

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
BACHARELADO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

MARIANA ANÉLIA COELHO FERREIRA

UMA ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA SOBRE INDICADORES DE
SUSTENTABILIDADE APLICADOS NA GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

MACEIÓ, AL
2023

MARIANA ANÉLIA COELHO FERREIRA

UMA ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA SOBRE INDICADORES DE
SUSTENTABILIDADE APLICADOS NA GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Monografia de Conclusão de Curso
apresentado ao corpo docente do curso de
Bacharelado em Ciências Biológicas da
Universidade Federal de Alagoas, realizado sob
orientação da Profa. Dra. Karina Ribeiro
Salomon.

MACEIÓ, AL
2023

Catálogo na Fonte
Universidade Federal de Alagoas
Biblioteca Central
Divisão de Tratamento Técnico

Bibliotecário: Marcelino de Carvalho Freitas Neto – CRB-4 – 1767

F383a Ferreira, Mariana Anélia Coelho.
Uma análise bibliométrica sobre indicadores de sustentabilidade aplicados na gestão de resíduos sólidos / Mariana Anélia Coelho Ferreira. – Maceió, 2023.
70 f. : il.

Orientadora: Karina Ribeiro Salomon.
Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso em Ciências Biológicas: bacharelado) – Universidade Federal de Alagoas. Instituto de Ciências Biológicas e da Saúde. Maceió, 2023.

Bibliografia: f. 44-55.
Anexos: f. 55-70.

1. Resíduos sólidos. 2. Indicadores ambientais. 3. Gestão integrada de Resíduos sólidos. 4. Bibliometria. I. Título.

CDU: 628.4:504

FOLHA DE APROVAÇÃO

MARIANA ANÉLIA COELHO FERREIRA

UMA ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA SOBRE INDICADORES DE
SUSTENTABILIDADE APLICADOS NA GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Monografia de Conclusão de Curso
apresentado ao corpo docente do curso de
Bacharelado em Ciências Biológicas da
Universidade Federal de Alagoas, realizado sob
orientação da Profa. Dra. Karina Ribeiro
Salomon.

Orientador: Profa. Dra. Karina Ribeiro Salomon – UFAL

Banca Examinadora:

Profa. Dra. Ivete Vasconcelos Lopes Ferreira – UFAL

Dr. Jhonatan Guedes dos Santos – UFAL

AGRADECIMENTOS

Agradeço e dedico este Trabalho de Conclusão de Curso a todas as pessoas que apoiaram e contribuíram com a minha jornada acadêmica até o momento, em especial a minha mãe Marly Coelho e minha tia Maria da Penha, que sempre estiveram ao meu lado me dando suporte. Também agradeço aos meus irmãos Denis Coelho e Douglas Coelho pela atenção, carinho e apoio.

Agradeço ao meu namorado Rayner Vieira pelo companheirismo durante toda essa jornada, por sempre acreditar no meu potencial e por estar sempre ao meu lado me apoiando e ajudando em cada momento.

Agradeço as minhas amigas Beatriz Mendonça, Noemi Castro, Nathalia Powell, Nirlanez Alves, Yasmin Duarte e Ashley Rodrigues por tornaram os momentos da graduação mais leves e alegres, em especial a Regina Moreira, que sempre esteve ao meu lado deste o primeiro dia, me motivando e apoiando. Também gostaria de agradecer aos professores do ICBS que tanto contribuíram para a minha formação e desenvolvimento.

Agradeço ao Laboratório de Conservação no Século XXI e ao Laboratório de Bioecologia e Conservação de Aves Neotropicais pela oportunidade de participar de projetos de pesquisa em meio a tantos pesquisadores incríveis. Agradeço em especial a Ana Cláudia Malhado, Thainá Lessa, Evelynne Letícia, Flávia Fernanda, Norah Gamarra, Barbara Pinheiro, Ana Carla Rodrigues, José Gilmar Cavalcante e Jhonatan Guedes por terem sido pessoas tão especiais e acolhedoras que foram essenciais para o meu desenvolvimento acadêmico.

Agradeço a minha orientadora Profa. Dra. Karina Ribeiro Salomon por ter me apoiado em todo o processo de elaboração do meu Trabalho de Conclusão de Curso, sempre dando suporte e me orientando da melhor maneira possível. Termos trabalhados juntas foi sem dúvidas muito gratificante e importante para mim.

Por fim, agradeço a mim mesma por ter buscado seus sonhos, acreditado em seu potencial, enfrentado tantas dificuldades e obstáculos encontrados pelo caminho e tido garra e força de vontade para sempre dar o seu melhor.

RESUMO

O aumento na produção de resíduos está diretamente relacionado ao crescimento populacional e à urbanização. Diante do crítico cenário da geração de resíduos sólidos e do desafio em atender às demandas da Agenda 2030 e dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, os indicadores de sustentabilidade atuam como ferramentas essenciais para a identificação de lacunas, avaliação, monitoramento e fortalecimento da gestão de resíduos sólidos. Embora diferentes sistemas de indicadores de sustentabilidade aplicados na gestão de resíduos sólidos tenham ganhado destaque nos últimos anos, ainda é difícil propor sistemas de indicadores que reflitam e atendam os propósitos a serem alcançados e que englobem as múltiplas características e variáveis de diferentes cidades. Com isso, o presente estudo teve como objetivo contextualizar a gestão de resíduos sólidos e os indicadores de sustentabilidade aplicados aos resíduos sólidos e mapear as tendências desta área de estudo através de uma análise bibliométrica. Por meio da base de dados *Scopus* foram obtidos 151 artigos publicados de 2001 a 2021, os quais foram analisados pelo software *VOSviewer*. O campo de estudo e o números de artigos publicados sobre a gestão de resíduos sólidos e seus indicadores de sustentabilidade vem crescendo principalmente a partir de 2012, sendo o Brasil e a Itália, os países que mais publicaram artigos. De acordo com a análise bibliométrica realizada, os indicadores mais abordados pelos autores foram respectivamente, taxas de geração de resíduos sólidos, taxas de recuperação, reciclagem e tratamento controlado, os quais são essenciais para avaliar o desempenho da gestão de resíduos sólidos. Por fim, a análise bibliométrica apontou as principais tendências e caminhos que podem ser melhor investigados e detalhados de forma a contribuir para a disponibilização de dados concretos e atuais que colaborem para tomadas de decisões e fortalecimento da gestão integrada sustentável dos resíduos sólidos.

Palavras-chave: Resíduos Sólidos; Indicadores de Sustentabilidade; Gestão de Resíduos Sólidos; Análise Bibliométrica.

ABSTRACT

The increase in waste production is directly related to population growth and urbanization. Faced with the critical scenario of solid waste generation and the challenge of meeting the demands of 2030 Agenda and the Sustainable Development Goals, sustainability indicators act as essential tools for identifying gaps, evaluating, monitoring and strengthening solid waste management. Although different systems of sustainability indicators applied to solid waste management have gained prominence in recent years, it is still difficult to propose systems of indicators that reflect and meet the purposes to be achieved and that encompass the multiple characteristics and variables of different cities. Thus, the present study aimed to contextualize solid waste management and sustainability indicators applied to solid waste and map trends in this area of study through a bibliometric analysis. Through the Scopus database, 151 articles published from 2001 to 2021 were obtained, which were analyzed using the VOSviewer software. The field of study and the number of articles published on solid waste management and its sustainability indicators have been growing mainly since 2012, with Brazil and Italy being the countries that published the most articles. According to the bibliometric analysis carried out, the indicators most addressed by the authors were, respectively, solid waste generation rates, recovery rates, recycling and controlled treatment, which are essential to evaluate the performance of solid waste management. Finally, the bibliometric analysis pointed out the main trends and paths that can be better investigated and detailed in order to contribute to the availability of concrete and current data that collaborate for decision-making and strengthening of the sustainable integrated management of solid waste.

Keywords: Solid Waste; Sustainability Indicators; Solid waste management; Bibliometric Analysis.

SIGLAS E ABREVIATURAS

3R's – Redução, Reciclagem, Reutilização

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

CAFe – Comunidade Acadêmica Federada

FIC – Fator de Impacto Corrigido

GEE – Gases de Efeito Estufa

GISR – Gestão Integrada Sustentável de Resíduos

GRS – Gestão de Resíduos Sólidos

GRSU – Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos

JCR – Journal Citation Reports

LabMCDA – Laboratório de Metodologias Multicritério em Apoio à Decisão

ODMs – Objetivos de Desenvolvimento do Milênio

ODS – Objetivos de Desenvolvimento Sustentável

OMS - Organização Mundial da Saúde

ONU – Organização das Nações Unidas

Planares – Plano Nacional de Resíduos Sólidos

PNCLMo – Plano Nacional de Combate ao Lixo no Mar

PNRS – Política Nacional de Resíduos Sólidos

PPCS – Plano de Ação para Produção e Consumo Sustentáveis

Proknow-C – Knowledge Development Process-Constructivist

RS – Resíduos Sólidos

RSU – Resíduos Sólidos Urbanos

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

SJR – SCImago Journal & Country Rank

WTE – Waste-to-Energy

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURAS

Figura 1 - Classificação dos Resíduos Sólidos.....	10
Figura 2 - Classificação dos Resíduos Sólidos em relação a sua origem.....	10
Figura 3 - Hierarquia da GRS.....	17
Figura 4 - Economia circular.....	18
Figura 5 - Processos a serem utilizados para a tomada de decisões.....	21
Figura 6 - Dimensões da Gestão Integrada Sustentável de Resíduos.....	22
Figura 7 - Fluxograma do processo da análise bibliométrica.....	24
Figura 8 - Número anual de artigos publicados relacionados à GRS.....	30
Figura 9 - Mapa dos países que mais contribuíram para a publicação de artigos.....	32
Figura 10 - Mapa de cocitação entre autores.....	34
Figura 11 - Mapa de coocorrência de palavras-chave.....	37

QUADROS

Quadro 1. Potenciais impactos das mudanças climáticas na infraestrutura e serviços de GRS.....	19
--	----

TABELAS

Tabela 1 - ODS e suas respectivas metas relacionadas à GRS.....	13
Tabela 2 - Lista preliminar de palavras-chave (busca realizada em 22 de abril de 2022)...	25
Tabela 3 - Palavras-chave utilizadas nas buscas definitivas (realizado em 28 de junho de 2022).....	26
Tabela 4 - Exemplos de artigos excluídos das análises.....	27
Tabela 5 - Ranking dos países que mais publicaram artigos sobre a GRS e seus indicadores, número de organizações envolvidas nas publicações e coautoria com outros países.....	32
Tabela 6 - Revistas com maior número de artigos sobre GRS publicados entre 2001-2021 e seus respectivos números de citações, link e forças totais de link.....	33
Tabela 7 - Os 10 artigos sobre a grs mais citados de acordo com o banco de dados scopus.....	35
Tabela 8 - Palavras-chave mais recorrentes nos artigos.....	36
Tabela 9 - Fator de impacto corrigido dos artigos mais e menos citados da amostra (FIC) e suas respectivas médias de citação.....	38

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	6
2. OBJETIVOS	8
2.1 Objetivo Geral	8
2.2 Objetivos Específicos	8
3. ESTADO DA ARTE.....	9
3.1 Gestão de Resíduos Sólidos no Brasil	9
3.2 Gestão de Resíduos Sólidos e ODS	12
3.3 Gestão Integrada Sustentável de Resíduos	16
3.4 Impactos dos RS nas mudanças climáticas.....	18
3.5 Indicadores de Sustentabilidade e GRS.....	20
3.6 Análise Bibliométrica	22
4. METODOLOGIA.....	24
4.1 Investigação preliminar	25
4.2 Obtenção do portfólio bibliográfico	26
4.3 Refinamento dos resultados de busca.....	26
4.4 Processos de análise	28
5. RESULTADOS E DISCUSSÕES	30
5.1 Número anual de publicações.....	30
5.2 Países e organizações.....	31
5.3 Revistas mais produtivas	33
5.4 Cocitação de autores	34
5.5 Artigos mais citados	35
5.6 Coocorrência de Palavras-chave.....	36
5.7 Média de citação e fator de impacto corrigido	38
5.8 Indicadores aplicados à GRS	40
6. CONCLUSÃO.....	43
REFERÊNCIAS	44
ANEXO.....	55
ANEXO A – Lista dos 64 artigos descartados das análises.	55
ANEXO B – Lista dos 151 artigos analisados.	60

1. INTRODUÇÃO

Em um mundo onde a população mundial alcança atualmente a faixa de 7,9 bilhões de pessoas, tendo como previsão que este número chegue em 9,8 bilhões até 2050, o desenvolvimento sustentável tem se tornado um grande desafio e preocupação global (UNITED NATIONS, 2017). Com o elevado e contínuo crescimento populacional e urbanização, também vem o aumento da demanda por diferentes bens de consumo, e conseqüentemente elevadas taxas de geração de resíduos sólidos (RS) (CETRULO et al., 2020).

Segundo o relatório “What a Waste 2.0” elaborado pelo *World Bank*, anualmente são geradas aproximadamente 2,01 bilhões de toneladas de resíduos sólidos urbanos (RSU) mundialmente, e diariamente cada pessoa gera entre 0,11 e 4,54 kg de RS, sendo quase a metade dos RS gerados em países de alta renda (KAZA et al., 2018). Entretanto, espera-se que até 2030 as maiores taxas de geração de RS sejam provenientes de países em desenvolvimento, e tal cenário representa um grande desafio para países de renda baixa e média, que lidam com o crescimento econômico e populacional, desigualdade social, ausência de ferramentas de gestão eficientes entre outros obstáculos (BYAMBA & ISHIKAWA, 2017; GALICIA et al., 2019).

Tendo o Brasil, um país em desenvolvimento como exemplo, de acordo com o Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos (SINIR), no ano de 2019, aproximadamente 70% dos municípios brasileiros declararam o volume de coleta dos RSU, onde mais de 50 milhões de toneladas de RSU foram coletados. Destes, 39,3 milhões de toneladas foram destinados à disposição final de forma adequada, enquanto que 12,1 milhões de toneladas dos resíduos não obtiveram a disposição final adequada. Contudo, 30% dos municípios brasileiros não declararam a quantidade coletada de RSU, sendo o volume de coleta destes estimado em 30,4 milhões de toneladas, o que reforça o valor aproximado de 79 milhões de toneladas de RSU apresentado pelo Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil (ABRELPE, 2020; SINIR, 2021a). Em relação ao tratamento dos resíduos sólidos, ainda em 2019, apenas 928.96 toneladas de RSU (3%) foram reciclados e 304.63 toneladas foram tratados pelo processo de compostagem, enquanto que o restante dos RSU tiveram tratamentos desconhecidos (SINIR, 2021a).

Diante do crítico cenário da geração de RS e da complexidade do desafio de atender às demandas da Agenda 30 e dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), é imprescindível agregar e fortalecer os instrumentos de gestão de resíduos sólidos (GRS), o que pode ser feito por meio de indicadores de sustentabilidade, que são importantes ferramentas

auxiliares na avaliação e monitoramento do desempenho ambiental do sistema de GRS e planejamento ambiental (SANTIAGO & DIAS, 2012; GALICIA et al., 2019).

Embora estudos que trabalham indicadores de sustentabilidade para RS tenham ganhado destaque nos últimos anos (GREENE & TONJES, 2014; CIFRIAN et al., 2015; LO STORTO et al., 2021a) ainda é extremamente complexo propor sistemas de indicadores que contemplem as inúmeras variáveis de cada local (CETRULO et al., 2020). Contudo, há diferentes indicadores para se avaliar o desempenho da GRS, como por exemplo, indicadores que medem as taxas de reciclagem e recuperação, indicadores econômicos (e.g. geração de resíduos per capita; renda nacional; custo dos serviços de manutenção de instalações de disposição final e funcionários, etc.), grau de proteção ambiental no tratamento e eliminação de resíduos, inclusão dos usuários e provedores, entre diversos outros cuja escolha depende da hierarquia da gestão de resíduos e também dos objetivos e metas a serem alcançadas (MADDEN et al., 2019; ODURO-APPIAH et al., 2019; WANG et al., 2020).

Levando em consideração estes aspectos, o presente estudo teve como objetivo contextualizar a GRS e seus indicadores de sustentabilidade, além de mapear por meio de uma análise bibliométrica as principais tendências que vêm sendo trabalhadas cientificamente nesta área. A análise bibliométrica foi realizada a partir de artigos encontrados através de pesquisas pelas palavras-chave “Solid Waste”, “Indicators”, “Waste Management”, “Waste Generation”, “Life Cycle” e “Performance Indicators” na base de dados Scopus, tendo sido os dados analisados pelo software *VOSviewer*.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

- Realizar uma análise bibliométrica sobre indicadores de sustentabilidade para a Gestão de Resíduos Sólidos.

2.2 Objetivos Específicos

- Contextualizar a Gestão de Resíduos Sólidos e suas implicações;
- Identificar as principais tendências de pesquisa sobre os indicadores de sustentabilidade aplicados à Gestão de Resíduos Sólidos nos últimos 20 anos.

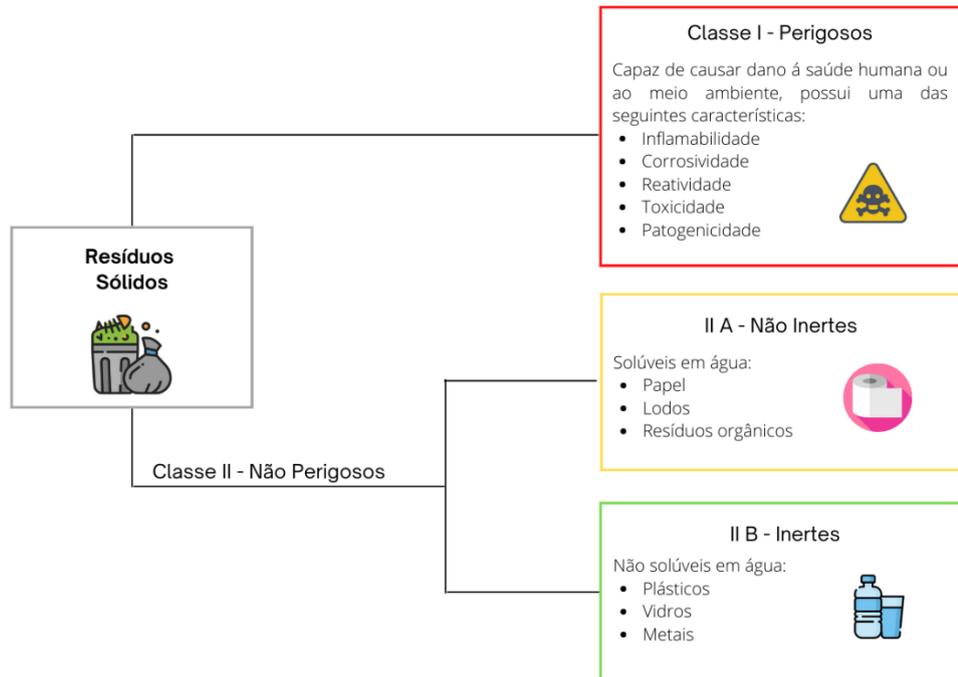
3. ESTADO DA ARTE

3.1 Gestão de Resíduos Sólidos no Brasil

Em dois de agosto de 2010 a lei nº 12.305 instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), que é regulamentada pelo Decreto nº 10.936/2022 e tem seus objetivos e instrumentos voltados à gestão integrada de resíduos sólidos com exceção dos rejeitos radioativos, sendo as pessoas físicas e/ou jurídicas, de direito público e privado responsáveis pela geração de RS ou ligadas à GRS sujeitas a esta lei (BRASIL, 2010). A NBR nº 10.004, da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) define RS como “Resíduos nos estados sólido e semi-sólido, que resultam de atividades da comunidade de origem: industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição”.

