sendo essa a data limite dos trabalhos levantados nos acervos.

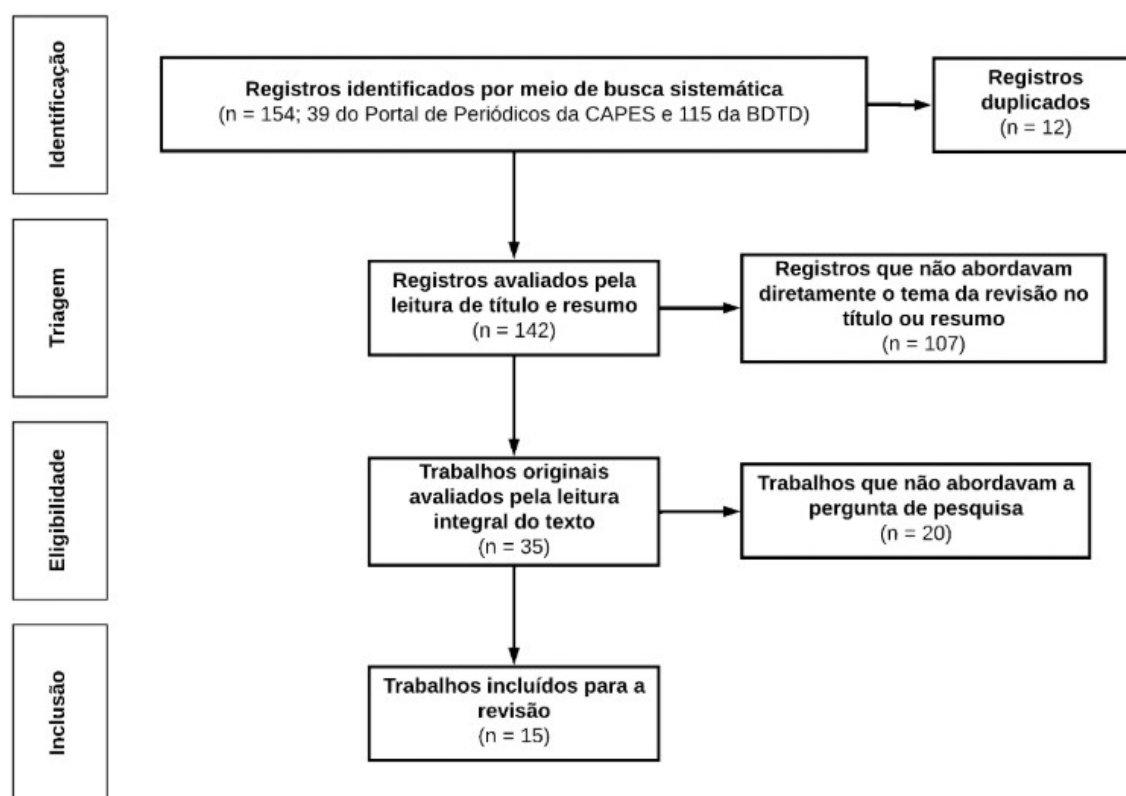
Após remoção de registros duplicados e triagem dos trabalhos (análise de títulos e resumos), procedeu-se à leitura completa dos trabalhos. Foram consideráveis elegíveis para compor a revisão sistemática aqueles trabalhos que utilizassem os dados do SNIS sobre o manejo de RSU para testes estatísticos, simulações ou proposição de indicadores, sendo excluídos os trabalhos que apenas citavam ou descreviam dados do sistema.

Dentre os trabalhos selecionados, identificou-se quais compunham uma mesma pesquisa (como quando um artigo é publicado com as mesmas análises ou análises similares à de uma dissertação ou tese). Os dados coletados de cada pesquisa foram o objetivo norteador, os dados do SNIS (informações e indicadores) analisados, a metodologia adotada para analisar os dados e as considerações dos autores..

3 Resultados e Discussão

A Figura 1 sintetiza o protocolo de revisão sistemática adotado para esta pesquisa e o número de trabalhos avaliados em cada etapa.

FIGURA 1 – Fluxograma da revisão sistemática.



Fonte: elaborados pelos autores (2025).