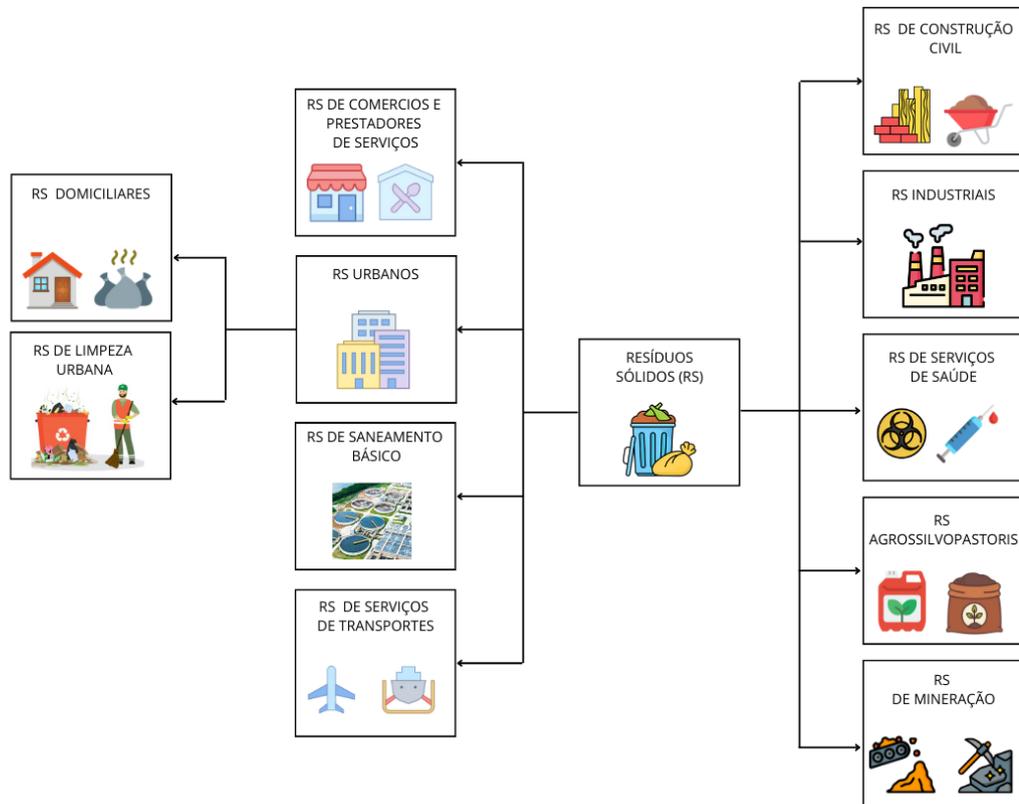
Ainda de acordo com a NBR nº 10.004, os RS são classificados em quatro diferentes classes (Figura 1), sendo estas, “Resíduos classe I – Perigosos”, que apresentam riscos à saúde pública quando manuseados de forma incorreta, sendo o caso de resíduos corrosivos, reativos, tóxicos, patogênicos e inflamáveis; “Resíduos classe II – Não perigosos”, que não possuem nenhum fator de periculosidade e dividem-se em duas subcategorias; “Resíduos classe II A – Não Inertes”, sendo estes quaisquer resíduos não perigosos que quando em contato com água destilada ou deionizada à temperatura ambiente apresentem um ou mais de seus constituintes solubilizados; e por fim os “Resíduos classe II B – Inertes”, que assim como os não inertes são resíduos não perigosos, mas em contra partida, não tem seus constituintes solubilizados quando em contato dinâmico e estático com água destilada ou deionizada. Os RS também podem ser classificados de acordo com a identificação dos processos de sua origem (Figura 2).

Figura 1 - Classificação dos Resíduos Sólidos.



Fonte: Adaptado de <https://www.ecosystemrs.com.br/>.

Figura 2 - Classificação dos Resíduos Sólidos em relação a sua origem.



Fonte: Adaptado de DIAS et al, 2018.

Já RSU “são aqueles originários de atividades domésticas em residências urbanas (resíduos domiciliares) e os originários da varrição, limpeza de logradouros, vias públicas e outros serviços de limpeza urbana (resíduos de limpeza urbana)” (SINIR, 2022). Estima-se que no Brasil 45,30% dos RSU coletados são compostos por matéria orgânica, que podem ser sobras e perdas de alimentos, resíduos verdes e madeiras, 16,80% de plástico, 14,10% de rejeitos que podem ser resíduos sanitários, outros materiais não identificados ou recicláveis contaminados, 10,40% de papel e papelão, 5,60% de têxteis, couros e borrachas, 2,70% de vidro, 2,30% de metais, 1,40% de embalagens multicamadas que são compostas por mais de um tipo de material e 1,40% de outros compostos (ABRELPE, 2020).

Apesar da GRS ter grande respaldo legal no Brasil, o gerenciamento eficiente e sustentável dos RS apresenta grande complexidade, visto que o Brasil é um país continental com 8.510.345,540 km² e 5.570 municípios (IBGE, 2021) que enfrentam suas próprias dificuldades, que se traduzem em diferentes comportamentos e hábitos de consumo e descarte. Segundo o Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil, em 2020 foram gerados em torno de 82,5 milhões de toneladas de RSU, cerca de 225.965 toneladas diárias, apresentando um aumento em comparação com 2019, que teve aproximadamente 79 milhões de toneladas de RSU gerados (ABRELPE, 2020; ABRELPE, 2021).

O aumento na geração de RSU em 2020 pode estar diretamente relacionado ao período de quarentena estabelecido durante a pandemia da COVID-19, cujo surto do coronavírus (2019-nCoV) foi declarado pela Organização Mundial da Saúde (OMS) em 30 de janeiro de 2020 como uma Emergência de Saúde Pública de importância Internacional (ESPII) (JASSIM et al., 2022; MAHMUD et al., 2022). Devido ao distanciamento social e restrições de circulação para conter a disseminação do vírus durante a pandemia da COVID-19, houve um grande aumento na produção de resíduos domésticos como produtos de higiene pessoal, luvas e máscaras descartáveis, além de embalagens plásticas geradas pelo aumento de compras online de diferentes produtos e na utilização de serviços de entrega de comida (FELISARDO & DOS SANTOS, 2021; VENTURA et al., 2021). A pandemia da COVID-19 também afetou a capacidade da GRS em lidar com o aumento dos RSU, principalmente em países em desenvolvimento, uma vez que muitos serviços de coleta e tratamento foram interrompidos ou reduzidos, o que levou ao acúmulo de resíduos e a possíveis problemas de saúde pública (REQUENA-SANCHEZ et al., 2023).

Diante do enorme desafio que é a GRS no país, o Plano Nacional de Resíduos Sólidos (Planares) traz estratégias a longo prazo para que se cumpra o que prevê a lei, além de contemplar diagnósticos e tendências nacionais de RS, assim como também tendências

internacionais e macroeconômicas. Ademais o Plano Nacional de RS propõe metas e ações voltadas ao cumprimento dos objetivos apresentados na Lei nº 12.305/2010 até 2030, como por exemplo, a eliminação e recuperação de lixões e aterros controlados; redução da quantidade de resíduos e rejeitos encaminhados para disposição final ambientalmente inadequada; promoção da inclusão social, emancipação econômica e geração de renda; aumento da reciclagem dos RS; e aumento do aproveitamento energético de RS.

Para que haja a Gestão Integrada Sustentável de Resíduos (GISR), é preciso que tenham ações e instrumentos que buscam solucionar as problemáticas dos RS de forma a contemplar as dimensões política, econômica, ambiental, cultural e social, trabalhando sobre as etapas de coleta, transporte, transbordo, tratamento e disposição final (BRASIL, 2010). Ainda assim, países em desenvolvimento, como o Brasil, carecem de uma GRS eficiente e satisfatória, onde muitas vezes a coleta é inadequada e a reciclagem dos materiais valiosos ocorre informalmente (ASPET et al., 2022; TEJASWINI et al., 2022).

3.2 Gestão de Resíduos Sólidos e ODS

Em 2015 a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável estabeleceu um plano de objetivos a serem alcançados no intuito de obter a paz por meio da erradicação da pobreza, proteção do meio ambiente e bem-estar de todas as pessoas do mundo (UNITED NATIONS, 2015). A Agenda 2030 propôs 17 ODS que abrangem 169 metas afim de transformar sociedades e economias (TEJASWINI et al., 2022), e estes foram elaborados a partir da Cúpula da Terra no Rio de Janeiro em 1992, onde Estados Membros das Nações Unidas adotaram a Agenda 21; da Declaração do Milênio na Cúpula do Milênio em 2000, que foi responsável pela elaboração de oito Objetivos de Desenvolvimento do Milênio (ODMs); da Declaração de Joanesburg em 2002 que reforçou os compromissos globais com a erradicação da pobreza e com o meio ambiente; da Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável (Rio+20) em 2012, no qual Estados Membros adotaram o documento "O futuro que queremos", que foi o ponto de partida para o desenvolvimento dos ODS; e da Assembleia Geral dos Estados Membros em 2015, onde se iniciaram as negociações da agenda de desenvolvimento pós-2015, que posteriormente resultou na adoção da Agenda 2030 (UNITED NATIONS, 2015).

O ciclo de vida dos RS é uma problemática que engloba o meio ambiente, economia e sociedade, e devido ao fato de representar desafios a várias esferas do desenvolvimento sustentável, diferentes ODS se encontram diretamente relacionados a estes (Tabela 1), como por exemplo saúde e bem-estar (ODS 3); água potável e saneamento (ODS 6); energia limpa e acessível (ODS 7); trabalho decente e crescimento econômico (ODS 8); cidades e comunidades

sustentáveis (ODS 11); consumo e produção responsáveis (ODS 12); ação contra a mudança global do clima (ODS 13); vida na água (ODS 14); paz, justiça e instituições eficazes (ODS 16); parcerias e meios de implementação (ODS 17) (PUJARA et al., 2019; SHARMA et al., 2021; NAÇÕES UNIDAS, 2020).

Tabela 1 - ODS e suas respectivas metas relacionadas à GRS.

Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS)	Metas
ODS 3 - Saúde e bem-estar	3.9 Até 2030, reduzir substancialmente o número de mortes e doenças por produtos químicos perigosos, contaminação e poluição do ar e água do solo;
ODS 6 - Água potável e saneamento	6.2 Até 2030, alcançar o acesso a saneamento e higiene adequados e equitativos para todos, e acabar com a defecação a céu aberto, com especial atenção para as necessidades das mulheres e meninas e daqueles em situação de vulnerabilidade; 6.3 Até 2030, melhorar a qualidade da água, reduzindo a poluição, eliminando despejo e minimizando a liberação de produtos químicos e materiais perigosos, reduzindo à metade a proporção de águas residuais não tratadas e aumentando substancialmente a reciclagem e reutilização segura globalmente; 6.a Até 2030, ampliar a cooperação internacional e o apoio à capacitação para os países em desenvolvimento em atividades e programas relacionados à água e saneamento, incluindo a coleta de água, a dessalinização, a eficiência no uso da água, o tratamento de efluentes, a reciclagem e as tecnologias de reuso; 6.b Apoiar e fortalecer a participação das comunidades locais, para melhorar a gestão da água e do saneamento;
ODS 7 – Energia limpa e acessível	7.a Até 2030, reforçar a cooperação internacional para facilitar o acesso a pesquisa e tecnologias de energia limpa, incluindo energias renováveis, eficiência energética e tecnologias de combustíveis fósseis avançadas e mais limpas, e promover o investimento em infraestrutura de energia e em tecnologias de energia limpa
ODS 8 - Trabalho decente e crescimento econômico	8.3 Promover políticas orientadas para o desenvolvimento que apoiem as atividades produtivas, geração de emprego decente, empreendedorismo, criatividade e inovação, e incentivar a formalização e o crescimento das micro, pequenas e médias empresas, inclusive por meio do acesso a serviços financeiros; 8.4 Melhorar progressivamente, até 2030, a eficiência dos recursos globais no consumo e na produção, e empenhar-se para dissociar o crescimento econômico da degradação ambiental, de acordo com o Plano Decenal de Programas sobre Produção e Consumo Sustentáveis, com os países desenvolvidos assumindo a liderança; 8.8 Proteger os direitos trabalhistas e promover ambientes de trabalho seguros e protegidos para todos os trabalhadores, incluindo os trabalhadores migrantes, em particular as mulheres migrantes, e pessoas em empregos precários;
ODS 11 - Cidades e comunidades sustentáveis	11.1 Até 2030, garantir o acesso de todos à habitação segura, adequada e a preço acessível, e aos serviços básicos e urbanizar as favelas;

	11.6 Até 2030, reduzir o impacto ambiental negativo per capita das cidades, inclusive prestando especial atenção à qualidade do ar, gestão de resíduos municipais e outros
ODS 12 – Consumo e produção responsáveis	<p>12.2 Até 2030, alcançar a gestão sustentável e o uso eficiente dos recursos naturais;</p> <p>12.4 Até 2020, alcançar o manejo ambientalmente saudável dos produtos químicos e todos os resíduos, ao longo de todo o ciclo de vida destes, de acordo com os marcos internacionais acordados, e reduzir significativamente a liberação destes para o ar, água e solo, para minimizar seus impactos negativos sobre a saúde humana e o meio ambiente;</p> <p>12.5 Até 2030, reduzir substancialmente a geração de resíduos por meio da prevenção, redução, reciclagem e reuso;</p> <p>12.8 Até 2030, garantir que as pessoas, em todos os lugares, tenham informação relevante e conscientização para o desenvolvimento sustentável e estilos de vida em harmonia com a natureza;</p> <p>12.a Apoiar países em desenvolvimento a fortalecer suas capacidades científicas e tecnológicas para mudar para padrões mais sustentáveis de produção e consumo;</p>
ODS 13 - Ação contra a mudança global do clima	<p>13.3 Melhorar a educação, aumentar a conscientização e a capacidade humana e institucional sobre mitigação, adaptação, redução de impacto e alerta precoce da mudança do clima;</p> <p>13.b Promover mecanismos para a criação de capacidades para o planejamento relacionado à mudança do clima e à gestão eficaz, nos países menos desenvolvidos, inclusive com foco em mulheres, jovens, comunidades locais e marginalizadas</p>
ODS 14- Vida na água	14.1 Até 2025, prevenir e reduzir significativamente a poluição marinha de todos os tipos, especialmente a advinda de atividades terrestres, incluindo detritos marinhos e a poluição por nutrientes
ODS 16 – Paz, justiça e instituições eficazes	<p>16.6 Desenvolver instituições eficazes, responsáveis e transparentes em todos os níveis;</p> <p>16.7 Garantir a tomada de decisão responsiva, inclusiva, participativa e representativa em todos os níveis;</p> <p>16.10 Assegurar o acesso público à informação e proteger as liberdades fundamentais, em conformidade com a legislação nacional e os acordos internacionais</p>
ODS 17 - Parcerias e meios de implementação	17.17 Incentivar e promover parcerias públicas, público-privadas e com a sociedade civil eficazes, a partir da experiência das estratégias de mobilização de recursos dessas parcerias;

Fonte: Adaptado de Nações Unidas, 2020.

O despejo, decomposição e queima de RSU a céu aberto geram altas emissões de gás metano (CH_4) e outros poluentes na atmosfera, além de provocarem contaminação química e biológica do solo e água subterrâneas (ODS 6), contribuindo assim, para às mudanças climáticas (ODS 13) e também afetando a saúde pública (ODS 3) por meio de contaminações que resultam por exemplo em alergias, doenças respiratórias, irritação na pele, olhos e nariz (AKMAL & JAMIL, 2021; PUJARA et al., 2019). Outros fatores como a umidade e

temperatura local, periculosidade e idade dos RSU podem agravar as questões que envolvem a saúde e bem-estar, uma vez que a comunidade e trabalhadores do setor dos RSU se encontram expostos à agentes biológicos e contaminações químicas (VEIGA et al., 2016; SCHLOSSER et al., 2019).

Já no que diz respeito à coleta seletiva dos RSU, este é um serviço público essencial para o saneamento básico e gestão urbana (ODS 11), e é uma etapa crucial para a GRS alcançar a circularidade e inclusão socioprodutiva de catadores de materiais reciclados, oferecendo um trabalho digno a estes prestadores de serviços, que se organizam por meio de cooperativas e associações (ODS 8) (JACOBI & BESEN, 2011; BESEN et al., 2017; LO STORTO, 2021b). Entretanto, este setor enfrenta inúmeros desafios, e muitas vezes apenas RS de alto valor são coletados, sendo os demais RS não reciclados destinados à combustão direta (TEJASWINI et al., 2022).

No Brasil há aproximadamente 31.527 cooperativas/associações de catadores formais e 281.025 prestadores de serviço da área, os quais trabalham sem carteira assinada e lidam com a exclusão social e condições insalubres de trabalho, onde muitas das vezes carecem de equipamentos de proteção individual (EPIs) e acabam por se contaminarem por meio manuseio de materiais perigosos (HOEFEL et al., 2013; CAVALCANTE et al., 2014; BESEN et al., 2017; BARROS, 2018; SINIR, 2021b; BOUVIER & DIAS, 2021).

Quando a GRS não é efetiva, o consumo e produção exacerbada geram uma grande diversidade de RSU que representam a perda de matéria e energia (MEDEIROS et al., 2015). No Brasil 57.333.328,10 toneladas de RSU são coletados de maneira indiferenciada e 1.613.786,60 toneladas são coletados a partir da coleta seletiva, sendo apenas 62,78% do material recolhido pela coleta seletiva, aproveitado (SINIR, 2021b). Estes números mostram o quão importante é a não geração e redução de RS, assim como o “estímulo à adoção de padrões sustentáveis de produção e consumo de bens e serviços” (BRASIL, 2010). Para isso, a Estratégia Nacional de Comunicação e Educação Ambiental para a Produção e o Consumo Sustentável (EDUCARES) proposta pelo Plano de Ação para Produção e Consumo Sustentáveis (PPCS) é um instrumento que se alinha aos objetos do PNRS e também ao ODS 12 (SIMÃO et al., 2021).

Na ausência da consciência de consumo e de uma GRS eficiente, uma grande parte dos RSU gerados no continente acaba indo para ambientes marinhos (ODS 14). As características das cidades litorâneas, como por exemplo, presença de manguezais, estuários, praias e baías, alto índice populacional e forte presença do turismo, acabam favorecendo a poluição marinha por meio de RSU (OLIVEIRA & TURRA, 2015). Anualmente cerca de 25 milhões de toneladas

de RS vão para os oceanos, sendo 80% deste valor composto por resíduos plásticos que leva à estimativa de que até 2050 os oceanos terão mais plástico do que peixes (VIRTO, 2018; ABRELPE, 2021). Desta maneira, o Plano Nacional de Combate ao Lixo no Mar (PNCLMo), que busca formas de reduzir os RS no mar e demais corpos d'água, assim como o aprimoramento da infraestrutura e limpeza urbana, a conscientização ambiental e de consumo, e o desenvolvimento de produtos renováveis como bioplásticos e embalagens de papel, são caminhos para frear a poluição marinha (ABRELPE, 2021; SHARMA et al., 2021; BRASIL 2022).

A partir de tais constatações se faz notória a importância da coleta seletiva de RSU, que geralmente é confiada pelos municípios às empresas privadas ou públicas que estabelecem suas próprias metas (LO STORTO, 2021b). Ademais, pesquisas governamentais e não governamentais sobre a coleta seletiva e toda a GRS são imprescindíveis para garantir a transparência de informações do setor (ODS 16) e contribuir para avaliações de ciclo de vida de resíduos, tomadas de decisões e parcerias público-privadas (ODS 17) que beneficiem os prestadores de serviços da área (BESEN et al., 2017; PEREIRA et al., 2018; SARIGIANNIS et al., 2021). Do mesmo modo, estudos e parcerias corroboram com o desenvolvimento de tecnologias que podem ser usadas para transformar RS em energia através de usinas *Waste-To-Energy* (WTE) que realizam processos térmicos e biológicos para extração de calor e energia dos componentes presentes nos RS, fazendo dos RSU uma importante fonte de energia renovável (ODS 7) (GROSSO et al., 2012; LIU et al., 2019; NUBI et al., 2021).