Após levantar 154 registros, foram removidos aqueles duplicados (12 registros) e os trabalhos que não abordavam o tema da revisão no título

ou resumo (107 registros), restando 35 trabalhos para leitura integral. Desses trabalhos, 19 não abordavam a pergunta de pesquisa (18 reproduziam dados do SNIS por meio de texto, figuras e tabelas, porém não trabalhavam matematicamente com esses dados; 1 utilizava os dados do SNIS para abastecimento de água e esgotamento sanitário) e 1 não estava disponível para acesso integral online. Logo, 15 trabalhos foram aceitos para compor a revisão sistemática, sendo que 14 deles eram oriundos de pesquisas distintas (os trabalhos de Oliveira (2021) e Oliveira; Wartchow; Silva (2023) correspondem a mesma pesquisa). Dos 15 trabalhos incluídos para a revisão sistemática, 10 eram dissertações, duas eram teses e três eram artigos publicados em periódicos. O Quadro 1 sintetiza as principais informações extraídas dos trabalhos coletados.

QUADRO 1 – Publicações selecionadas para compor a revisão sistemática.

Autor e ano.	Objetivo norteador	Análise de dados	Resultados e conclusões
Cireno (2012).	Analisar a probabilidade de um município brasileiro adotar a tecnologia de aterro exigida pela PNRS e se essa adoção está relacionada à gestão privada.	Regressão logística	Municípios da região Sudeste apresentam maior probabilidade de adotar a tecnologia de aterros quando comparados a municípios das regiões Nordeste, Norte e Centro-Oeste (resultados referentes à região Sul não foram estatisticamente significantes). Quando a gestão de RSU é feita por empresas privadas, há maior probabilidade de se adotar a tecnologia de aterros. Quando há coleta seletiva no município, há maior probabilidade de se adotar a tecnologia de aterros.
Oliveira (2016).	Propor modelos para a geração de RSU nos municípios brasileiros.	Regressão linear múltipla	Contingente populacional e renda de um município são variáveis influentes na geração de RSU. Para municípios com renda per capita semelhantes, a produção per capita de RSU é maior naqueles mais populosos (todavia, os autores apontaram que é uma correlação indireta, advinda de parâmetros não identificados ou abordados no estudo).
Nirazawa (2016).	Classificar os municípios paulistas com base nas condições de saneamento básico.	Análise fatorial exploratória; criação de índice ou indicador	O Índice de Saneamento Básico Municipal (ISBM) proposto não aborda a gestão de RSU de forma individualizada, mas sim em conjunto com os serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário (ambos também provindos de dados do SNIS).
Araújo (2017).	Medir e analisar os índices de eficiência dos serviços de coleta de RSU nos municípios paraibanos.	Análise envoltória de dados; análise de agrupamento	O município Itapororoca obteve os melhores índices de eficiência, enquanto que o de São Francisco obteve os piores. O trabalho sugeriu a realização de estudos de caso em ambos os municípios a fim de buscar variáveis explicativas para os resultados dos índices de eficiência.

Costa (2017).	Medir o nível de comprometimento municipal na gestão de RSU dos municípios paulistas com PMGIRS por meio de metodologia própria.	Análise de correlação	O trabalho criou uma matriz de indicadores para o comprometimento municipal com a gestão de RSU e avaliou cada indicador de forma qualitativa. Os indicadores melhor avaliados relacionam-se à coleta de resíduos, à limpeza urbana e à disposição final de RSU; os pior avaliados relacionam-se à menor geração de resíduos, ao tratamento destes e à sustentabilidade financeira. A análise de correlação mostrou forte correlação entre a receita arrecadada para gestão de RSU e a existência de coleta seletiva e o nível de comprometimento municipal avaliado.
Santana (2018).	Identificar como as práticas de gestão ambiental de RSU dos municípios indicam aderência aos princípios da PNRS a partir da análise da Contabilidade Gerencial Ambiental.	Regressão linear múltipla; análise de agrupamento	O trabalho associou indicadores do SNIS a princípios da PNRS, indicando práticas de Contabilidade Gerencial Ambiental relacionadas à consecução dos princípios listados. Observou-se que a quantidade total de materiais recicláveis recuperados é positivamente influenciada pela massa recuperada per capita de material reciclável e pela taxa de varredores em relação à população urbana.
Maiello <i>et al.</i> (2018).	Identificar o grau de implementação da PNRS na Região Metropolitana do Rio de Janeiro.	Análise das lacunas	O trabalho construiu macroindicadores por meio dos dados coletados do SNIS, tanto qualitativos quanto quantitativos (os dados quantitativos foram convertidos por meio de uma escala qualitativa para uso nas equações propostas). Dentre as lacunas levantadas no trabalho, destacam-se a reciclagem, recuperação e triagem de resíduos, a sustentabilidade econômica e a disposição ambientalmente adequada, apontando um fraco comprometimento dos municípios estudados com a gestão dos RSU.
Francisco (2020).	Avaliar a gestão de RSU no município de Porto Ferreira/SP por meio de indicador que considere aspectos financeiros, institucionais e ambientais.	Criação de índice ou indicador	O Índice de Eficiência de Gestão de Resíduos Sólidos (IEGRS) proposto no trabalho considera as dimensões financeira, institucional e ambiental da gestão de RSU, sendo calculado pela média do somatório de cada dimensão (as variáveis da dimensão ambiental adotadas no cálculo referem-se ao sistema de disposição final dos RSU). As variáveis foram convertidas qualitativamente dentro de uma escala de 0 a 1 para o cálculo do índice. O trabalho concluiu que o município objeto de estudo demonstra eficiência mediana na gestão de RSU.
Brito <i>et al.</i> (2021).	Adaptar e aplicar o Indicador de Salubridade Ambiental (ISA) para os municípios de Belém e Ananindeua.	Criação de índice ou indicador	O trabalho propôs nova equação para o cálculo do Indicador de Salubridade Ambiental (ISA), criado inicialmente para o contexto dos municípios do estado de São Paulo, removendo as variáveis "Indicador de Recursos Hídricos" e "Indicador Socioeconômico". Com a aplicação do novo ISA, Belém obteve pontuação equivalente a "baixa salubridade" e Ananindeua, pontuação equivalente a "insalubre".

Oliveira (2021).	Desenvolver uma ferramenta matemática que auxilie gestores de pequenos municípios do Rio Grande do Sul a otimizarem os custos de coleta de RSU, considerando diferentes modelos de prestação desses serviços.	Regressão linear múltipla	Para os municípios que participam de consórcios, tanto a distância entre os locais de disposição dos RSU quanto a geração de RSU per capita foram significativos para determinar o custo de coleta per capita por ano. Já para os municípios que mesclavam administração direta e serviços terceirizados, identificou-se que a geração de RSU per capita não era significativa para tal. Não foi possível obter equação para os municípios que geriam os RSU exclusivamente por meio de administração direta.
Oliveira; Wartchow; Silva (2023).			
Macedo (2021).	Avaliar a gestão regionalizada dos RSU no Brasil e na Argentina, analisando seu desempenho em consórcios públicos e seus municípios à luz dos marcos regulatórios nacionais.	Criação de índice ou indicador	Indicadores extraídos do SNIS e de outras fontes (validados por meio de entrevistas com especialistas) foram convertidos em um valor numérico entre 0 e 1 de acordo com sua tendência à sustentabilidade. Visto não haver sistema similar para o caso argentino, o indicador foi aplicado somente a alguns consórcios e municípios brasileiros, indicando uma tendência geral à sustentabilidade de média para baixa.
Damico (2021).	Avaliar a relação entre a proporção das pessoas atendidas por serviços de saneamento básico (inclusa aqui a coleta de RSU) e as taxas de internamento por doenças de veiculação hídrica e mortalidade por doenças infecciosas e parasitárias em menores de 1 e 5 anos nas capitais brasileiras.	Regressão linear simples; análise de agrupamento	O trabalho identificou que não há relação significativa entre os indicadores de saúde e a oferta de serviços de coleta de RSU. Por meio da análise de agrupamento, as capitais estudadas foram agrupadas em dois grupos: um composto majoritariamente por capitais das regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste e outro com capitais das regiões Norte e Nordeste. Todavia, a diferença na proporção de população atendida pela coleta de RSU entre o primeiro grupo e o segundo foi de apenas 1,2%, havendo maior disparidade para os outros serviços.
Urgal (2022).	Avaliar a gestão de RSU no município de Porto Velho-RO por meio dos indicadores e índices propostos.	Criação de índice ou indicador	O trabalho levantou indicadores sobre gestão de RSU a nível nacional e internacional para fundamentar a proposição de um novo, que se valeu de dados de fontes diversas, inclusive o SNIS. A aplicação do índice proposto mostrou que o município de Porto Velho apresenta baixa sustentabilidade na gestão de resíduos sólidos.
Criscuolo (2022).	Verificar as variações na quantidade de RSU gerados e encaminhados para o aterro sanitário municipal de Itatiba-SP, e avaliar a utilidade deste, por meio de modelo matemático.	Validação de modelo matemático	O trabalho criou cenários para geração de RSU, empregando valores para taxa de reciclagem e quantidade de RSU coletados do PMGIRS do município em estudo, considerando variações na quantidade de resíduos recicláveis encaminhados ao aterro sanitário. Concluiu-se que o modelo proposto condiz com a realidade local e que as ações de reciclagem no município devem ser incentivadas a fim de aumentar a vida útil do sistema.