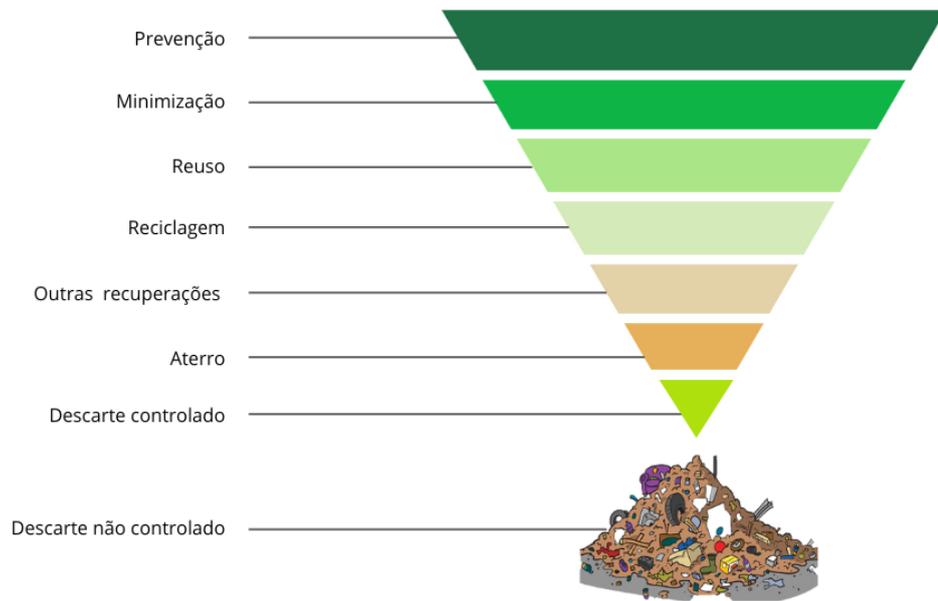
3.3 Gestão Integrada Sustentável de Resíduos

A GISR busca um desenvolvimento uniforme, harmônico e sustentável da GRS através de diferentes aspectos da gestão pública, como, institucional, administrativo, financeiro, ambiental, social e técnico-operacional, e além do setor público, o setor privado e as organizações não-governamentais também são indispensáveis para que ocorra a GISR (MESQUITA JÚNIOR, 2007).

Uma forma de definir a ordem de prioridade para a GISR é por meio da hierarquia de GRS (Figura 3), que é uma ferramenta simples e prática que incentiva as formas de tratamento de resíduos mais ambientalmente benéficas, além de definir abordagens técnicas que levem os serviços de gestão dos resíduos a subirem na hierarquia proposta pelo sistema (WILSON et al., 2015b). A hierarquia de resíduos prioriza a redução, reciclagem e reutilização (3R's) de resíduos, tendo sido incluída no 12º ODS (Consumo e produção responsáveis) e adotada pelos

193 países-membros da Organização das Nações Unidas (ONU) com o objetivo de até 2030 reduzir a geração de RS por meio dos 3Rs (PIRES & MARTINHO, 2019).

Figura 3 - Hierarquia da GRS.

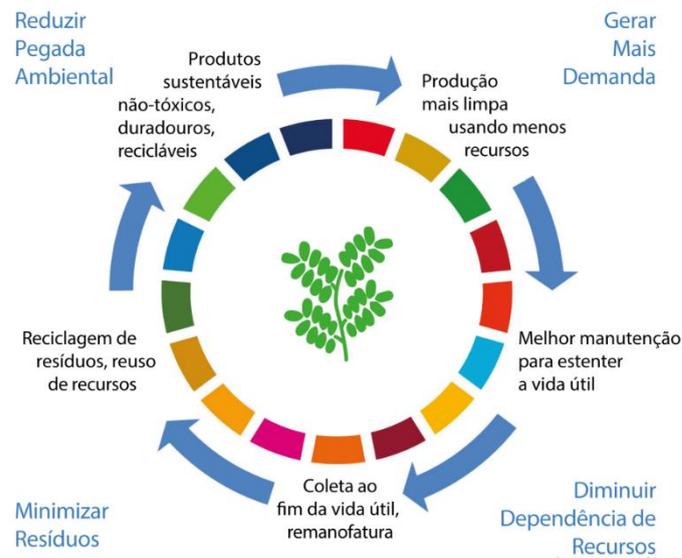


Fonte: Adaptado de WILSON et al. (2015b).

A abordagem dos 3R's para a GRS também segue uma hierarquia, onde a redução de RS ocupa o primeiro lugar, uma vez que ao gerar menos resíduos terá menor volume a ser reciclado ou descartado em aterros, minimizando os gastos com o gerenciamento e tratamento. A segunda etapa é reutilização, que busca reaproveitar itens ao utilizá-los para o mesmo fim que tinham antes ou recolocando-os no mercado ao agregar mais valor a estes. A reciclagem por sua vez, é a última etapa da hierarquia e tende a diminuir o valor dos resíduos reciclados através da transformação destes em matéria-prima, além de consumir mais energia que a reutilização (HOORNWEG & BHADA-TATA, 2012; ALI & SION, 2014; ECO-UNIFESP, 2017).

Tendo como foco a reutilização e minimização do descarte, a economia circular é um sistema de produção e consumo que tem como objetivo a perda mínima de materiais e energias a partir dos 3R's e no conceito de material circulante, sendo fundamental para estender o ciclo de vida de um produto, melhorar sua recuperação ao final da vida útil e garantir a ecoeficiência no uso dos recursos (Figura 4) (HAUPT et al., 2017; GBC, 2019; SALGUERO-PUERTA et al., 2019). Com isso, a economia circular é indispensável para combater as mudanças climáticas fortalecendo a cadeia de suprimentos e a GRS (D'ADAMO et al., 2022).

Figura 4 - Economia circular.



Fonte: GBC, 2019.

Ademais, o modelo de economia circular pode ajudar países a crescerem economicamente em seus serviços com recursos que já possuem, diminuindo a dependência do comércio internacional, além de beneficiar os padrões de produção por meio da reciclagem e remanufatura e proporcionar uma menor perda de recursos “relacionados ao transporte, retornos mais rápidos entre pedidos e entregas, níveis mais baixos de emissões de dióxido de carbono (CO_2) e a criação de empregos que não podem ser offshore” (UNCTAD, 2018).

3.4 Impactos dos RS nas mudanças climáticas

Os RS são responsáveis por uma considerável parte das emissões dos gases de efeito estufa (GEE), entretanto, a GRS tem o potencial de reduzir em até 15% das emissões globais destes gases (CRISTÓBAL et al., 2022). A GRS pode gerar impactos positivos e negativos nas mudanças climáticas a depender de sua ecoeficiência, como por exemplo, a emissão de CH_4 e CO_2 em aterros e lixões, redução do consumo de energia industrial e recuperação de energia a partir de resíduos em uma economia circular, reciclagem de papel, entre outros (ENEH & OLUIGBO, 2012; SALGUERO-PUERTA et al., 2019).

O maior desafio das políticas de GRS é minimizar os impactos dos RS nas mudanças climáticas, principalmente em países emergentes, onde muitas das vezes ocorre a queima de resíduos a céu aberto e a má gestão de aterros e lixões, que resulta na liberação GEE (GÓMEZ-SANABRIA et al., 2022). Segundo El-Fadel e Massoud (2001) e Monni et al. (2006), o CH_4 ,

que pode ser derivado da decomposição orgânica dos resíduos, é um dos principais agentes do efeito estufa, uma vez que possui um maior potencial de aquecimento comparado ao CO_2 .

Um caminho para diminuir os impactos resultantes da liberação de CH_4 é através da utilização deste como fonte de energia renovável, por meio da sua recuperação energética para a produção de energia elétrica, alimentação da rede de gás natural ou utilização como combustível para veículos (TAGLIAFERRI et al., 2016; VALENTINO et al., 2019). Contudo, apesar do tratamento biológico e por incineração serem muito eficazes para a recuperação de energia, ainda são pouco utilizados nos países em desenvolvimento, principalmente o processo de transformação do CH_4 em biogás, que demanda um alto custo de investimento em tecnologia e instalações de grande porte (UDOMSRI et al., 2011; GROSSO et al., 2012).

Embora a GRS gere pressões nas mudanças climáticas, este setor também sofre as consequências dessa pressão (Quadro 1), principalmente em sua infraestrutura, que na sua maioria não é projetada para resistir às mudanças climáticas (FEI et al., 2021). Os impactos resultantes dessa pressão são por exemplo, o aumento nas taxas de decomposição dos materiais e incêndios em decorrência das temperaturas elevadas, assim como a degradação de aterros, liberação de lixiviados nos lençóis freáticos, bloqueio de rotas de coleta, dispersão dos resíduos e entupimento dos sistemas de esgoto em decorrência de inundações, principalmente em aterros próximos de áreas costeiras e corpos d'água (USAID, 2012).

Quadro 1 - Potenciais impactos das mudanças climáticas na infraestrutura e serviços de GRS.

	Coleta	Processamento	Disposição
Mudança de temperatura	Aumento da atividade de odor e pragas, exigindo coleta de resíduos mais frequente	Superaquecimento do equipamento de triagem	Taxas de decomposição alteradas
	Superaquecimento de veículos de coleta, exigindo capacidade de refrigeração adicional, inclusive para prolongar a vida útil do motor		Maior manutenção e custos de construção devido ao degelo da geada
	Maior exposição dos trabalhadores às moscas, que são uma das principais causas de doenças infecciosas (as moscas se reproduzem mais rapidamente em ambientes de temperaturas quentes e são atraídos por resíduos orgânicos)		Aumento do risco de incêndio em locais de descarte
Mudança de precipitação	Inundação de vias de coleta e vias de acesso ao aterro, tornando-as inacessíveis	Maior necessidade de ambientes fechados ou instalações de triagem cobertas	Aumento das inundações em/ao redor dos locais
	Aumento do estresse na cobrança veículos e trabalhadores de resíduos encharcados		Aumento do lixiviado que precisa ser recolhido e tratado
			Risco potencial de incêndio se as condições ficarem muito secas e quentes

Elevação do nível do mar	Rotas de coleta restritas	Danos a instalações de processamento baixas	Deterioração do forro impermeável
	Resíduos potencialmente aumentados em uma área concentrada à medida que as pessoas se aglomeram em altitudes mais altas dentro de uma área urbana	Maior necessidade de classificação e reciclagem para minimizar as necessidades de armazenamento de resíduos	Infiltração de água, levando a um possível transbordamento de resíduos
	Inundação permanente de infraestrutura de coleta, processamento e descarte		
Tempestade	Inundação temporária e acesso reduzido a estradas, ferrovias e portos para coleta, triagem e descarte de resíduos		
	Fechamento de instalações devido a danos na infraestrutura		
Vento Extremo	Dispersão de resíduos de locais de coleta, veículos de coleta, locais de processamento e aterros sanitários		
	Acesso reduzido às rotas de acesso de coleta e aterro devido a danos e detritos		

Fonte: Adaptado de USAID, 2012.

3.5 Indicadores de Sustentabilidade e GRS

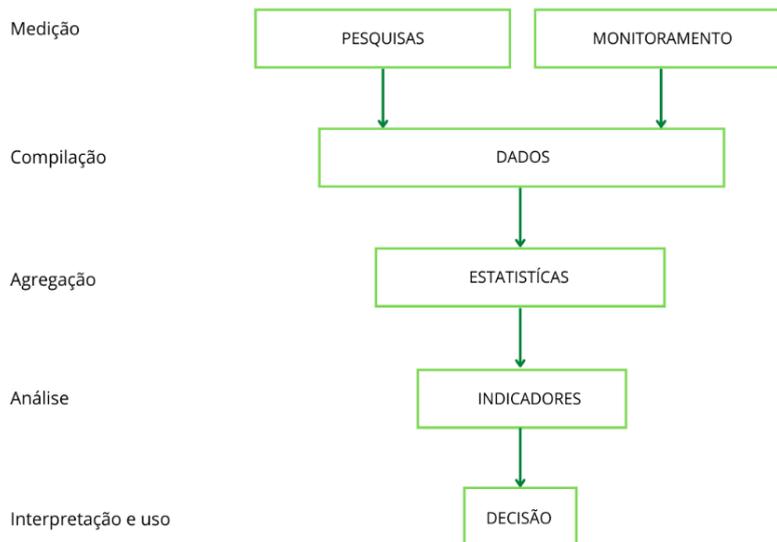
Os indicadores ambientais de sustentabilidade começaram a ser explorados na Europa entre 1970 e 1980 devido aos primeiros relatórios sobre o Estado do Ambiente, e estes podem ser usados para traduzir dados e informações técnicas e científicas em ferramentas auxiliares simplificadas e objetivas para os tomadores de decisões e gestores de diferentes setores da sociedade (VON SCHIRNDING, 2002; KEMERICH et al., 2014; CUNHA et al., 2020). Já no Brasil, o uso de indicadores de sustentabilidade se deu a partir de esforços internacionais pela Comissão das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável, sendo direcionados principalmente ao projeto “Avaliação da Sustentabilidade na América Latina e Caribe” da Comissão Econômica para América Latina e Caribe (BARROS & SILVEIRA, 2019)

Por meio de análises de indicadores podem ser identificadas as lacunas entre o que se tem feito em determinado cenário e os objetivos e metas traçados (CHAVES et al., 2020). Entretanto, para a construção de sistemas de indicadores que de fato refletem os propósitos a serem alcançados é preciso levar em consideração as características do ambiente a ser estudado. Sendo assim, desenvolvidos em nível local, seja em comunidades, cidades ou regiões, respeitando o contexto político, institucional e cultural (CETRULO et al., 2020).

Segundo Von Schirnding (2002) e Chaves et al. (2020), é necessário se atentar a alguns fatores para o desenvolvimento de sistemas de indicadores, como os objetivos e finalidade de seu uso, público-alvo, transparência e robustez dos dados técnicos e científicos disponíveis, áreas envolvidas nas avaliações, métodos para a coleta dos dados e avaliação destes, e se estes podem se relacionar com eventuais mudanças na política. Contudo, para a escolha dos

indicadores antes é preciso passar por pesquisas e monitoramentos que resultarão em dados e estatísticas (Figura 5), e estes devem ser relacionados às perguntas e questões de preocupação como saúde e meio ambiente, ser robusto e não afetado por pequenas mudanças, ser imparcial, de fácil compreensão e representativo, além de cientificamente confiável e relevante para as políticas de gestão (VON SCHIRNDING, 2002).

Figura 5 - Processos a serem utilizados para a tomada de decisões.



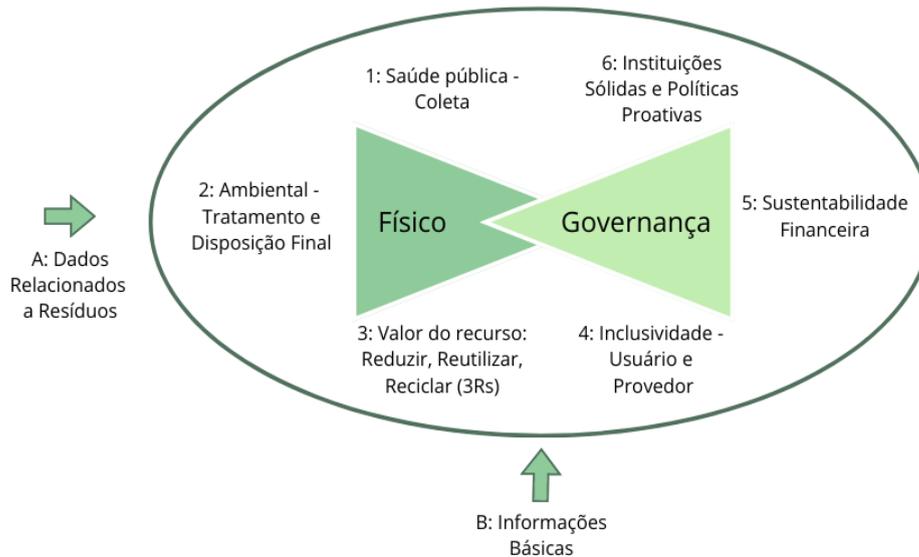
Fonte: Adaptado de VON SCHIRNDING, 2002.

Nesse sentido, a aplicação de indicadores de sustentabilidade como uma ferramenta quantitativa e qualitativa na GRS é uma forma de contribuir para o planejamento, monitoramento e avaliação de desempenho de políticas públicas direcionadas aos RS, assim como analisar o fluxo de resíduos, os impactos ambientais e a eficiência do tratamento destes (PEREIRA et al., 2018; ODURO-APPIAH et al., 2019; WANG et al., 2020). Como exemplo de indicadores de sustentabilidade que podem ser utilizados em diferentes cenários para avaliar de forma padronizada e ampla a eficiência dos sistemas de GRS, os Indicadores de Referência *Wasteaware* permitem que um determinado local analise seu próprio desempenho no que concerne os serviços de gestão de resíduos, monitore mudanças ao longo do tempo, forneça informações que favoreçam tomadas de decisões em prol dos serviços prestados e identifique pontos fortes e fracos destes (KABERA et al., 2019; UNIVERSITY OF LEEDS, 2020).

De acordo com Wilson et al. (2015a), os Indicadores *Wasteaware* são baseados no conceito de GISR, que se caracteriza em três dimensões, sendo: a) o sistema físico e seus componentes tecnológicos; b) os aspectos de sustentabilidade (social, institucional, político, financeiro, econômico, ambiental e técnico) e; c) vários grupos de interessados envolvidos

(Figura 6). Tendo em vista que os Indicadores *Wasteaware* para a GISR são completos e adaptáveis a diferentes condições e locais (GALICIA et al., 2019), esses indicadores são ideais para serem aplicados em países como o Brasil, que possui grande diversidade de questões sociais, políticas e ambientais.

Figura 6 - Dimensões da Gestão Integrada Sustentável de Resíduos.



Fonte: Adaptado de WILSON et al (2015a).

3.6 Análise Bibliométrica

A análise bibliométrica se caracteriza pela abordagem sistemática e quantitativa de dados obtidos através de diferentes tipos de documentos (e.g. artigos, revisões, livros, capítulo de livros e etc.), os quais são calculados por meio de contagens estatísticas de publicações e dos elementos que as envolvem afim de gerir as informações e tendências sobre um determinado tema (DA SILVA et al., 2011; LACERDA et al., 2012; ATSIZ, 2022). Segundo Zupic e Carter (2015), os métodos bibliométricos estão sendo cada vez mais explorados no meio científico, e possibilitam que pesquisadores de diversas áreas de estudo embasem e discutam suas descobertas em dados bibliográficos de diferentes autores/cientistas.

Estes métodos podem ser divididos em avaliativos e relacionais, sendo a bibliometria avaliativa usada para descrever as informações que são publicadas afim de responder uma pergunta, muitas vezes utilizando de análises de fator de impacto da revista (do inglês *Journal Impact Factor* - JIF) e/ou outros fatores de impacto (e.g. h-index) como indicadores para avaliação e comparação do impacto de determinadas pesquisas científicas (THELWALL, 2008; NINKOV et al, 2022). Ainda de acordo com os autores citados, as pesquisas bibliométricas relacionais buscam estabelecer relações (e.g. relações entre autores, periódicos, organizações e

países) dentro de pesquisas do mesmo campo de atuação ou de outros, utilizando principalmente da relação de ocorrências de citações, palavras-chave e autores para encontrar padrões e possíveis novas linhas de pesquisa.

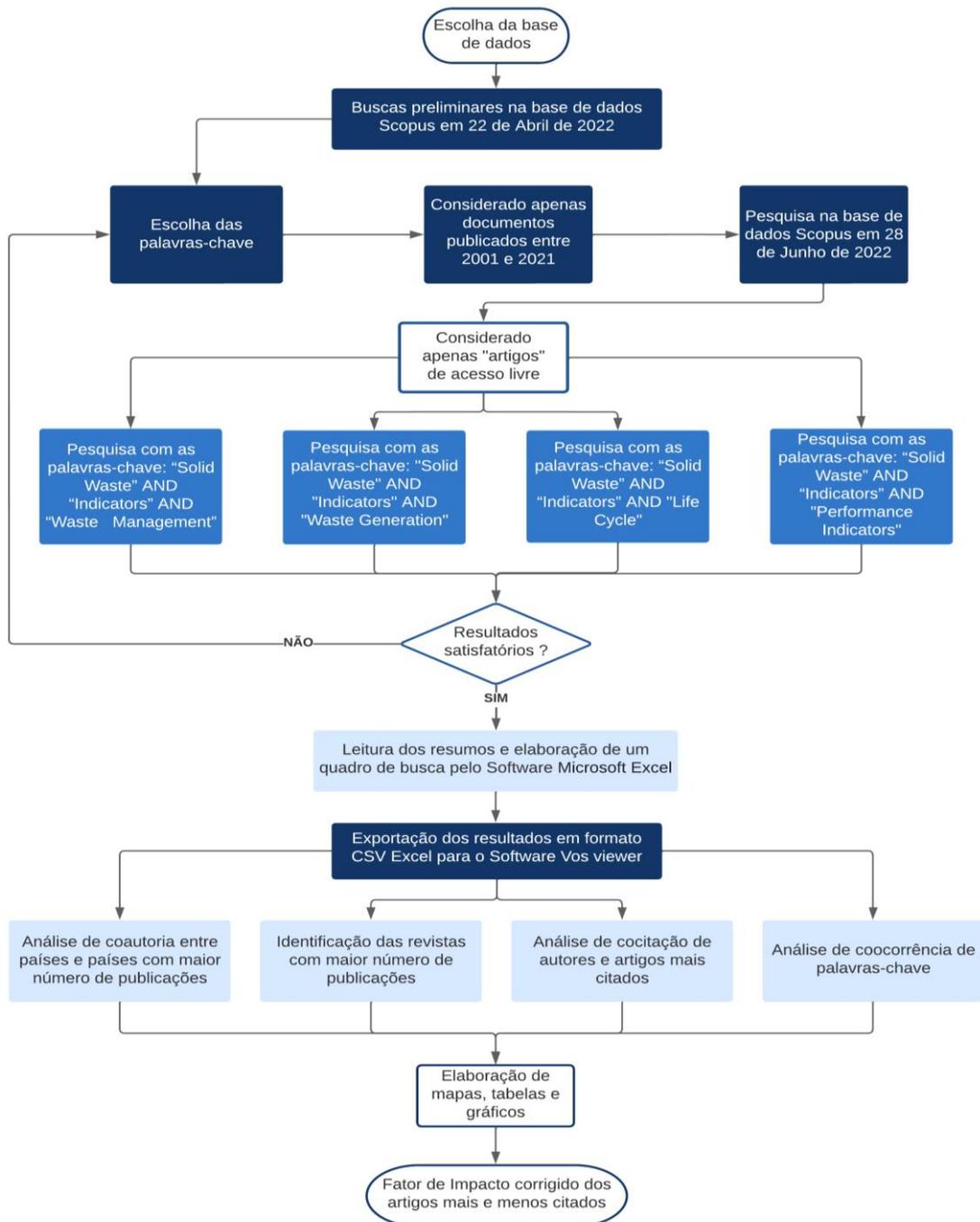
Contudo, para se ter clareza no processo de referências bibliográficas de forma a resumir e compreender em um panorama geral o tema abordado, é necessário delimitar a metodologia a ser empregada no trabalho de forma objetiva. Há inúmeros métodos bibliométricos avaliativos e/ou relacionais, como por exemplo o *Knowledge Development Process – Constructivist* (ProKnow-C), proposto por Ensslin et al. (2010) e desenvolvido pelo Laboratório de Metodologias Multicritério em Apoio à Decisão (LabMCDA), que tem como objetivo a construção de conhecimento a partir da colaboração na seleção de referências bibliográficas de forma estratégica e na realização de revisões bibliométricas (AFONSO et al., 2011; LACERDA et al., 2012).

Para Afonso et al. (2011) a grande quantidade de documentos de cunho científico disponíveis para acesso, apesar de ser de grande ajuda, também pode representar um desafio para pesquisadores com pouca experiência, que por sua vez, acabam se perdendo em meio a tanta informação. Apesar da bibliometria apresentar certas limitações e cuidados que devem ser tomados, como por exemplo delimitar e definir o problema foco do estudo, escolher corretamente as palavras-chave e base de dados, este tipo de análise colabora para a organização de uma grande quantidade de dados e tomadas de decisões a partir da investigação de padrões, respostas e previsões sobre diferentes cenários e linhas de pesquisa (YOSHIDA, 2010).

4. METODOLOGIA

O fluxograma, representado pela Figura 7, descreve de forma resumida a metodologia empregada para a realização da análise bibliométrica e que será descrita de forma mais detalhada no decorrer desta sessão.

Figura 7 - Fluxograma do processo da análise bibliométrica.



Fonte: Autor, 2022.

4.1 Investigação preliminar

Para a presente pesquisa, o método *ProKnow-C* foi utilizado como uma ferramenta de inspiração para auxiliar nos processos de investigação preliminar, que foi feita por buscas através do banco de dados do Scopus (Elsevier) no dia 22 de abril de 2022, utilizando do acesso remoto ao conteúdo assinado do Portal de Periódicos via Comunidade Acadêmica Federada (CAFe). Nesta primeira etapa foram usadas apenas as palavras-chave “Solid Waste” e “Indicators”. Esta investigação preliminar sobre o tema teve como objetivo a construção de uma primeira lista de possíveis termos a serem utilizados nas buscas (Tabela 2), tal lista foi elaborada a partir da leitura de resumos de diferentes artigos, nos quais foram selecionadas as principais palavras-chave em comum entre eles.

Após a seleção das palavras-chave listadas, foram realizadas novas buscas no Scopus com os termos presentes na Tabela 2. Buscando levantar apenas documentos disponíveis para toda a sociedade e usuários dos sistemas de GRS de forma democrática e acessível, as buscas foram filtradas para mostrar apenas artigos de acesso livre publicados entre 2001 e 2021, tendo sido o intervalo de 20 anos escolhido no intuito de obter dados que antecedam a Política Nacional de Resíduos Sólidos e que também tragam informações atuais. A partir destas buscas foram excluídas as palavras-chave que obtiveram poucos resultados de busca e que tiveram como resultado muitos artigos que não se relacionavam com a GRS e seus indicadores, sendo estas “Waste Collection”, “Recycling”, “Landfill” e “Municipal Waste”.

Tabela 2 - Lista preliminar de palavras-chave (busca realizada em 22 de abril de 2022).

Palavras-chave	Resultados obtidos
“Solid Waste” AND “Indicator” AND “Waste Collection”	22
“Solid Waste” AND “Indicator” AND “Recycling”	74
“Solid Waste” AND “Indicator” AND “Landfill”	67
“Solid Waste” AND “Indicators” AND “Waste Management”	167
“Solid Waste” AND “Indicators” AND “Waste Generation”	26
“Solid Waste” AND “Indicators” AND “Life Cycle”	52
“Solid Waste” AND “Indicators” AND “Municipal Waste”	21
“Solid Waste” AND “Indicators” AND “Performance Indicators”	28
Total	457

Fonte: Autor, 2022.

4.2 Obtenção do portfólio bibliográfico

A seleção definitiva do portfólio bibliográfico foi realizada pelo Scopus, buscando por “Article title, Abstract, Keywords” (em português título do artigo, resumo e palavras-chaves) com data de publicação entre 2001 e 2021, utilizando as palavras-chaves “Solid Waste”, “Indicators”, “Waste Management”, “Waste Generation”, “Life Cycle” e “Performance Indicators” (Tabela 3) que em português são, respectivamente, resíduos sólidos, indicadores, gestão de resíduos, geração de resíduos, ciclo de vida e indicadores de performance. A partir da busca e utilizando o filtro para selecionar apenas artigos de acesso livre (artigos e revisão de conferências, análises, livros e capítulos de livros foram excluídos das buscas), foi possível obter 277 resultados. Todas as buscas foram realizadas no dia 28 de junho de 2022, no intuito de obter o número de artigos publicados e os demais dados sem alterações.

Tabela 3 - Palavras-chave utilizadas nas buscas definitivas (realizado em 28 de junho de 2022).

Palavras-chave	Resultados obtidos
“Solid Waste” AND “Indicators” AND “Waste Management”	169
“Solid Waste” AND “Indicators” AND “Waste Generation”	26
“Solid Waste” AND “Indicators” AND “Life Cycle”	53
“Solid Waste” AND “Indicators” AND “Performance Indicators”	29
Total	277

Fonte: Autor, 2022.

4.3 Refinamento dos resultados de busca

O início do processo de refinamento se deu pela exportação dos resultados das buscas realizadas no Scopus no formato CSV Excel, contendo informações bibliográficas e de citação, resumo e palavras-chave, entre outras. Posteriormente, para melhor verificação dos resultados foi elaborado um quadro de buscas no Software Microsoft Excel a partir da leitura do resumo de todos os artigos obtidos pelas buscas, onde as principais informações sobre os artigos foram passadas para uma planilha contendo: i) as palavras-chave de cada artigo; ii) autores; iii) ano de publicação; iv) título; v) revista na qual foi publicado; vi) referência para citação; vii) DOI de cada artigo; viii) identificação do artigo salvo no computador; ix) resumo realizado a partir da leitura e; x) observações. O quadro de buscas atuou como uma ferramenta complementar e de fácil visualização na qual foi possível evidenciar 63 artigos que não correspondiam com o

tema abordado pelo estudo (Tabela 4), os quais foram excluídos diretamente do documento CSV Excel por meio do editor de texto e de código fonte Notepad++ (ANEXO A).

Tabela 4 - Exemplos de artigos excluídos das análises.

AUTORES	ARTIGO	ANO	PERIÓDICO
Mousavi, Marjan; Ventura, Anne; Antheaume, Nicolas.	Decision-based territorial life cycle assessment for the management of cement concrete demolition waste	2020	Waste Management and Research
Behnam, Batool et al.	Inadequacies in hospital waste and sewerage management in chattogram, Bangladesh: Exploring environmental and occupational health hazards	2020	Sustainability
Valentino, Francesco et al.	Novel routes for urban bio-waste management: A combined acidic fermentation and anaerobic digestion process for platform chemicals and biogas production	2019	Journal of Cleaner Production
Córdoba, Rodrigo Eduardo et al.	Proposta de método alternativo para identificação da composição de resíduos de construção civil (Rcc)	2019	Engenharia Sanitaria e Ambiental
Kelly, Elizabeth A. et al.	Effect of beach management policies on recreational water quality	2018	Journal of Environmental Management
Calderón, Luis Alberto et al.	Environmental impact of a traditional cooked dish at four different manufacturing scales: from ready meal industry and catering company to traditional restaurant and homemade	2018	International Journal of Life Cycle Assessment
Overgaard, Hans J. et al.	A Cluster-Randomized Controlled Trial to Reduce Diarrheal Disease and Dengue Entomological Risk Factors in Rural Primary Schools in Colombia	2016	PLoS Neglected Tropical Diseases

Mazzeo, Dânia Elisa Christofoletti et al.	Monitoring the natural attenuation of a sewage sludge toxicity using the <i>Allium cepa</i> test	2015	Ecological Indicators
Ribeiro, Catarina; Ferreira, José V.; Partidário, Paulo	Life cycle assessment of a multi-material car componente	2007	International Journal of Life Cycle Assessment

Fonte: Autor, 2022.

4.4 Processos de análise

O *VOSviewer* versão 1.6.18, que é ideal para gerar mapas bibliométricos de dados que possuem mais de 100 itens (VAN ECK & WALTMAN, 2010), foi utilizado neste estudo. Este software possui ferramentas práticas e eficientes para a visualização detalhada dos mapas elaborados, além de possibilitar a exportação dos dados (como por exemplo, dados de cocitação, link entre autores, fontes e países, palavras-chaves mais recorrentes, etc.) para o software Excel, o que facilita a construção de análises descritivas por meio de quadros, tabelas e gráficos. Após a exclusão dos artigos não relevantes para o estudo, os documentos CSV foram exportados para o *VOSviewer*, onde se verificou o número de artigos e descartou as duplicatas, totalizando 151 artigos finais (ANEXO B).

Segundo Jeong et al. (2014), a cocitação de autores é uma ferramenta para “determinar a frequência com que qualquer estudo de um autor é cocitado com outro autor nas referências de artigos que o citam”, buscando estimar a relação existente entre dois artigos ou autores em um mesmo documento através do número de publicações em que estes aparecem citados simultaneamente (GRÁCIO, 2016; CARVALHO, 2019). Já a citação busca estimar a influência de artigos, autores e revistas por meio das suas taxas de citação (ZUPIC & ČATER, 2015), enquanto a coocorrência de palavras-chave são os principais termos utilizados em um campo de estudo, sendo importantes para que outros pesquisadores possam encontrar artigos relevantes e relacionados a um determinado assunto (ATSIZ et al., 2022).

Por meio do *VOSviewer* foram gerados mapas e/ou tabelas de redes bibliométricas contendo: i) número de publicações por ano; ii) número de publicações por países; iii) citação de fontes de publicação (revistas); iv) cocitação de autores; v) citação de documentos (artigos); vi) e coocorrência de palavras-chave.

Através de resultados obtidos pelas análises realizadas no *VOSviewer* também foi possível levantar o fator de impacto corrigido de 24 artigos, sendo estes os 12 mais e 12 menos citados. O fator de impacto, assim como a análise de citações é uma importante forma de

identificar padrões na construção de artigos científicos sobre um determinado tema e verificar quais são os artigos mais relevantes para o assunto. Segundo Carvalho et al. (2013) e Daemen Library (c2022), o fator de impacto corrigido (FIC) pode ser calculado por meio da média de citação por ano dos artigos (número de citações do artigo dividido pela quantidade de tempo que o artigo foi publicado), e do fator de impacto das fontes de publicações obtido através do *Journal Citation Reports* (JCR), que faz suas medições das publicações feitas em diferentes periódicos durante os dois anos anteriores.

Entretanto, o trabalho adaptou a metodologia apresentada por Carvalho et al. (2013), substituindo o fator de impacto da JCR pelo indicador específico do *SCImago Journal & Country Rank* (SJR), que é um portal que disponibiliza medidas de influência científica de revistas acadêmicas a partir de dados presentes na Scopus, uma vez que as buscas para a revisão bibliométrica foram feitas através da Scopus.

O SJR considera todas as citações de um periódico citado e diferente do JCR, calcula a média do número de citações das publicações dos últimos três anos que antecedem o ano de análise, levando em consideração o campo de pesquisa, a qualidade e a reputação de uma revista em relação às citações, sendo as classificações consideram as diferenças no comportamento de citação entre as diferentes áreas de estudo (GUERRERO-BOTE et al., 2012; PUCRS, c2022).

Na escala de valores do SJR, um periódico com pontuação maior que 1,0 indica potencial de citação acima da média, enquanto aqueles que obtém valores abaixo de 1,0 um potencial de citação abaixo da média (DAEMEN LIBRARY, c2022). Por fim, o trabalho obteve o FIC através da seguinte equação:

$$FIC = CM * (1 + SJRFI) \quad \text{Eq. (1)}$$

Onde CM corresponde a citação média e SJRFI ao fator de impacto levantado no *Scimago Journal & Country Rank*.

Nas análises bibliométricas realizadas, foram utilizados os métodos de bibliometria avaliativa e relacional e os resultados foram gerados pelo *VOSviewer* e alguns interpretados no Excel por meio de dados exportados no formato de documento de texto.

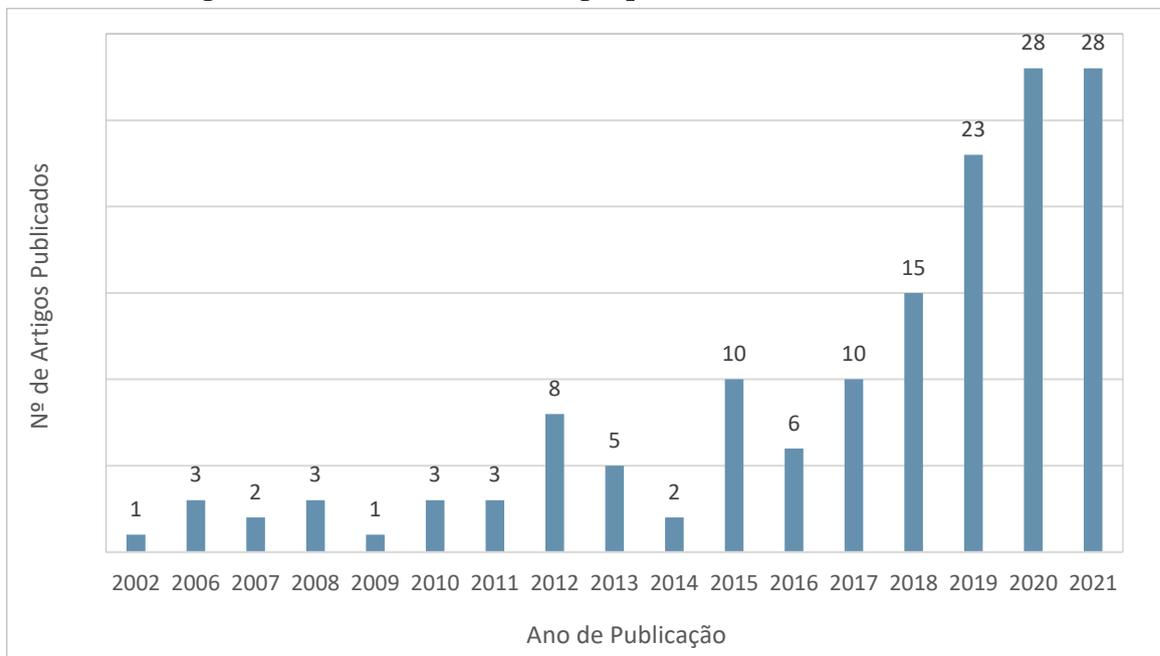
5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1 Número anual de publicações

De acordo com as análises dos artigos de acesso livre disponíveis na base de dados Scopus, entre 2002 e 2011 houveram poucas publicações sobre a GRS e seus indicadores de sustentabilidade (Figura 8). Entretanto, pesquisas sobre o tema obtiveram maior atenção acadêmica a partir do ano de 2012, tendo uma queda no número de publicações em 2016. Em 2018 teve um aumento na quantidade de artigos sobre a GRS publicados, subindo de 10 para 15 publicações, seguindo de 2019 com 23 e por fim, 2020 e 2021 foram os anos de mais artigos publicados.

O pouco avanço no número de publicações ao longo dos anos pode ser um indicativo que esta linha de pesquisa vem evoluindo gradativamente em vista da importância da GRS e de seus impactos ambientais, sociais e econômicos, sendo necessário um maior investimento científico nesta área (DE OLIVEIRA & DE MEDEIROS, 2019). Contudo o aumento das publicações a partir de 2019 pontua que há um forte potencial para o fortalecimento deste campo de atuação.

Figura 8 - Número anual de artigos publicados relacionados à GRS.



Fonte: Autor, 2022.