Onde: PNRS = Política Nacional de Resíduos Sólidos; RSU = Resíduos Sólidos Urbanos; SNIS = Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento; PMGIRS = Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos; ISA = Indicador de Salubridade Ambiental.

Fonte: elaborado pelos autores (2025).

Dentre as estratégias para análise de dados mais utilizadas nos estudos levantados, tem-se a criação de índices (Nirazawa, 2016; Francisco, 2020; Brito *et al.*, 2021; Macedo, 2021; Urgal, 2022), as técnicas de regressão (Cireno, 2012; Oliveira, 2016, 2021; Santana, 2018; Damico, 2021; Oliveira; Wartchow; Silva, 2023) e a análise de agrupamento (Araújo, 2017; Santana, 2018; Damico, 2021). Índices são dados apurados, calculados pela agregação de informações e indicadores, que podem ser utilizados para orientar tomadas de decisão e caracterizar a realidade de um sistema (Siche *et al.*, 2007). Já as análises de regressão visam descrever como uma variável dependente está numericamente relacionada a uma ou várias variáveis independentes. Isso é feito via equações de regressão (Sperling; Verbyla; Oliveira, 2020), as quais podem ser utilizadas para prever o comportamento futuro de variáveis. Por fim, a análise de agrupamento (*clustering*) possibilita identificar grupos com características homogêneas e atribuir similaridades entre os objetos de um mesmo grupo e entre grupos (Tanaka *et al.*, 2015).

Ao apresentar os indicadores e as informações a serem utilizadas nos estudos, os pesquisadores tendiam a adaptar a nomenclatura do SNIS, não indicando o código adotado pelo sistema. Essa prática dificulta comparações mais diretas entre os estudos, visto ser necessário retornar ao SNIS e identificar a nomenclatura oficial do sistema para cada dado em análise. Após retornar os indicadores e as informações à nomenclatura oficial, identificou-se que os indicadores e as informações mais recorrentes nos estudos levantados são taxa de cobertura regular do serviço de coleta de Resíduos Sólidos Domiciliares (RDO) em relação à população total do município (IN015) (Costa, 2017; Maiello *et al.*, 2018; Francisco, 2020; Macedo, 2021), autossuficiência financeira (IN005) (Costa, 2017; Francisco, 2020; Macedo, 2021), tipo de unidade para disposição final

(UP003) (Cireno, 2012; Maiello *et al.*, 2018; Macedo, 2021; Urgal, 2022) e despesa per capita com manejo de RSU em relação à população urbana (IN006) (Araújo, 2017; Costa, 2017; Francisco, 2020).

Essa síntese dos indicadores e das informações mais recorrentes nas pesquisas selecionadas permite inferir uma preferência por análises que envolvam a qualidade da gestão pública dos RSU em detrimento de questões como reciclagem, catadores e coleta de resíduos especiais (como os de construção civil e dos serviços de saúde). Os dados descritos abordam, direta ou indiretamente, questões de acesso aos serviços e às despesas associadas.

Dentre as pesquisas levantadas, destacam-se as pesquisas de Macedo (2021) e Urgal (2022), que validaram os dados para análise por meio da opinião de especialistas e da revisão de literatura nacional e internacional, respectivamente. As pesquisas tinham objetivos similares – avaliar a gestão de resíduos sólidos por meio de indicadores sociais, econômicos e ambientais – e, em ambos os casos, analisaram-se as variáveis taxa de cobertura regular do serviço de coleta de RDO em relação à população total do município, autossuficiência financeira, tipo de unidade [para disposição final], massa coletada (RDO + RPU) per capita em relação à população urbana (IN021) e frequência de cobertura (advindo do cruzamento das informações CO134, CO135 e CO136).

4 Considerações finais

A manutenção de bancos de dados sobre o saneamento básico nacional permite que diferentes tipos de análises sejam empreendidos, com diferentes fins. A fim de identificar que análises quantitativas vêm sendo empreendidas por pesquisadores brasileiros com dados do SNIS sobre o

manejo de RSU, desenvolveu-se a presente revisão sistemática, com os seguintes achados: a) há uma predominância de publicações em nível de mestrado (dissertações) (10 dos 15 trabalhos selecionados). Dos 15 trabalhos selecionados, identificou-se somente um artigo originado de uma das dissertações. De um modo geral, as análises estatísticas com dados do SNIS sobre o manejo de RSU tendem ser mantidas como literatura cinzenta; b) as análises predominantes nas pesquisas selecionadas são criação de indicadores/índices, análise de regressão e análise de agrupamento, e c) os dados do SNIS mais empregados nas pesquisas selecionadas tangenciam questões de acesso a serviços de manejo de RSU e às despesas associadas, indicando uma tendência a se analisar a qualidade da gestão pública dos RSU.

Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 17.100-1**: Gerenciamento de resíduos - Parte 1: Requisitos gerais. Rio de Janeiro/RJ, 2023. p. 31.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2020**. São Paulo/SP: ABRELPE, 2020. Disponível em: <https://www.abrema.org.br/panorama/>. Acesso em: 07 jul. 2025.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS. **Panorama dos resíduos sólidos no brasil 2022**. São Paulo/SP: ABRELPE, 2022. Disponível em: <https://www.abrema.org.br/panorama/>. Acesso em: 07 jul. 2025.

ARAÚJO, L. P. S. **Análise da eficiência técnica da prestação dos serviços de coleta de resíduos sólidos urbanos nos municípios paraibanos**. 2017. Dissertação (Mestrado em Economia) - Centro de Ciências Sociais Aplicadas, Universidade Federal da Paraíba, 2017.

BRASIL. Lei no 11.445, de 5 de janeiro de 2007. Estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico; cria o Comitê Interministerial de Saneamento Básico; altera as Leis nos 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.666, de 21 de junho de 1993, e 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; e revoga a Lei nº 6.528, de 11 de maio de 1978. **Diário Oficial da União**, Brasília/DF, 11 nov. 2007. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm. Acesso em: 14 jul. 2025.

BRASIL. Lei no 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília/DF, 03 out. 2010. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm. Acesso em: 14 jul. 2025.

BRASIL. **Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento**: Glossário de Indicadores - Resíduos Sólidos. Brasília/DF: Ministério das Cidades, 2020. p. 1-17.

BRASIL. **Diagnóstico Temático Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos**. Brasília/DF: Ministério das Cidades/SNSA/SNIS, 2023.

BRITO, F. L. *et al.* Aplicação do Indicador de Salubridade Ambiental (ISA) nos municípios de Belém e Ananindeua, região amazônica do estado do Pará, PA - 2000 a 2017. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, v. 12, n. 3, p. 283-298, 2021. Disponível em: <https://sustenere.inf.br/index.php/rica/article/view/CBPC2179-6858.2021.003.0024>. Acesso em: 11 jul. 2025.

CARVALHO, Y. M. Do velho ao novo: a revisão de literatura como método de fazer ciência. **Revista Thema**, v. 16, n. 4, p. 913-928, 2019. Disponível em: <https://periodicos.ifsul.edu.br/index.php/thema/article/view/1328>. Acesso em: 15 jul. 2025.