5.2 Países e organizações

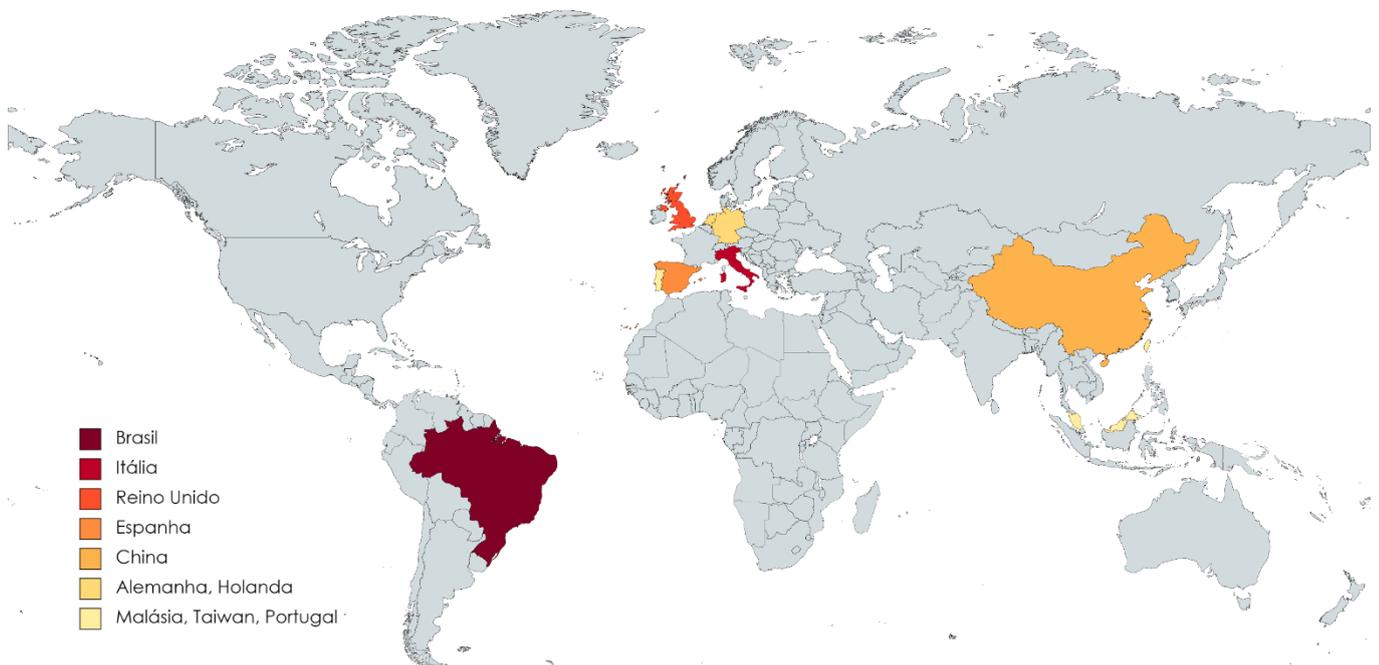
Como apresentado na Tabela 5 e ilustrado na Figura 9, o Brasil é o país com maior número de artigos publicados entre 2002 e 2021, tendo sido publicados 27 artigos (17,88%), os quais foram produzidos por 41 organizações nacionais, além de apresentar trabalhos em coautoria com Portugal, França e Áustria. Em seguida se encontra a Itália, com 27 organizações, 17 publicações (11,25%) e coautoria com Bélgica, Espanha, Romênia, Líbano, Rússia e Grécia. Já o Reino Unido, teve a participação de 19 organizações, coautoria com outros 15 países (Ruanda, África do Sul, Iraque, Egito, Saint Lucia, Países Baixos, Alemanha, Paquistão, Malásia, Taiwan, China, Irã, Dinamarca, Coreia do Sul e Bulgária) e um total de 16 (10,59%) publicações, enquanto a Espanha que teve 14 artigos (9,27%), produzidos por 24 organizações espanholas e trabalhos em coautoria com a Itália, México, Turquia, Panama e Chile. A China ocupou a quinta posição, tendo contribuído com 12 artigos (7,94%) derivados de 15 organizações chinesas e também colaborou com outros 10 países (Países Baixos, Reino Unido, Irã, Tanzânia, Taiwan, Luxemburgo, Paquistão, Malásia, Coreia do Sul e Dinamarca). A Holanda e a Alemanha estão ambos em sexto lugar com 7 artigos publicados (4,63%), entretanto a Holanda contou com 10 organizações e coautoria com oito países (Alemanha, Egito, Saint Lucia, Bulgária, Gana, Bélgica, Reino Unido, China) e a Alemanha com 9 organizações e coautoria com México, Bélgica, Holanda, Egito, Reino Unido, Saint Lucia, República Tcheca e Bulgária. Por fim, temos a Malásia que teve suas publicações derivadas de cinco organizações e colaborou com sete países (Japão, Paquistão, Taiwan, China, Arábia Saudita e Nova Zelândia), Portugal com sete organizações e colaboração com três países (Brasil, Áustria, Finlândia) e Taiwan com publicações de 10 organizações e coautoria com quatro países (Paquistão, Malásia, China e Reino Unido), tendo cada um 6 publicações (3,97% cada). Os Estados Unidos que é um dos maiores geradores de RS do mundo (GARDNER, 2013; THEMELIS & MUSCHE, 2013; LAW et al., 2020) obteve apenas 5 artigos sobre a GRS e seus indicadores. A baixa taxa de publicações de países como os Estados Unidos pode ser explicada pelo fato de a pesquisa ter se restringido apenas a artigos de acesso livre.

Tabela 5 - Ranking dos países que mais publicaram artigos sobre a GRS e seus indicadores, número de organizações envolvidas nas publicações e coautoria com outros países.

Ranking	Países	Nº de Publicações	Nº de Organizações	Coautoria entre países
1º	Brasil	27	41	Coautoria com 3 países
2º	Itália	17	27	Coautoria com 6 países
3º	Reino Unido	16	19	Coautoria com 15 países
4º	Espanha	14	24	Coautoria com 5 países
5º	China	12	15	Coautoria com 10 países
6º	Holanda	7	10	Coautoria com 8 países
6º	Alemanha	7	9	Coautoria com 8 países
7º	Taiwan	6	10	Coautoria com 4 países
7º	Malásia	6	5	Coautoria com 7 países
7º	Portugal	6	7	Coautoria com 3 países

Fonte: Autor, 2022.

Figura 9 - Mapa dos países que mais contribuíram para a publicação de artigos. A intensidade das cores apresentadas no mapa indica o número de publicações por países.



Fonte: Autor, 2022.

5.3 Revistas mais produtivas

Segundo análises realizadas no *VOSviewer*, e como descrito na Tabela 5, a revista brasileira “Engenharia Sanitária e Ambiental” foi a revista com maior número de publicações (18 artigos), entretanto não foi a revista mais citada e com maior número de ligações (link) com outras revistas analisadas. Tal resultado pode ser explicado devido as publicações da “Engenharia Sanitária e Ambiental” serem em sua grande maioria em português, o que restringe seu alcance científico. Com 17 artigos publicados, “Waste Management” foi a segunda colocada quanto ao número de publicações, seguindo da revista suíça “Sustainability” que obteve um total de 13 publicações. A “Waste Management and Research” obteve 7 artigos publicados, enquanto a “Journal of Cleaner Production” teve 6 publicações, já a “Resources, Conservation and Recycling” e “International Journal of Environmental Research and Public Health” obtiveram ambas 5 artigos publicados. Por fim, a revista “Wit Transactions on Ecology and the Environment” ficou em oitavo lugar em relação ao número de publicações relacionadas a GRS, com quatro artigos.

A “Waste Management” foi a revista com maior força total de link, tendo 24 links de citação com 14 outras revistas, sendo também a mais citada (634 citações), o que mostra que ela possui grande peso em pesquisas relacionadas a GRS. Contudo, a “Journal of Cleaner Production” não apresentou nenhuma ligação com outras revistas analisadas, com isso sua força total de link foi nula. Entre as revistas com maior número de publicações, a “Wit Transactions on Ecology and the Environment” foi a menos citada, além de fazer ligação com apenas duas outras revistas.

Tabela 6 - Revistas com maior número de artigos sobre GRS publicados entre 2001-2021 e seus respectivos números de citações, link e forças totais de link.

Ranking	Revista	Nº Documentos	Citações	Link	Força Total de Link
1	Engenharia Sanitária e Ambiental	18	113	4	6
2	Waste Management	17	634	14	24
3	Sustainability	13	112	5	9
4	Waste Management and Research	7	88	3	7
5	Journal of Cleaner Production	6	180	0	0
6	Resources, Conservation and Recycling	5	213	2	4

6	International. Journal of Environmental Research and Public Health	5	103	1	2
8	Wit Transactions on Ecology and the Environment	4	15	2	2

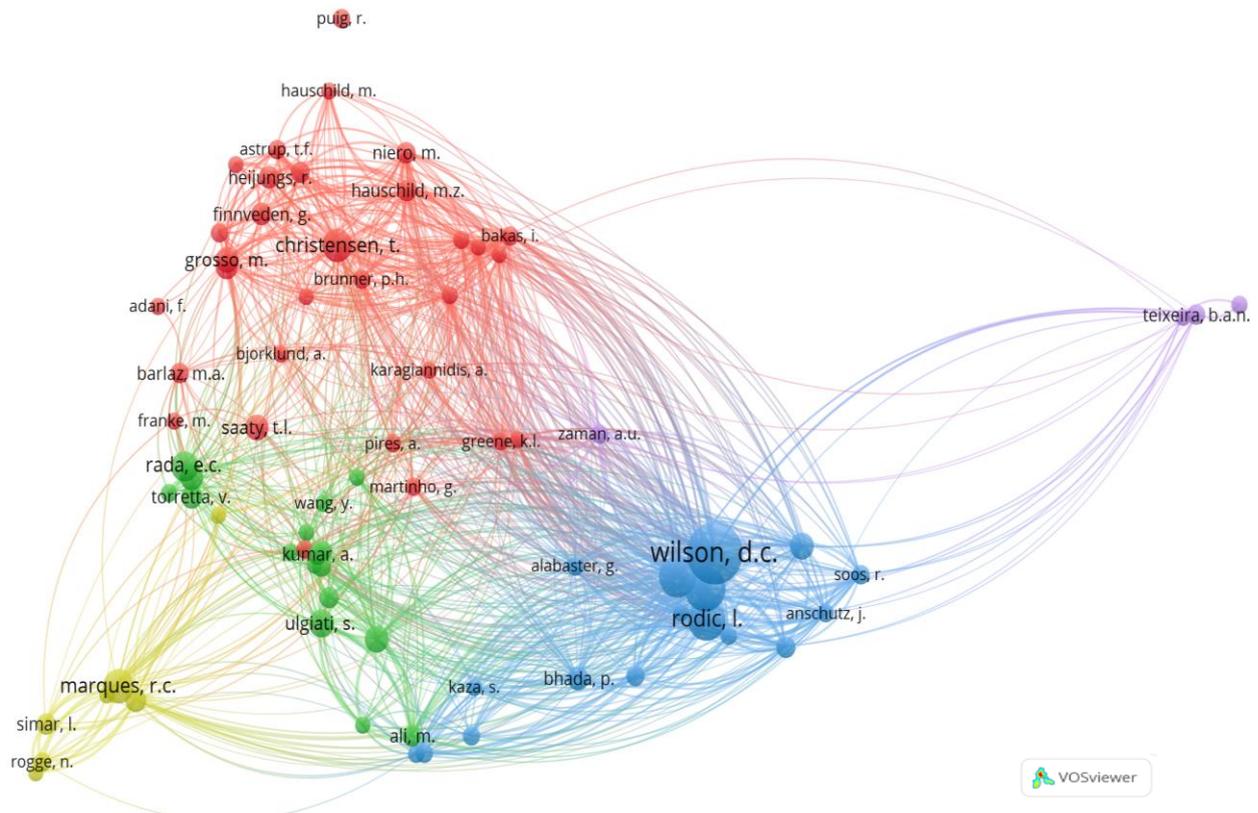
Fonte: Autor, 2022.

5.4 Cocitação de autores

Como apresentado na Figura 10, através da análise de cocitação foi possível verificar que dos 11.392 autores citados pelos artigos analisados, apenas 76 foram cocitados, isto tendo sido considerado apenas autores com no mínimo 10 citações ($n = 77$) e que se relacionam entre si. Wilson, D.C. foi o autor com maior número de cocitações (109 citações), seguindo de Scheinberg, A. com 59 citações, Rodic, L. com 53, Velis, C.A. (52 citações) e Marques, R.C (36 citações).

Através do mapa também podemos observar que os autores são organizados em cinco clusters os quais apresentam autores que se relacionam entre si, sendo estes o azul e verde ambos com 17 autores cada, amarelo (7 autores), vermelho (31 autores) e roxo com 4 autores.

Figura 10 - Mapa de cocitação entre autores.



Fonte: Autor, 2022.

5.5 Artigos mais citados

Dentre os 151 artigos analisados, os 10 que apresentam os maiores números de citações segundo o banco de dados Scopus, trabalham diretamente ou indiretamente a GRS e seus indicadores. Como apresentado na Tabela 6, o artigo mais citado foi publicado em 2006 por Mor et al., pela revista “Environmental Monitoring and Assessment”, possuindo 422 citações, em seguida Haupt et al. (2017), publicado pelo Journal of Industrial Ecology em 2017 obteve 149 citações. Dentre os assuntos abordados nos artigos mais citados temos a gestão e qualidade de águas subterrâneas (Mor et al., 2006), fluxo de materiais do sistema de gestão de resíduos e taxas de reciclagem como um indicador do comportamento circulante de materiais (Haupt et al., 2017), tendências na quantidade de lixo depositado nas praias (Munari et al., 2016), indicadores para a gestão integrada de resíduos sustentáveis (Wilson et al., 2015a), correlação entre gestão de RSU e emissão de GEE usando do método de Inventário do Ciclo de Vida e as variáveis dos GEE (Chen & Lin, 2008), entre outras questões acerca da gestão de resíduos.

Tabela 7 - Os 10 artigos sobre a GRS mais citados de acordo com o banco de dados Scopus.

Autores	Títulos	Revistas	Escopo do trabalho	Citações
Mor et al. (2006)	Leachate Characterization and Assessment of Groundwater Pollution Near Municipal Solid Waste Landfill Site	Environmental Monitoring and Assessment	Impacto da percolação de lixiviados na qualidade das águas subterrâneas	422
Haupt et al. (2017)	Do We Have the Right Performance Indicators for the Circular Economy?: Insight into the Swiss Waste Management System	Journal of Industrial Ecology	Análise de reciclagem de RSU na Suíça	149
Munari et al. (2016)	Marine litter on Mediterranean shores: Analysis of composition, spatial distribution and sources in north-western Adriatic beaches	Waste Management	Tendências na quantidade de lixo depositado nas costas do noroeste do Adriático	145
Wilson et al. (2015a)	Wasteaware' benchmark indicators for integrated sustainable waste management in cities	Waste Management	Indicadores para a gestão integrada de RS para comparar cidades e monitorar o desenvolvimento ao longo do tempo.	127
Chen & Lin (2008)	Greenhouse gases emissions from waste management practices using Life Cycle Inventory model	Journal of Hazardous Materials	Método de Inventário do Ciclo de Vida para explorar a correlação entre a GRS e a emissão de gases de efeito estufa	100
Orzi et al. (2010)	Potential odour emission measurement in organic fraction of municipal solid waste during anaerobic digestion: Relationship with process and biological stability parameters	Bioresource Technology	Correlação entre a atividade microbiana, e as emissões de odor da fração orgânica dos RSU durante a digestão anaeróbica em um	89

			ambiente de estação de tratamento	
Schievano et al. (2010)	Evaluating inhibition conditions in high-solids anaerobic digestion of organic fraction of municipal solid waste	Bioresource Technology	Inibição dos processos de digestão anaeróbica de alto teor de sólidos quando aplicados a diferentes tipos de frações orgânicas de RSU devido à sobrecarga orgânica	80
Huysman et al. (2015)	The recyclability benefit rate of closed-loop and open-loop systems: A case study on plastic recycling in Flanders	Resources Conservation and Recycling	Conceito do indicador de taxa de benefício de reciclabilidade	72
Koop et al. (2017)	Assessing the Governance Capacity of Cities to Address Challenges of Water, Waste, and Climate Change	Water Resources Management	Estrutura de capacidade de governança da água urbana frente aos seus desafios	67
Greene & Tonjes, (2014)	Quantitative assessments of municipal waste management systems: Using different indicators to compare and rank programs in New York State	Waste Management	Como a seleção de indicadores influencia as comparações entre os programas municipais GRS e suas classificações	66

Fonte: Autor, 2022.

5.6 Coocorrência de Palavras-chave

A partir da análise de coocorrência de palavras-chave presentes nas publicações examinadas, se obteve um total de 1715 palavras-chave, das quais 21 foram repetidas no mínimo 10 vezes (Tabela 7). As 10 palavras-chave mais recorrentes são respectivamente ‘waste management’, ‘municipal solid waste’, ‘solid waste’, ‘recycling’, ‘waste disposal’, ‘life cycle’, ‘environmental management’, ‘waste treatment’, ‘indicators’ e ‘environmental impact’.

Tabela 8 - Palavras-chave mais recorrentes nos artigos.

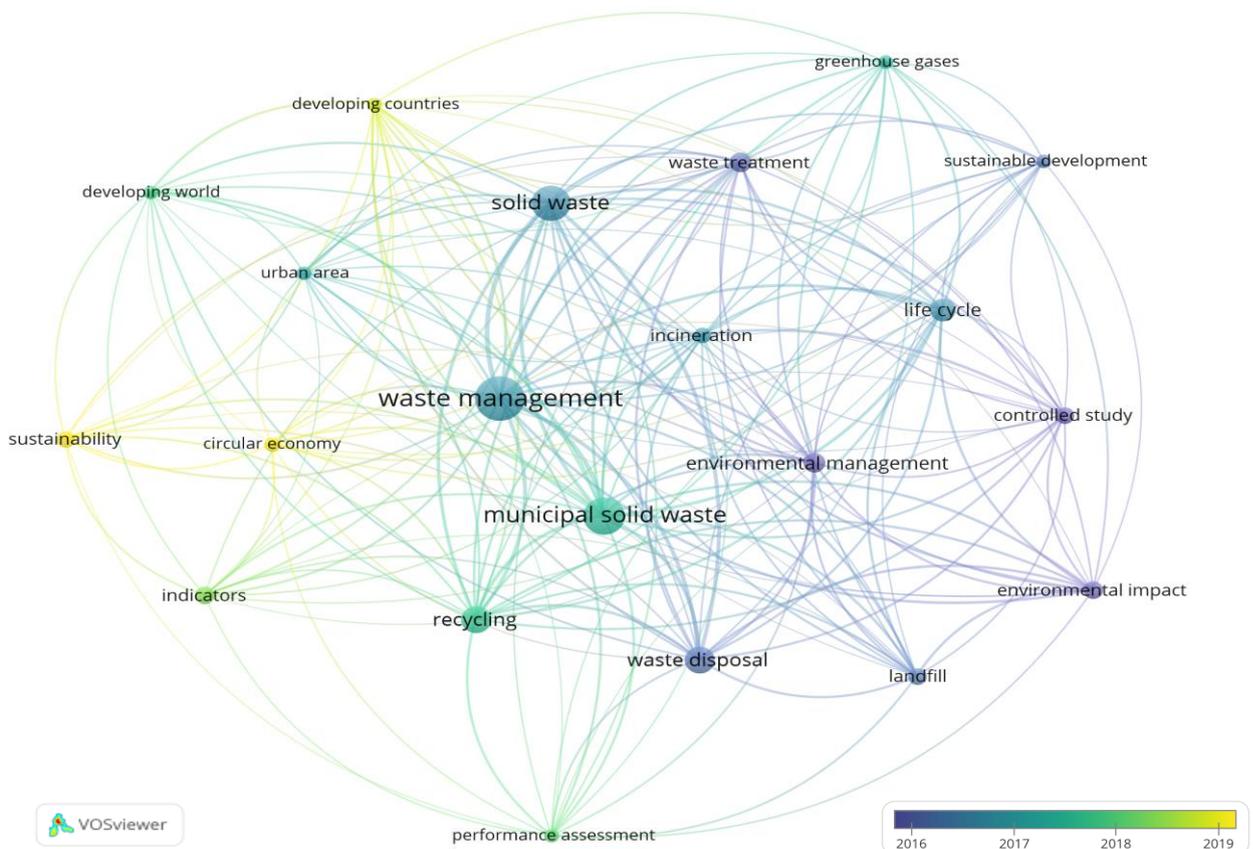
Ranking	Palavras-chave	Coocorrência	Força total do link
1	Waste Management	92	330
2	Municipal Solid Waste	68	275
3	Solid Waste	61	258
4	Recycling	37	199
5	Waste Disposal	37	194
6	Life Cycle	27	135
7	Environmental Management	21	117
8	Waste Treatment	20	124
9	Indicators	18	55
10	Environmental Impact	17	112
11	Landfill	15	104
12	Controlled Study	15	85

13	Sustainability	15	50
14	Incineration	14	87
15	Circular Economy	12	55
16	Developing Countries	11	79
17	Greenhouse Gases	11	71
18	Urban Area	11	63
19	Performance Assessment	11	62
20	Developing World	11	58
21	Sustainable Development	10	51

Fonte: Autor, 2022.