CARVALHO, Y. M. *et al.* Sustentabilidade econômico-financeira dos serviços de manejo de resíduos sólidos urbanos (RSU): aspectos legais e desafios para consecução. **Revista de Direito Econômico e Socioambiental**, v. 16, n. 1, 2025. Disponível em: <https://periodicos.pucpr.br/direitoeconomico/article/view/31644>. Acesso em: 11 jul. 2025.

CARVALHO, D. M.; TULDER, R. Water and Sanitation as a Wicked Governance Problem in Brazil: An Institutional Approach. **Frontiers in Water**, v. 4, p. 1–20, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.3389/frwa.2022.781638>. Acesso em: 11 jul. 2025.

CHURCHMAN, C. W. Free for all. **Management Science**, v. 14, n. 4, p. 141–146, 1967.

CIRENO, M. E. D. F. **Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos no Brasil: fatores de capacidade institucional dos municípios para adequação das exigências tecnológicas da Política Nacional de Resíduos Sólidos**. 2021. Dissertação (Mestrado em Administração) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2012. Disponível em: <http://www.tede2.ufrpe.br:8080/tede2/handle/tede2/4915?mode=full>. Acesso em: 11 jul. 2025.

CONDURÚ, M. T. **Análise da qualidade da informação no setor de saneamento básico**: em busca da inteligência estratégica. 2012. Tese (Doutorado em Desenvolvimento Sócio-ambiental) - Universidade Federal do Pará, 2012. Disponível em: <https://ppgdstu.propesp.ufpa.br/ARQUIVOS/teses/TESES/2012/Marise%20Teles%20Condur%C3%BA.pdf>. Acesso em: 11 jul. 2025.

COSTA, A. M. **Avaliação do comprometimento municipal perante a gestão integrada de resíduos sólidos urbanos**. 2017. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil e Ambiental) - Universidade Estadual Paulista, 2017. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/entities/publication/bd84a47b-1c36-438a-98a1-22aceced9891>. Acesso em: 14 jul. 2025.

CRISCUOLO, V. G. **Um modelo baseado em dinâmica de sistemas como critério orientador para gestão de resíduos sólidos urbanos em cidades de médio porte: estudo de caso em Itatiba, Brasil**. 2022. Dissertação (Mestrado Sistemas de Infraestrutura Urbana) - Pontifícia Universidade Católica de Campinas, 2022. Disponível em: <https://repositorio.sis.puc-campinas.edu.br/handle/123456789/16488>. Acesso em: 14 jul. 2025.

DAMICO, L. R. A. S. B. **Utilização de técnicas estatísticas na análise de dados de saneamento básico e saúde nas capitais brasileiras**. 2021. Dissertação (Mestrado em Engenharia Sanitária e Ambiental) - Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2021. Disponível em: <https://tede2.uepg.br/jspui/handle/prefix/3518>. Acesso em: 14 jul. 2025.

FRANCISCO, C. D. **Análise financeira, institucional e ambiental da gestão de Resíduos Sólidos para o período de 2015 a 2019 no município de Porto Ferreira - SP**. 2020. Dissertação (Mestrado em Engenharia Hidráulica e Saneamento). Departamento de Hidráulica e Saneamento - Universidade de São Paulo 2020. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18138/tde-11122020-143048/pt-br.php>. Acesso em: 14 jul. 2025.

KAZA, S.; YAO, L.; BHADA-TATA, P.; WOERDEN, F. V. **What a Waste 2.0**: A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050. Washington, DC, USA: World Bank, 2018. *E-Book*. Disponível em: <https://openknowledge.worldbank.org/entities/publication/d3f9d45e-115f-559b-b14f-28552410e90a>. Acesso em: 14 jul. 2025.

MACEDO, L. A. R. **Regionalização da Gestão Integrada dos Resíduos Sólidos Urbanos: uma Análise do Desempenho em Consórcios Operantes e seus Municípios no Brasil e na**

Argentina. 2021. Tese (Doutorado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos) - Universidade Federal de Minas Gerais 2021. Disponível em: <https://repositorio.ufmg.br/handle/1843/51011>. Acesso em: 14 jul. 2025.