O mapa de palavras-chave que apresenta os 21 termos mais recorrentes entre os artigos (Figura 11) mostra que os termos ‘developing world’, ‘performance assessment’ e ‘indicators’ surgiram nos trabalhos analisados a partir de 2018, enquanto ‘sustainability’, ‘circular economy’, e ‘developing countries’ passaram a ser trabalhados em 2019, evidenciando que a preocupação sobre o desenvolvimento sustentável e gestão ecoeficiente dos RS é algo recente e que precisa de maior atenção científica.

Figura 11 - Mapa de coocorrência de palavras-chave.



Fonte: Autor, 2022.

5.7 Média de citação e fator de impacto corrigido

Na Tabela 8, é apresentado a citação média de 24 artigos, sendo os 12 mais e 12 menos citados respectivamente, o fator de impacto SJR que suas respectivas revistas de publicação obtiveram em 2021 e também o FIC de cada artigo. Apesar de Mor et al. (2006) ter sido o artigo com maior número de citação, não foi o artigo que obteve a maior média de citação (24,82) e o maior FIC (40,28), sendo de Razzaq et al. (2021) a publicação com o maior fator de impacto corrigido (116,64) e média de citação (32,5). Haupt et al. (2017) teve a segunda maior média de citação (24,83) e FIC (67,86), seguindo de Munari et al. (2016) com (FIC 56,76), Wilson et al. (2015a) com o quarto maior fator de impacto (43,49) e Huysman et al. (2015), que obteve o quinto maior fator de impacto (32,30). Já Trofimov (2014) e Carra et al. (2013) obtiveram respectivamente os menores fatores de impacto (FIC= 0,15; FIC=0,12).

Tabela 9 - Fator de Impacto Corrigido dos artigos mais e menos citados da amostra (FIC) e suas respectivas médias de citação.

AUTORES	TITULO	CITAÇÃO MÉDIA	REVISTA	SJR - FI 2021	FIC
Mor et al. (2006)	Leachate Characterization and Assessment of Groundwater Pollution Near Municipal Solid Waste Landfill Site	24.82	Environmental Monitoring and Assessment	0.623	40.28
Haupt et al. (2017)	Do We Have the Right Performance Indicators for the Circular Economy?: Insight into the Swiss Waste Management System	24.83	Journal of Industrial Ecology	1.733	67.86
Munari et al. (2016)	Marine litter on Mediterranean shores: Analysis of composition, spatial distribution and sources in north-western Adriatic beaches	20.71	Waste Management	1.741	56.76
Wilson et al. (2015)	Wasteaware' benchmark indicators for integrated sustainable waste management in cities	15.87	Waste Management	1.741	43.49
Chen & Lin (2008)	Greenhouse gases emissions from waste management practices using Life Cycle Inventory model	6.66	Journal of Hazardous Materials	1.991	19.92
Orzi et al. (2010)	Potential odour emission measurement in organic fraction of municipal solid waste during anaerobic digestion: Relationship with process and biological stability parameters	6.85	Bioresource Technology	2.354	22.97
Schievano et al. (2010)	Evaluating inhibition conditions in high-solids anaerobic digestion of organic	6.15	Bioresource Technology	2.354	20.62

	fraction of municipal solid waste				
Huysman et al. (2015)	The recyclability benefit rate of closed-loop and open-loop systems: A case study on plastic recycling in Flanders	9	Resources, Conservation and Recycling	2.589	32.30
Koop et al. (2017)	Assessing the Governance Capacity of Cities to Address Challenges of Water, Waste, and Climate Change	11.16	Water Resources Management	0.929	21.52
Greene & Tonjes (2014)	Quantitative assessments of municipal waste management systems: Using different indicators to compare and rank programs in New York State	7.33	Waste Management	1.741	20.09
THORNELOE, A. et al. (2007)	Application of the US decision support tool for materials and waste management	4.06	Waste Management	1.741	11.12
RAZZAQ et al. (2021)	Dynamic and causality interrelationships from municipal solid waste recycling to economic growth, carbon emissions and energy efficiency using a novel bootstrapping autoregressive distributed lag	32.5	Resources, Conservation and Recycling	2.589	116.64
Torrente-Velásquez et al. (2021)	Identification of inference fallacies in solid waste generation estimations of developing countries. A case-study in Panama	0.5	Waste Management	1.741	1.37
Whiteman et al. (2021)	The nine development bands: A conceptual framework and global theory for waste and development.	0.5	Waste Management and Research	0.751	0.87
Da Silva et al. (2020)	Sectorization of solid household waste collection routes by multivariate techniques: A case study of the city of Recife, Brazil	0.33	Engenharia Sanitaria e Ambiental	0.214	0.40
Da Silva et al. (2020)	Avaliação Da Qualidade De Solo De Área De Lixão Desativado: Uma Revisão De Literatura	0.33	Revista Brasileira de Geografia Física	0.15	0.37
Izquierdo-Horna et al. (2020)	Proposal for social indicators to improve municipal solid waste management: A peruvian case study	0.33	WIT Transactions on Ecology and the Environment	0.173	0.38
Shahidan & Shafie (2020)	Urban metabolism and transportation assessment of Kuala Lumpur, Malaysia	0.33	Planning Malaysia	0.263	0.41
Maroosi et al. (2019)	Developing environmental health indicators [EHIs] for Iran based on the causal effect model	0.25	Journal of Environmental Health Science and Engineering	0.505	0.37
Barros & Silveira (2019)	Uso de indicadores de sustentabilidade para avaliação da gestão de resíduos sólidos	0.25	Engenharia Sanitaria e Ambiental	0.214	0.30

	urbanos na região metropolitana de Belo Horizonte				
Boonthavornsatien & Wiwattanadate (2019)	Sustainable transition models for municipal solid waste management: A case study of saraburi provincial administration organization, Thailand	0.25	Applied Environmental Research	0.204	0.30
Aristizábal-Alzate & González-Manosalva (2018)	Effectiveness analysis of the ITM environmental programs: saving and efficient use of electric energy and water, and comprehensive solid waste management. A case study	0.2	DYNA (Colombia)	0.196	0.23
TROFIMOV, I. (2014)	Impact assessment of municipal wastes on the ecological state of Ukraine	0.11	Eastern-European Journal of Enterprise Technologies	0.402	0.15
CARRA, Thales Andrés et al. (2013)	Indicadores para a gestão de resíduos sólidos em aeroportos e sua aplicação no Aeroporto Internacional de Viracopos, Campinas, São Paulo	0.1	Engenharia Sanitaria e Ambiental	0.214	0.12

Fonte: Autor, 2022.

5.8 Indicadores aplicados à GRS

Os artigos analisados abordam diferentes indicadores aplicados à GRS, entretanto alguns foram mais recorrentes que outros. A taxa de geração de resíduos sólidos foi o indicador mais trabalhado pelos autores, seguido da taxa de recuperação, reciclagem e tratamento controlado, sendo ambos indicadores que ocupam os primeiros lugares na hierarquia de gerenciamento de resíduos e são essenciais para medir o desempenho da GRS (DUTTA & JINSART, 2020; WANG et al., 2020; RADA et al., 2021).

Os indicadores sociais (sociodemográficos, socioeconômicos e socioculturais) são importantes para prever padrões na geração de RSU de diferentes regiões e também foram bem explorados pelos trabalhos, que buscaram esclarecer dados como nível educacional da população, densidade populacional, uso de terra, padrões de consumo, renda per capita, conscientização sobre RSU, educação ambiental e participação na GRS, etc., (LIU et al., 2019; SILVA et al., 2020; IZQUIERDO HORNA et al., 2021).

O indicador de eficiência do sistema e cobertura da coleta de RSU também se destacou entre os artigos analisados, o que já era de se esperar, uma vez que este é um indicador de grande importância principalmente em áreas de grande densidade populacional nos países em desenvolvimento e subdesenvolvidos onde uma considerável parcela da população carece da

coleta de resíduos, estando assim associado à dimensão social da sustentabilidade da GRS (GALICIA et al., 2019; KABERA et al., 2019; CETRULO et al., 2020).

A qualidade ambiental do sistema de GRS foi identificada em muitos trabalhos como um indicador que aborda os impactos na saúde causados pela disseminação de doenças e liberação de toxinas em áreas habitacionais (VEIGA et al., 2016; BOWAN et al., 2019; CHÀFER et al., 2019; SISANI et al., 2019; AKMAL & JAMIL, 2021; SARIGIANNIS et al., 2021), problemas ecológicos e do meio ambiente, como por exemplo o controle de bioaerossóis, insetos e outros animais (SCHLOSSER et al., 2019; CUNHA et al., 2020), contaminação da atmosfera e favorecimento ao aquecimento global em decorrer da emissão de poluentes como os óxidos de nitrogênio, CO_2 e CH_4 (GREENE & TONJES, 2014; ALI et al., 2019; SÖZER & SÖZER, 2020), além da contaminação do solo, corpos d'água e lençóis freáticos por substâncias químicas e metais (CHEN & LIN, 2008; ZHAO et al., 2011; CIFRIAN et al., 2015; MERSONI & REICHERT, 2017; ARISTIZABAL-ALZATE & GONZÁLEZ-MANOSALVA, 2018; TSYDENOVA et al., 2018; BAKAR et al., 2019).

Assim como os demais indicadores, a sustentabilidade financeira e aspectos econômicos/financeiros da GRS se mostrou um forte indicador nos artigos analisados, sendo utilizado para avaliar a economia circular, performance econômica, os custos operacionais de todo o sistema de GRS (e.g. custos do transporte dos resíduos, manutenção de equipamentos e infraestrutura, investimento em maquinários, custos com funcionários, gastos nos processos de recuperação, reciclagem, tratamento e disposição controlada, lucro advindo da venda de materiais recicláveis e sucata, etc.) e da cadeia produtiva da conversão de RSU em bioenergia e/ou combustível e são importantes auxiliares para tomadas de decisões (KAZUVA et al., 2018; AL LAHOU & ALSABBAGH, 2019; BARROS & SILVEIRA, 2019; BOONTHAVORNSATIEN & WIWATTANADATE, 2019; MADDEN et al., 2019; ODURO-APPIAH et al., 2019; FEITOSA et al., 2020; QUINTEROS et al., 2020; GHADAMI et al., 2021).

Outros indicadores de relevância identificados nos artigos foram a eficiência energética da GRS, que inclui os gastos de energia e materiais, transformação de resíduos em energia e economia de energia (GREENE & TONJES, 2014; MEDEIROS et al., 2015; MERSONI & REICHERT, 2017; KAZUVA et al., 2018), aspectos organizacionais e institucionais da GRS, que avaliam a dimensão político-institucional relacionada aos resíduos (e.g. estrutura organizacional, acordos e consórcios, políticas públicas, leis e decretos, democratização da informação, inclusão do provedor e usuário, diretrizes nacionais sobre a GRS urbanos (GRSU), procedimentos e ferramentas de fiscalização, etc.) (CASTRO et al., 2015; ALI et al., 2019;

BARROS & SILVEIRA, 2019; FEITOSA et al., 2020), e composição gravimétrica dos RSU, que inclui resíduos suscetíveis à recuperação, orgânicos e inorgânicos e pode estar relacionada com a fonte de origem dos resíduos (e.g. residências, comércios, escolas, prisões, hospitais, limpeza urbana, etc.), renda e geração per capita de RSU ou ser independente destas variáveis (GALICIA et al., 2019; CETRULO et al., 2020; SILVA et al., 2020).

Por fim o indicador de disposição final também se destacou entre os trabalhos, sendo este um indicador que busca avaliar a taxa de disposição final adequada dos resíduos, o método de disposição final utilizado pelo sistema de GRSU e também a disposição dos resíduos em aterros sanitários, ajudando a remediar a poluição e impactos na saúde, garantir a manutenção dos recursos e implementar programas de recuperação de áreas degradadas pela disposição inadequada (OLIVEIRA & TURRA, 2015; BARROS & SILVEIRA, 2019; CETRULO et al., 2020; FERREIRA et al., 2020). Contudo, os indicadores específicos para a recuperação de áreas de lixões e qualidade da limpeza de rua foram pouco abordados, assim como acordos intermunicipais, disponibilização de dados e informações sobre a GRSU, pontos de coleta, opinião pública, qualidade dos 3R's, avaliação do ciclo de vida, taxas de incineração, metas e objetivos da GRSU.

Ressalta-se que ainda há lacunas no que diz respeito a aplicação de sistemas de indicadores de sustentabilidade completos e replicáveis para avaliar e monitorar a GRS medindo sua ecoeficiência. Com isso, análises utilizando do sistema de Indicadores de Referência *Wasteaware* para avaliar a GRS de diferentes municípios brasileiros podem ser realizadas em pesquisas futuras para trazer dados que contribuem para as tomadas de decisões, assim como encontrar caminhos para colocar a economia circular em prática, principalmente nos países em desenvolvimento, que em sua grande maioria ainda carecem de uma GRSU eficiente.

6. CONCLUSÃO

O trabalho buscou contextualizar a Gestão de Resíduos Sólidos e seus Indicadores de Sustentabilidade através da análise documental e bibliométrica de 151 artigos publicados nos últimos 20 anos e obtidos pela base de dados *Scopus*. A análise bibliométrica identificou as principais tendências globais das produções científicas relacionados ao tema, o qual começou a ser mais trabalhado em 2002 e teve maior notoriedade a partir de 2015, alcançando o auge de pesquisas sobre a Gestão de Resíduos Sólidos foi nos anos de 2020 e 2021.

No que se refere à contribuição científica para a Gestão dos Resíduos Sólidos, o Brasil foi o país com maior número de artigos relacionadas ao tema, sendo possível também destacar que foi o país com maior número de organizações envolvidas nas publicações, além de sediar a revista “Engenharia Sanitária e Ambiental”, que apresentou o maior número de artigos publicados. Ademais, o Reino Unido seguido da China apresentaram os maiores números de trabalhos em coautoria com outros países. Tal resultado mostra que tanto o Brasil quanto o Reino Unido e China são países de grande relevância para a gestão de resíduos e podem indicar tendências para esta área de pesquisa.

Os principais assuntos identificados nos artigos mais citados foram a contaminação de águas subterrâneas, fluxo de materiais, descarte irregular em praias, gestão integrada e sustentável dos resíduos sólidos, indicadores de sustentabilidade, ciclo de vida dos resíduos e emissão de gases de efeito estufa. Tais pontos indicam que a gestão ecoeficiente dos resíduos sólidos, gestão dos recursos naturais e cuidados com o meio ambiente são fortes tendências e preocupações mundiais.

A disponibilização de dados concretos e atuais sobre os resíduos sólidos e suas problemáticas são essenciais para garantir o respaldo científico necessário para remediar os impactos ambientais e colaborar para tomadas de decisões que fortaleçam a gestão integrada sustentável dos resíduos sólidos. Com isso, a partir do trabalho realizado foi possível identificar que é indispensável que sejam desenvolvidos estudos que avaliem os impactos dos resíduos sólidos ao meio ambiente e ao bem-estar público, contextualizando-os localmente através de sistemas de indicadores de sustentabilidade que norteiem a gestão de resíduos sólidos urbanos, principalmente em áreas de grande densidade populacional, países em desenvolvimento e subdesenvolvidos.

REFERÊNCIAS

- ABRELPE, 2020. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2020**. Disponível em: <https://abrelpe.org.br/panorama-2020/>. Acesso em: 14 de out. 2022.
- ABRELPE, 2021. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2021**. Disponível em: <https://abrelpe.org.br/panorama-2021/>. Acesso em: 14 de out. 2022.
- AFONSO, Michele HF et al. Como construir conhecimento sobre o tema de pesquisa? Aplicação do processo Proknow-C na busca de literatura sobre avaliação do desenvolvimento sustentável. **Revista de Gestão Social e Ambiental**, v. 5, n. 2, p. 47-62, 2011.
- AKMAL, Tanzila; JAMIL, Faisal. Testing the role of waste management and environmental quality on health indicators using structural equation modeling in Pakistan. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 18, n. 8, p. 4193, 2021.
- AL LAHOU, A.; ALSABBAGH, M. Assessment of municipal solid waste management in the state of Kuwait. **Int J Environ Sci Dev**, v. 10, n. 2, 2019.
- ALI, Mustafa et al. Improvement of waste management practices in a fast expanding sub-megacity in Pakistan, on the basis of qualitative and quantitative indicators. **Waste Management**, v. 85, p. 253-263, 2019.
- ALI, N. E.; SION, H. C. Solid waste management in Asian countries: a review of solid waste minimisation (3'r) towards low carbon. In: **IOP Conference Series: Earth and Environmental Science**. IOP Publishing, 2014. p. 012152.
- ARISTIZABAL-ALZATE, C. E.; GONZÁLEZ-MANOSALVA, J. L. Effectiveness analysis of the ITM environmental programs: saving and efficient use of electric energy and water, and comprehensive solid waste management. A case study. **DYNA**, [S. l.], v. 85, n. 207, p. 36–43, 2018.
- ASPET, Caio T. et al. Solid waste generation model validation and economic loss estimation due lack of recycling. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 94, 2022.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). (2004) NBR 10004: Resíduos sólidos – Classificação. Rio de Janeiro: ABNT.
- ATSIZ, Ozan; ÖĞRETMENOĞLU, Mert; AKOVA, Orhan. A bibliometric analysis of length of stay studies in tourism. **European Journal of Tourism Research**, 31, 3101, 2022.
- BAKAR, Azizi Abu et al. Development of assessment for potentially toxic element contamination indicator in closed landfills and prospective geostatistical analysis. **GEOMATE Journal**, v. 17, n. 60, p. 136-143, 2019.
- BARROS, Emanuel Lucas de. A luta dos catadores de materiais recicláveis de Alagoas. **Revista Economia Política do Desenvolvimento**, v. 9, n. 22, p. 86-96, 2018.

BARROS, Raphael; SILVEIRA, Áurea. Uso de indicadores de sustentabilidade para avaliação da gestão de resíduos sólidos urbanos na Região Metropolitana de Belo Horizonte. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 24, p. 411-423, 2019.

BESSEN, Gina Rizpah et al. Gestão da coleta seletiva e de organizações de catadores: indicadores e índices de sustentabilidade. **São Paulo: Faculdade de Saúde Pública/USP**, 2017.

BOONTHAVORNSATIEN, Siwaree; WIWATTANADATE, Dawan. Sustainable Transition Models for Municipal Solid Waste Management: A Case Study of Saraburi Provincial Administration Organization, Thailand. **Applied Environmental Research**, v. 41, n. 2, p. 41-53, 2019.

BOUVIER, Mathilde; DIAS, Sonia M. Catadores de materiais recicláveis no Brasil: um perfil estatístico. Women in Informal Employment: Globalizing and Organizing. Resumo Estatístico Nº 29. 2021. Disponível em: <https://www.wiego.org/publications/catadores-de-materiais-reciclaveis-no-brasil-um-perfil-estatistico>. Acesso em: 17 de out. 2022.

BOWAN, Patrick et al. Municipal solid waste disposal operational performance in Wa Municipality, Ghana. **Journal of Health and Pollution**, v. 9, n. 23, 2019.

BRASIL, 2022. Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Qualidade Ambiental. Plano Nacional de Resíduos Sólidos - Planares. Disponível em: <https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/agendaambientalurbana/lixao-zero/plano_nacional_de_residuos_solidos-1.pdf>. Acesso em: 14 de out. 2022.