MAIELLO, A.; LUCIA, A.; PAIVA, N.de; VALLE, T. F. Implementação da Política Nacional de Resíduos Sólidos. **Revista de Administração Pública**, v. 52, n. 1, p. 24–51, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0034-7612155117>. Acesso em: 15 jul. 2025.

MONTENEGRO, M. H. F.; CAMPOS, H. K. T. Sistema Nacional de Informações em Saneamento Básico/SINISA. In: REZENDE, S. **Panorama do saneamento básico no Brasil**. Brasília/DF: Ministério das Cidades, 2011. p. 280–349.

NIRAZAWA, A. N. **Saneamento básico**: proposta de ranking dos municípios paulistas. 2016. Dissertação (Mestrado em Administração) - Universidade de São Paulo, 2016. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/96/96132/tde-01022017-145743/pt-br.php>. Acesso em: 14 jul. 2025.

OLIVEIRA, M. M. de. **Modelos para estimativa da geração de resíduos sólidos urbanos em municípios brasileiros**. 2016. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil e Ambiental) - Universidade Federal da Paraíba, 2016. Disponível em: https://repositorio.ufpb.br/jspui/handle/tede/9138?&locale=pt_BR. Acesso em: 14 jul. 2025.

OLIVEIRA, L. F. de. **Desenvolvimento de modelo matemático para estimativa de custos de coleta de resíduos sólidos domiciliares em pequenos municípios do Rio Grande do Sul**. 2021. Dissertação (Mestrado em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2021. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/238393>. Acesso em: 14 jul. 2025.

OLIVEIRA, L. F. ; WARTCHOW, D. ; SILVA, S. W. Proposição de modelo para estimativa de custos de coleta de resíduos sólidos domiciliares em pequenos municípios do estado do Rio Grande do Sul. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 28, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1413-415220210343>. Acesso em: 14 jul. 2025.

SALVIA, G. *et al.* The wicked problem of waste management: an attention-based analysis of stakeholder behaviours. **Journal of Cleaner Production**, v. 326, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.129200>. Acesso em: 14 jul. 2025.

SANTANA, L. R. B. **Contabilidade gerencial ambiental na gestão pública municipal de resíduos sólidos urbanos**. 2018. Dissertação (Mestrado em Ciências Contábeis) - Fundação Escola de Comércio Álvares Penteado, 2018. Disponível em: <http://tede.fecap.br:8080/bitstream/123456789/875/3/Liana%20Regina%20Bittencourt%20Santana.pdf>. Acesso em: 14 jun. 2025.

SICHE, R. *et al.* Indices versus indicators: Conceptual precisions in the sustainability discussion of countries. **Ambiente e Sociedade**, v. 10, n. 2, p. 137–148, 2007. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1414-753X2007000200009>. Acesso em: 11 jun. 2025.

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES EM SANEAMENTO BÁSICO. Ministério das Cidades, 2025. Disponível em: <https://www.gov.br/cidades/pt-br/acesso-a-informacao/acoes-e-programas/saneamento/sinisa>. Acesso em: 11 jul. 2025.

SPERLING, M. V.; VERBYLA, M. E.; OLIVEIRA, S. M. A. C. **Assessment of Treatment Plant Performance and Water Quality Data: A Guide for Students, Researchers and Practitioners**. Londres, Reino Unido: IWA Publishing, 2020.

TANAKA, O. Y. *et al.* Uso da análise de clusters como ferramenta de apoio à gestão no SUS. **Saúde e Sociedade**, v. 24, n. 1, p. 34-45, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1414-753X2007000200009>. Acesso em: 11 jun. 2025.

URGAL, M. A. L. **Índice para a avaliação da gestão de resíduos sólidos urbanos no município de Porto Velho - RO: um olhar orientado à sustentabilidade**. 2022. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) - Universidade do Vale do Rio dos Sinos, Porto Velho/São Leopoldo, 2022. Disponível em: https://repositorio.jesuita.org.br/bitstream/handle/UNISINOS/12041/Maria%20Aparecida%20Lopes%20Urgal_PROTEGIDO.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 14 jul. 2025.