BRASIL. Decreto nº 10.936, de 12 de janeiro de 2022. Regulamenta a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, n. 8-A, p. 2, 12 jan. 2022.

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: seção 1, Brasília, DF, n. 147, p. 3, 3 ago. 2010.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Qualidade Ambiental. Plano Nacional de Resíduos Sólidos - Planares [recurso eletrônico] / coordenação de André Luiz Felisberto França... [et. al.]. – Brasília, DF: MMA, 2022. 209 p. : il. ; color

BYAMBA, Bolorchimeg; ISHIKAWA, Mamoru. Municipal solid waste management in Ulaanbaatar, Mongolia: Systems analysis. **Sustainability**, v. 9, n. 6, p. 896, 2017.

CARRA, Thales Andrés; CONCEIÇÃO, Fabiano Tomazini da; TEIXEIRA, Bruno Bernardes. Indicadores para a gestão de resíduos sólidos em aeroportos e sua aplicação no Aeroporto Internacional de Viracopos, Campinas, São Paulo. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 18, p. 131-138, 2013.

CARVALHO, Marly M.; FLEURY, André; LOPES, Ana Paula. An overview of the literature on technology roadmapping (TRM): Contributions and trends. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 80, n. 7, p. 1418-1437, 2013.

CARVALHO, Rodrigo Aquino. **Análise de cocitação de autores: aspectos metodológicos e comparação com a análise de cocitação de documentos**. Tese (Pós-Graduação em Comunicação e Informação) – UFRGS. Porto Alegre, p. 200. 2019.

CASTRO, Marcos André; SILVA, Neliton; MARCHAND, Guillaume Antoine. Desenvolvendo indicadores para a gestão sustentável de resíduos sólidos nos municípios de Iranduba, Manacapuru e Novo Airão, Amazonas, Brasil. **Engenharia Sanitaria e Ambiental**, v. 20, p. 415-426, 2015.

CAVALCANTE, Lívia Poliana Santana; SILVA, M. M. P.; LIMA, V. L. A. Análise comparativa de riscos ergonômicos e de acidentes que envolvem catadores de materiais recicláveis organizados e informais. In: **congresso brasileiro de gestão ambiental**. 2014. p. 1-10.

CETRULO, Natália Molina et al. Indicadores de resíduos sólidos em sistemas de avaliação de sustentabilidade local: uma revisão da literatura. **Ambiente & Sociedade**, v. 23, 2020.

CHÀFER, Marta et al. Life cycle assessment (LCA) of a pneumatic municipal waste collection system compared to traditional truck collection. Sensitivity study of the influence of the energy source. **Journal of cleaner production**, v. 231, p. 1122-1135, 2019.

CHAVES, Gisele de Lorena Diniz; SIMAN, Renato Ribeiro; SENA, Larissa Gomes. Ferramenta de avaliação dos planos municipais de gestão integrada de resíduos sólidos: parte 1. **Engenharia Sanitaria e Ambiental**, v. 25, p. 167-179, 2020.

CHEN, Tsao-Chou; LIN, Cheng-Fang. Greenhouse gases emissions from waste management practices using Life Cycle Inventory model. **Journal of Hazardous Materials**, v. 155, n. 1-2, p. 23-31, 2008.

CIFRIAN, Eva; ANDRES, Ana; VIGURI, Javier R. Developing a regional environmental information system based on macro-level waste indicators. **Ecological Indicators**, v. 53, p. 258-270, 2015.

CRISTÓBAL, Jorge et al. Climate change mitigation potential of transitioning from open dumpsters in Peru: Evaluation of mitigation strategies in critical dumpsites. **Science of the Total Environment**, v. 846, p. 157295, 2022.

CUNHA, Carlos Eduardo; RITTER, Elisabeth; FERREIRA, João Alberto. O uso de indicadores de desempenho na avaliação da qualidade operacional dos aterros sanitários do estado do Rio de Janeiro no triênio 2013-2015. **Engenharia Sanitaria e Ambiental**, v. 25, p. 345-360, 2020.

DA SILVA, Márcia Regina; HAYASHI, Carlos Roberto; HAYASHI, Maria Cristina. Análise bibliométrica e cientométrica: desafios para especialistas que atuam no campo. **InCID: Revista de ciência da informação e documentação**, v. 2, n. 1, 2011.

D'ADAMO, Idiano et al. Assessing the relation between waste management policies and circular economy goals. **Waste Management**, v. 154, p. 27-35, 2022.

Daemen Library: Research Impact and Scholarly Metrics: SCImago Journal Rank (SJR). Daemen.edu. Disponível em: <https://libguides.daemen.edu/c.php?g=1239513&p=9072137>. Acesso em: 30 nov. 2022.

DE OLIVEIRA, Benone Otávio Souza; DE MEDEIROS, Gerson Araújo. Evolução e desafios no gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos nos estados da região norte, Brasil. **Revista Valore**, v. 4, n. 1, p. 749-761, 2019.

DIAS, Ildênia Maria; ALVARENGA, C. B. C. S.; SALES, Rosemary Bom Conselho. Denim resíduo sólido da indústria têxtil brasileira: ações sustentáveis sob o olhar do design. Blucher Design Proceedings. **Editora Blucher**, São Paulo, p. 207-219, 2018.

DUTTA, Abhishek; JINSART, Wanida. Waste generation and management status in the fast-expanding Indian cities: A review. **Journal of the Air & Waste Management Association**, v. 70, n. 5, p. 491-503, 2020.

Eco-UNIFESP. Princípio dos 3R's, 2017. Disponível em: https://dgi.unifesp.br/ecounifesp/index.php?option=com_content&view=article&id=10&Itemid=8. Acesso em: 26 de out. 2022.

EL-FADEL, Massoud; MASSOUD, M. Methane emissions from wastewater management. **Environmental pollution**, v. 114, n. 2, p. 177-185, 2001.

ENEH, Anselm EO; OLUIGBO, Stephen N. Mitigating the impact of climate change through waste recycling. **Research Journal of Environmental and Earth Sciences**, v. 4, n. 8, p. 776-781, 2012.

ENSSLIN, L.; Ensslin, S. R.; Lacerda, R. T. O.; Tasca, J. E. (2010). Processo de Seleção de Portfólio Bibliográfico. Processo técnico com patente de registro pendente junto ao INPI. Brasil.

FEI, Xunchang; FANG, Mingliang; WANG, Yao. Climate change affects land-disposed waste. **Nature Climate Change**, v. 11, n. 12, p. 1004-1005, 2021.

FEITOSA, Anny Kariny et al. Avaliação da Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos em um Município do Nordeste Brasileiro. **Fronteiras: Journal of Social, Technological and Environmental Science**, v. 9, n. 1, p. 293-315, 2020.

FELISARDO, Raul José Alves; DOS SANTOS, Gláucia Nicolau. Aumento da geração de resíduos sólidos com a pandemia do COVID-19: desafios e perspectivas para a sustentabilidade. **Meio Ambiente (Brasil)**, v. 3, n. 3, 2021.

FERREIRA, Diogo et al. Economic inefficiency levels of urban solid waste management services in Portugal. **Sustainability**, v. 12, n. 10, p. 4170, 2020.

GALICIA, Francisco; PAEZ, Ana Lilia; PADILLA, Ricardo. A study and factor identification of municipal solid waste management in Mexico City. **Sustainability**, v. 11, n. 22, p. 6305, 2019.

GARDNER, Gary. Municipal solid waste growing. **Vital Signs: The Trends That Are Shaping Our Future**, p. 88-90, 2013.

GHADAMI, Mahsa et al. A sustainable cross-efficiency DEA model for international MSW-to-biofuel supply chain design. **RAIRO: Recherche Opérationnelle**, v. 55, p. 2653, 2021.

GÓMEZ-SANABRIA, Adriana et al. Potential for future reductions of global GHG and air pollutants from circular waste management systems. **Nature communications**, v. 13, n. 1, p. 1-12, 2022.

GRÁCIO, Maria Cláudia Cabrini. Acoplamento bibliográfico e análise de cocitação: revisão teórico-conceitual. **Encontros Bibli: revista eletrônica de biblioteconomia e ciência da informação**, v. 21, n. 47, p. 82-99, 2016.

Green Building Council (GBC) – Brasil, 2019. Economia circular. Disponível em: <https://www.gbcbrasil.org.br/economia-circular/>. Acesso em: 26 de out. 2022.

GREENE, Krista L.; TONJES, David J. Quantitative assessments of municipal waste management systems: Using different indicators to compare and rank programs in New York State. **Waste Management**, v. 34, n. 4, p. 825-836, 2014.

GROSSO, Mario et al. The implementation of anaerobic digestion of food waste in a highly populated urban area: an LCA evaluation. **Waste Management & Research**, v. 30, n. 9_suppl, p. 78-87, 2012.

GUERRERO-BOTE, Vicente P.; MOYA-ANEGÓN, Félix. A further step forward in measuring journals' scientific prestige: The SJR2 indicator. **Journal of Informetrics**, v. 6, n. 4, p. 674-688, 2012.

HAUPT, Melanie; VADENBO, Carl; HELLWEG, Stefanie. Do we have the right performance indicators for the circular economy?: insight into the Swiss waste management system. **Journal of Industrial Ecology**, v. 21, n. 3, p. 615-627, 2017.

HOEFEL, Maria da Graça et al. Acidentes de trabalho e condições de vida de catadores de resíduos sólidos recicláveis no lixão do Distrito Federal. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, v. 16, p. 774-785, 2013.

HOORNWEG, Daniel; BHADA-TATA, Perinaz. 2012. What a Waste: A Global Review of Solid Waste Management. Urban development series; knowledge papers no. 15. World Bank, Washington, DC. Disponível em: <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/17388>. Acesso em: 26 de out. 2022.

HUYSMAN, Sofie et al. The recyclability benefit rate of closed-loop and open-loop systems: A case study on plastic recycling in Flanders. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 101, p. 53-60, 2015.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. (2010) Censo Demográfico. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/>. Acesso em: 20 de out. 2022.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. (2021) Cidades e Estados: Maceió. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/al/maceio.html>. Acesso em: 20 de out. 2022.

IBGE. 2021. Áreas Territoriais. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/estrutura-territorial/15761-areas-dos-municipios.html?=&t=acesso-ao-produto> Acesso em: 17 de out. 2022.

IZQUIERDO-HORNA, Luis et al. Exploratory data analysis of community behavior towards the generation of solid waste using k-means and social indicators. **International Journal of Sustainable Development and Planning**, v. 16, n. 5, p. 875-881, 2021.

JACOBI, Pedro Roberto; BESEN, Gina Rizpah. Gestão de resíduos sólidos em São Paulo: desafios da sustentabilidade. **Estudos avançados**, v. 25, p. 135-158, 2011.

JASSIM, Majeed S. et al. Forecasting domestic waste generation during successive COVID-19 lockdowns by Bidirectional LSTM super learner neural network. **Applied Soft Computing**, p. 109908, 2022.

JEONG, Yoo Kyung; SONG, Min; DING, Ying. Content-based author co-citation analysis. **Journal of Informetrics**, v. 8, n. 1, p. 197-211, 2014.

KABERA, Telesphore; WILSON, David C.; NISHIMWE, Honorine. Benchmarking performance of solid waste management and recycling systems in East Africa: Comparing Kigali Rwanda with other major cities. *Waste Management & Research*, v. 37, n. 1_suppl, p. 58-72, 2019.

KAZA, Silpa; Yao, Lisa C.; Bhada-Tata, Perinaz; Van Woerden, Frank. 2018. What a Waste 2.0: A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050. Urban Development; Washington, DC: World Bank. Disponível em: <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/30317>. Acesso em: 20 de out. 2022.

KAZUVA, Emmanuel et al. The DPSIR model for environmental risk assessment of municipal solid waste in Dar es Salaam city, Tanzania. **International journal of environmental research and public health**, v. 15, n. 8, p. 1692, 2018.

KEMERICH, P.D.C.; RITTER, L.G.; BORBA, W.F. (2014) Indicadores de Sustentabilidade Ambiental: Métodos e Aplicações. *Monografias Ambientais*, v. 13, n. 5, p. 3723-3736. Disponível em: <https://doi.org/10.5902/2236130814411>. Acesso em: 18 de out. 2022.

LACERDA, Rogério Tadeu de Oliveira; ENSSLIN, Leonardo; ENSSLIN, Sandra Rolim. Uma análise bibliométrica da literatura sobre estratégia e avaliação de desempenho. **Gestão & Produção**, v. 19, p. 59-78, 2012.

LAW, Kara Lavender et al. The United States' contribution of plastic waste to land and ocean. **Science advances**, v. 6, n. 44, p. eabd0288, 2020.

LIU, Jinhui et al. The impact of consumption patterns on the generation of municipal solid waste in China: Evidences from provincial data. **International journal of environmental research and public health**, v. 16, n. 10, p. 1717, 2019.

LO STORTO, Corrado. (2021a) Eco-Productivity Analysis of the Municipal Solid Waste Service in the Apulia Region from 2010 to 2017. **Sustainability**, v. 13, n. 21, p. 12008, 2021.

LO STORTO, Corrado. (2021b) Effectiveness-efficiency nexus in municipal solid waste management: A non-parametric evidence-based study. **Ecological Indicators**, v. 131, p. 108185, 2021.

MADDEN, Ben et al. Using the waste Kuznet's curve to explore regional variation in the decoupling of waste generation and socioeconomic indicators. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 149, p. 674-686, 2019.

MAHMUD, Tanvir S. et al. Evolution of COVID-19 municipal solid waste disposal behaviors using epidemiology-based periods defined by World Health Organization guidelines. **Sustainable Cities and Society**, v. 87, p. 104219, 2022.

MEDEIROS, Julie Eugênio; PAZ, Adriano; JÚNIOR, Joácio. Análise da evolução e estimativa futura da massa coletada de resíduos sólidos domiciliares no município de João Pessoa e relação com outros indicadores de consumo. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 20, p. 119-130, 2015.

MERSONI, Cristina; REICHERT, Geraldo Antônio. Comparação de cenários de tratamento de resíduos sólidos urbanos por meio da técnica da Avaliação do Ciclo de Vida: o caso do município de Garibaldi, RS. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 22, p. 863-875, 2017.

MESQUITA JÚNIOR, José Maria de et al. Gestão integrada de resíduos sólidos. **Mecanismo de desenvolvimento limpo aplicado a resíduos sólidos**. Coordenação de Karin Segala. Rio de Janeiro: IBAM, 2007. 39 p.

MONNI, Suvi et al. Global climate change mitigation scenarios for solid waste management. **VTT Publications: Espoo, Finland**, v. 603, 2006.

MOR, Suman et al. Leachate characterization and assessment of groundwater pollution near municipal solid waste landfill site. **Environmental monitoring and assessment**, v. 118, n. 1, p. 435-456, 2006.

MUNARI, Cristina et al. Marine litter on Mediterranean shores: analysis of composition, spatial distribution and sources in north-western Adriatic beaches. **Waste management**, v. 49, p. 483-490, 2016.

NAÇÕES UNIDAS. BRASIL, 2020. Objetivos de Desenvolvimento Sustentável. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>. Acesso em: 15 de out. 2022.

NINKOV, Anton; FRANK, Jason R.; MAGGIO, Lauren A. Bibliometrics: Methods for studying academic publishing. **Perspectives on medical education**, v. 11, n. 3, p. 173-176, 2022.

NUBI, Oluwaseun; MORSE, Stephen; MURPHY, Richard J. A Prospective Social Life Cycle Assessment (sLCA) of Electricity Generation from Municipal Solid Waste in Nigeria. **Sustainability**, v. 13, n. 18, p. 10177, 2021.

ODURO-APPIAH, Kwaku et al. Working with the informal service chain as a locally appropriate strategy for sustainable modernization of municipal solid waste management systems in lower-middle income cities: lessons from Accra, Ghana. **Resources**, v. 8, n. 1, p. 12, 2019.

OLIVEIRA, Andréa; TURRA, Alexander. Solid waste management in coastal cities: where are the gaps? Case study of the North Coast of São Paulo, Brazil. **Journal of Integrated Coastal Zone Management**, v. 15, n. 4, p. 453-465, 2015.

PEREIRA, Suellen Silva; CURI, Rosires Catão; CURI, Wilson Fadlo. Uso de indicadores na gestão dos resíduos sólidos urbanos: uma proposta metodológica de construção e análise para municípios e regiões. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 23, p. 471-483, 2018.

PIRES, Ana; MARTINHO, Graça. Waste hierarchy index for circular economy in waste management. **Waste Management**, v. 95, p. 298-305, 2019.

PUCRS. Métricas de periódicos: SCImago Journal and Country Rank. Biblioteca Central PUCRS. Disponível em: <https://pt.slideshare.net/bibliotecapucrs/metricas-de-periodicos-scimago-journal-and-country-rank>. Acesso em: 30 nov. 2022.

PUJARA, Yash et al. Review on Indian Municipal Solid Waste Management practices for reduction of environmental impacts to achieve sustainable development goals. **Journal of environmental management**, v. 248, p. 109238, 2019.

QUINTEROS, Patricio et al. Modelo multicriterio para la gestión integral de residuos sólidos urbanos en Quevedo–Ecuador. **Revista de ciencias sociales**, v. 26, n. 4, p. 328-352, 2020.

RADA, Elena Cristina et al. EVALUATING GLOBAL MUNICIPAL SOLID WASTE MANAGEMENT EFFICIENCY FROM A CIRCULAR ECONOMY POINT OF VIEW. **WIT Transactions on Ecology and the Environment**, v. 253, p. 207-218, 2021.

RAZZAQ, Asif et al. Dynamic and causality interrelationships from municipal solid waste recycling to economic growth, carbon emissions and energy efficiency using a novel bootstrapping autoregressive distributed lag. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 166, p. 105372, 2021.

REQUENA-SANCHEZ, Norvin et al. COVID-19 impacts on household solid waste generation in six Latin American countries: a participatory approach. **Environmental Monitoring and Assessment**, v. 195, n. 1, p. 1-14, 2023.

SALGUERO-PUERTA, Lucía et al. Sustainability indicators concerning waste management for implementation of the circular economy model on the University of Lome (Togo) Campus. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 16, n. 12, p. 2234, 2019.

SANTIAGO, Leila Santos; DIAS, Sandra Maria Furiam. Matriz de indicadores de sustentabilidade para a gestão de resíduos sólidos urbanos. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 17, p. 203-212, 2012.

SARIGIANNIS, D. A. et al. Life cycle assessment of municipal waste management options. **Environmental Research**, v. 193, p. 110307, 2021.

SCHLOSSER, Olivier et al. Bioaerosols and health: Current knowledge and gaps in the field of waste management. **Detritus**, n. 5, 2019.

SHARMA, Hari Bhakta et al. Circular economy approach in solid waste management system to achieve UN-SDGs: Solutions for post-COVID recovery. **Science of The Total Environment**, v. 800, p. 149605, 2021.

SILVA, Rodrigo et al. Sectorization of solid household waste collection routes by multivariate techniques: a case study of the city of Recife, Brazil. **Engenharia Sanitaria e Ambiental**, v. 25, p. 821-832, 2020.

SIMÃO, Nathalia Machado; NEBRA, Silvia Azucena; DE MELLO SANTANA, Paulo Henrique. A educação para o consumo sustentável como estratégia para redução de resíduos sólidos urbanos. **Brazilian Journal of Animal and Environmental Research**, v. 4, n. 1, p. 1007-1020, 2021.

SINIR - Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos. 2020 Painel de Financiamento. Disponível em: <https://www.sinir.gov.br/paineis/financiamento/>. Acesso em: 21 de out. 2022.

SINIR - Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos, 2021a. Painel de Destinação Brasil 2019. Disponível em: <https://www.sinir.gov.br/paineis/destinacao/>. Acesso em: 13 de out. 2022.

SINIR - Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos, 2021b. Relatórios. Disponível em: <https://www.sinir.gov.br/relatorios/>. Acesso em: 17 de out. 2022.

SINIR, 14 de abril de 2022. Resíduos Sólidos Urbanos. Disponível em: <https://sinir.gov.br/informacoes/tipos-de-residuos/residuos-solidos-urbanos/>. Acesso em: 14 de out. 2022.

SISANI, Federico et al. INCREASING MATERIAL AND ENERGY RECOVERY FROM WASTE FACILITIES: HUMAN HEALTH AND ECOSYSTEM QUALITY IMPLICATIONS. **Detritus**, n. 5, 2019.

SÖZER, Hatice; SÖZEN, Hüseyin. Waste capacity and its environmental impact of a residential district during its life cycle. **Energy reports**, v. 6, p. 286-296, 2020.

TAGLIAFERRI, C. et al. Life cycle assessment of conventional and advanced two-stage energy-from-waste technologies for methane production. **Journal of Cleaner Production**, v. 129, p. 144-158, 2016.

TEJASWINI, M. S. S. R.; PATHAK, Pankaj; GUPTA, D. K. Sustainable approach for valorization of solid wastes as a secondary resource through urban mining. **Journal of Environmental Management**, v. 319, p. 115727, 2022.

- THELWALL, Mike. Bibliometrics to webometrics. **Journal of information science**, v. 34, n. 4, p. 605-621, 2008.
- THEMELIS, Nickolas J.; MUSSCHE, Charles. Municipal solid waste management and waste-to-energy in the United States, China and Japan. In: **2nd international academic symposium on enhanced landfill mining, Houthalen-Helchteren**. 2013. p. 14-16.
- TROFIMOV, I. Impact assessment of municipal wastes on the ecological state of Ukraine. **Eastern-European Journal of Enterprise Technologies**, v. 2, issue 10, p. 25-29, 2014.
- TSYDENOVA, Nina; VÁZQUEZ MORILLAS, Alethia; CRUZ SALAS, Arely Areanely. Sustainability assessment of waste management system for Mexico City (Mexico)—based on analytic hierarchy process. **Recycling**, v. 3, n. 3, p. 45, 2018.
- UDOMSRI, Seksan et al. Clean energy conversion from municipal solid waste and climate change mitigation in Thailand: waste management and thermodynamic evaluation. **Energy for Sustainable Development**, v. 15, n. 4, p. 355-364, 2011.
- UNITED NATIONS CONFERENCE ON TRADE AND DEVELOPMENT (UNCTAD). **Circular Economy: The New Normal?** UNCTAD: Geneva, Switzerland, 2018.
- UNITED NATIONS. Department of Economic and Social Affairs Sustainable Development, 2015. Do you know all 17 SDGs? Disponível em: <https://sdgs.un.org/goals>. Acesso em: 15 de out. 2022.
- UNITED NATIONS. Department of Economic and Social Affairs, 2017. World population projected to reach 9.8 billion in 2050, and 11.2 billion in 2100. Disponível em: <https://www.un.org/en/desa/world-population-projected-reach-98-billion-2050-and-112-billion-2100>. Acesso em: 14 de out. 2022.
- University of Leeds, 2020. WASTE AWARE BENCHMARK INDICATORS. It's about resources, It's about society. Disponível em: <http://wabi.wasteaware.org/node/36>. Acesso em 18 de out. 2022.
- USAID. Solid Waste Management Addressing Climate Change Impacts on Infrastructure: Preparing for Change (Fact Sheet). 2012.
- VALENTINO, Francesco et al. Novel routes for urban bio-waste management: A combined acidic fermentation and anaerobic digestion process for platform chemicals and biogas production. **Journal of Cleaner Production**, v. 220, p. 368-375, 2019.
- VAN ECK, Nees; WALTMAN, Ludo. (2010) Software survey: VOSviewer, a computer program for bibliometric mapping. **Scientometrics**, v. 84, n. 2, p. 523-538, 2010.
- VEIGA, Tatiane et al. Construção de indicadores de sustentabilidade em la dimensão de salud para la gestión de residuos sólidos. **Revista Latino-Americana de Enfermagem**, v. 24, 2016.
- VENTURA, Katia Sakihama et al. Análise dos impactos da COVID-19 à coleta de resíduos sólidos domiciliares, recicláveis e de serviços de saúde no município de Araraquara (SP), Brasil. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 26, p. 775-784, 2021.

VIRTO, Laura Recuero. A preliminary assessment of the indicators for Sustainable Development Goal (SDG) 14 “Conserve and sustainably use the oceans, seas and marine resources for sustainable development”. **FAERE Policy Paper**, 2018-03. Disponível em: <https://ideas.repec.org/p/fae/ppaper/2018.03.html>. Acesso em: 17 de out. 2022.

VON SCHIRNDING, Yasmin E. Health-and-environment indicators in the context of sustainable development. **Canadian journal of public health**, v. 93, n. 1, p. S9-S15, 2002.

WANG, Dan et al. Future improvements on performance of an EU landfill directive driven municipal solid waste management for a city in England. **Waste Management**, v. 102, p. 452-463, 2020.

WILSON, David C. et al. (2015a) ‘Wasteaware’ benchmark indicators for integrated sustainable waste management in cities. **Waste management**, v. 35, p. 329-342, 2015.

WILSON, David Curran et al. (2015b) **Global waste management outlook**. UNEP, 2015.

YOSHIDA, Nelson Daishiro. Análise bibliométrica: um estudo aplicado à previsão tecnológica. **Future Studies Research Journal: Trends and Strategies**, v. 2, n. 1, p. 52-84, 2010.

ZHAO, Wei; HUPPES, Gjalte; VOET, Ester. Eco-efficiency for greenhouse gas emissions mitigation of municipal solid waste management: A case study of Tianjin, China. **Waste management**, v. 31, n. 6, p. 1407-1415, 2011.

ZUPIC, Ivan; ČATER, Tomaž. Bibliometric methods in management and organization. **Organizational research methods**, v. 18, n. 3, p. 429-472, 2015.

ANEXO

ANEXO A – Lista dos 64 artigos descartados das análises.

Nº	PALAVRAS - CHAVE	AUTORES	ANO	TÍTULO
1	"Solid Waste", "Indicators", "Waste Management"	ZHANG, Tengfei et al.	2021	Relationships between urbanization and CO2 emissions in China: An empirical analysis of population migration
2	"Solid Waste", "Indicators", "Waste Management"	ADELEKE, Oluwatobi et al.	2021	Application of artificial neural networks for predicting the physical composition of municipal solid waste: An assessment of the impact of seasonal variation
3	"Solid Waste", "Indicators", "Waste Management"	MOUSAVI, Marjan et al.	2020	Decision-based territorial life cycle assessment for the management of cement concrete demolition waste
4	"Solid Waste", "Indicators", "Waste Management"	BEHNAM, Batool et al.	2020	Inadequacies in hospital waste and sewerage management in chattogram, Bangladesh: Exploring environmental and occupational health hazards
5	"Solid Waste", "Indicators", "Waste Management"	LI, Min et al.	2020	PCDD/Fs in paired hair and serum of workers from a municipal solid waste incinerator plant in South China: Concentrations, correlations, and source identification
6	"Solid Waste", "Indicators", "Waste Management"	MATSUDA, Shuhei et al.	2020	Batch-mode analysis of thermophilic methanogenic microbial community changes in the overacidification stage in beverage waste treatment
7	"Solid Waste", "Indicators", "Waste Management"	PALAFOX-ALCANTAR, P. Giovanni et al	2020	A hybrid methodology to study stakeholder cooperation in circular economy waste management of cities
8	"Solid Waste", "Indicators", "Waste Management"	TUGIYONO, Tugiyono et al	2020	Utilization of fish waste as fish feed material as an alternative effort to reduce and use waste
9	"Solid Waste", "Indicators", "Waste Management"	KHAN, Bilal Ahmed et al.	2019	A study on small clinics waste management practice, rules, staff knowledge, and motivating factor in a rapidly urbanizing area
10	"Solid Waste", "Indicators", "Waste Management"	NEDELCIU, Claudiu-Eduard et al.	2019	From waste to resource: A systems dynamics and stakeholder analysis of phosphorus recycling from municipal wastewater in Europe
11	"Solid Waste", "Indicators", "Waste Management"	VALENTINO, Francesco et al.	2019	Novel routes for urban bio-waste management: A combined acidic fermentation and anaerobic digestion process for platform chemicals and biogas production
12	"Solid Waste", "Indicators", "Waste Management"	Kassner A.G., Yaneth F.-Y.G.	2019	Análisis de la utilización de estrategias de producción más limpia y adaptación de un sistema de indicadores de manejo ambiental en las empresas del clúster textil confecciones del Tolima

13	"Solid Waste", "Indicators", "Waste Management"	VALENCIA- RODRÍGUEZ, Orlando et al.	2019	Metodología para el modelado de algunos aspectos asociados a la sostenibilidad empresarial y su aplicación en una empresa manufacturera
14	"Solid Waste", "Indicators", "Waste Management"	CÓRDOBA, Rodrigo Eduardo et al.	2019	Proposta de método alternativo para identificação da composição de resíduos de construção civil (Rcc)
15	"Solid Waste", "Indicators", "Waste Management"	ARRIGONI, Juan Pablo et al.	2018	Inside the small-scale composting of kitchen and garden wastes: Thermal performance and stratification effect in vertical compost bins
16	"Solid Waste", "Indicators", "Waste Management"	KELLY, Elizabeth A. et al.	2018	Effect of beach management policies on recreational water quality
17	"Solid Waste", "Indicators", "Waste Management"	CALDERÓN, Luis Alberto et al.	2018	Environmental impact of a traditional cooked dish at four different manufacturing scales: from ready meal industry and catering company to traditional restaurant and homemade
18	"Solid Waste", "Indicators", "Waste Management"	WILLIAMS, Laura et al.	2018	Bacterial communities in the digester bed and liquid effluent of a microflush composting toilet system
19	"Solid Waste", "Indicators", "Waste Management"	LI, Gerui et al.	2017	The empirical relationship between mining industry development and environmental pollution in China
20	"Solid Waste", "Indicators", "Waste Management"	RODRÍGUEZ- ABALDE, Ángela et al.	2017	Optimization of the anaerobic co-digestion of pasteurized slaughterhouse waste, pig slurry and glycerine
21	"Solid Waste", "Indicators", "Waste Management"	THOMAS, Alban et al	2017	A Context-based Procedure for Assessing Participatory Schemes in Environmental Planning
22	"Solid Waste", "Indicators", "Waste Management"	DALLA ZANNA, Caio et al.	2017	Solid construction waste management in large civil construction companies through use of specific software-case study
23	"Solid Waste", "Indicators", "Waste Management"	VIJAYAN, Viji; NG, Benson.	2017	Validating waste management equipment in an animal biosafety level 3 facility
24	"Solid Waste", "Indicators", "Waste Management"	OVERGAARD, Hans J. et al.	2016	A Cluster-Randomized Controlled Trial to Reduce Diarrheal Disease and Dengue Entomological Risk Factors in Rural Primary Schools in Colombia
25	"Solid Waste", "Indicators", "Waste Management"	SINHA, Rajib et al.	2016	Identifying ways of closing the metal flow loop in the global mobile phone product system: A system dynamics modeling approach
26	"Solid Waste", "Indicators", "Waste Management"	ZOBOLI, Ottavia et al.	2016	Supporting phosphorus management in Austria: Potential, priorities and limitations
27	"Solid Waste", "Indicators", "Waste Management"	BOLYARD, Stephanie C.; REINHART, Debra R	2016	Application of landfill treatment approaches for stabilization of municipal solid waste

28	"Solid Waste", "Indicators", "Waste Management"	PIVNENKO, Kostyantyn et al.	2016	Recycling of plastic waste: Presence of phthalates in plastics from households and industry
29	"Solid Waste", "Indicators", "Waste Management"	RAMOS, Saioa et al.	2016	SENSE tool: easy-to-use web-based tool to calculate food product environmental impact
30	"Solid Waste", "Indicators", "Waste Management"	CIUTA, Simona et al.	2016	Respirometric index and biogas potential of different foods and agricultural discarded biomass
31	"Solid Waste", "Indicators", "Waste Management"	MOREIRA, Ana Maria Maniero; GÜNTHER, Wanda Maria Risso	2016	Gestión de residuos sólidos en las unidades básicas de salud: aplicación de instrumento facilitador
32	"Solid Waste", "Indicators", "Waste Management"	KOZAJDA, Anna et al.	2015	Assessment of exposure to fungi in the heavily contaminated work environment (a solid waste sorting plant) based on the ergosterol analysis
33	"Solid Waste", "Indicators", "Waste Management"	MAZZEO, Dânia Elisa Christofolletti et al.	2015	Monitoring the natural attenuation of a sewage sludge toxicity using the Allium cepa test
34	"Solid Waste", "Indicators", "Waste Management"	MAMAT, Lailatulfariha et al.	2015	Determining the level of environmental sustainability practices at campus dormitories using green indicators
35	"Solid Waste", "Indicators", "Waste Management"	PIVNENKO, Kostyantyn et al.	2015	Waste paper for recycling: Overview and identification of potentially critical substances
36	"Solid Waste", "Indicators", "Waste Management"	XARÁ, Susana et al.	2014	Life cycle assessment of alternatives for recycling abroad alkaline batteries from Portugal
37	"Solid Waste", "Indicators", "Waste Management"	OKURUT, Kenan et al.	2013	Calibrating an optimal condition model for solar water disinfection in peri-urban household water treatment in Kampala, Uganda
38	"Solid Waste", "Indicators", "Waste Management"	REGO, Rita Franco et al.	2013	Environmental indicators of intra-urban heterogeneity
39	"Solid Waste", "Indicators", "Waste Management"	RIAZA, Asuncion et al.	2011	Monitoring the extent of contamination from acid mine drainage in the iberian pyrite belt (SW Spain) using hyperspectral imagery
40	"Solid Waste", "Indicators", "Waste Management"	CHARLES, W et al.	2011	Methane conversion efficiency as a simple control parameter for an anaerobic digester at high loading rates
41	"Solid Waste", "Indicators", "Waste Management"	RIBEIRO, Catarina et al.	2007	Life cycle assessment of a multi-material car component
42	"Solid Waste", "Indicators",	YANG, Ying-Hsien et al.	2007	Life cycle assessment of fuel selection for power generation in Taiwan

	"Waste Management"			
43	"Solid Waste", "Indicators", "Waste Management"	NAPPIER, Sharon et al.	2006	Male-specific coliphages as indicators of thermal inactivation of pathogens in biosolids
44	"Solid Waste", "Indicators", "Waste Management"	CHANG, E. E. et al.	2001	Comparisons of metal leachability for various wastes by extraction and leaching methods
45	"Solid Waste", "Indicators", "Waste Generation"	VAN HOOFF, Gert et al.	2014	Assessment of progressive product innovation on key environmental indicators: Pampers® baby wipes from 2007-2013
46	"Solid Waste", "Indicators", "Waste Generation"	RAUGEI, Marco et al.	2009	A comparative life cycle assessment of single-use fibre drums versus reusable steel drums
47	"Solid Waste", "Indicators", "Life Cycle"	KOSAI, Shoki et al.	2021	Natural resource use of a traction lithium-ion battery production based on land disturbances through mining activities
48	"Solid Waste", "Indicators", "Life Cycle"	GHORMLEY, Samuel et al.	2020	Foundry sand source reduction options: Life cycle assessment evaluation
49	"Solid Waste", "Indicators", "Life Cycle"	MORELLI, Ben et al.	2020	Environmental and cost benefits of co-digesting food waste at wastewater treatment facilities
50	"Solid Waste", "Indicators", "Life Cycle"	BARTZAS, Georgios; KOMNITSAS, Kostas.	2020	An integrated multi-criteria analysis for assessing sustainability of agricultural production at regional level
51	"Solid Waste", "Indicators", "Life Cycle"	MAHMUD, MA Parvez et al.	2018	Environmental impacts of solar-photovoltaic and solar-thermal systems with life-cycle assessment
52	"Solid Waste", "Indicators", "Life Cycle"	HARDER, Robin et al.	2017	Estimating human toxicity potential of land application of sewage sludge: the effect of modelling choices
53	"Solid Waste", "Indicators", "Life Cycle"	ANFRUNS-ESTRADA, Eduard et al.	2017	Inactivation of microbiota from urban wastewater by single and sequential electrocoagulation and electro-Fenton treatments
54	"Solid Waste", "Indicators", "Life Cycle"	LONGO, Stefano et al.	2017	Is SCENA a good approach for side-stream integrated treatment from an environmental and economic point of view?
55	"Solid Waste", "Indicators", "Life Cycle"	SUN, Lu et al.	2017	Eco-benefits assessment on urban industrial symbiosis based on material flows analysis and energy evaluation approach: A case of Liuzhou city, China Sun, Lua;
56	"Solid Waste", "Indicators", "Life Cycle"	AVENDAÑO CASTRO, William et al.	2016	Environmental management of SMEs in the clay sector in the city of Cúcuta, Colombia, and its metropolitan area
57	"Solid Waste", "Indicators", "Life Cycle"	LIJÓ, Lucía et al.	2014	Life cycle assessment of electricity production in Italy from anaerobic co-digestion of pig slurry and energy crops
58	"Solid Waste", "Indicators", "Life Cycle"	PRATA, J et al.	2013	Moving towards the sustainable city: The role of electric vehicles, renewable energy and energy efficiency
59	"Solid Waste", "Indicators", "Life Cycle"	WEISBROD, Anne V.; VAN HOOFF, Gert.	2012	LCA-measured environmental improvements in Pampers® diapers
60	"Solid Waste", "Indicators", "Life Cycle"	MONTES DELGADO, María Victoria de et al.	2011	Approach to the Use of global indicators for the assessment of the environmental level of construction products

61	"Solid Waste", "Indicators", "Performance Indicators"	GIGLI, Silvia et al.	2019	Cost-benefit analysis of a circular economy project: a study on a recycling system for end-of-life tyres
62	"Solid Waste", "Indicators", "Performance Indicators"	CHOWDHURY, Jahedul Islam et al.	2017	Investigation of waste heat recovery system at supercritical conditions with vehicle drive cycles
63	"Solid Waste", "Indicators", "Performance Indicators"	SOHAIL, M.; BALDWIN, A. N.	2004	Performance indicators for 'micro-projects' in developing countries

ANEXO B – Lista dos 151 artigos analisados.

Nº	PALAVRAS - CHAVE	AUTORES	ANO	TITULO
1	"Solid Waste", "Indicators", "Waste Management"	LO STORTO, Corrado et al.	2021	Eco-productivity analysis of the municipal solid waste service in the Apulia region from 2010 to 2017
2	"Solid Waste", "Indicators", "Waste Management"	LO STORTO, Corrado.	2021	Effectiveness-efficiency nexus in municipal solid waste management: A non-parametric evidence-based study
3	"Solid Waste", "Indicators", "Waste Management"	WHITEMAN, Andrew et al.	2021	The nine development bands: A conceptual framework and global theory for waste and development.
4	"Solid Waste", "Indicators", "Waste Management"	IZQUIERDO HORNA, Luis Antonio et al.	2021	Exploratory Data Analysis of Community Behavior towards the Generation of Solid Waste Using K-Means and Social Indicators
5	"Solid Waste", "Indicators", "Waste Management"	CUI, Tiening et al.	2021	Study on compulsory classification management and behavior synergy of municipal solid waste
6	"Solid Waste", "Indicators", "Waste Management"	AŽMAN MOMIRSKI, Lucija et al.	2021	Urban strategies enabling industrial and urban symbiosis: The case of slovenia
7	"Solid Waste", "Indicators", "Waste Management"	TORRENTE-VELÁSQUEZ, Jorge M. et al.	2021	Identification of inference fallacies in solid waste generation estimations of developing countries. A case-study in Panama
8	"Solid Waste", "Indicators", "Waste Management"	AKMAL, Tanzila; JAMIL, Faisal.	2021	Testing the role of waste management and environmental quality on health indicators using structural equation modeling in Pakistan
9	"Solid Waste", "Indicators", "Waste Management"	POPLI, Kanchan et al.	2021	Prediction of solid waste generation rates in urban region of Laos using socio-demographic and economic parameters with a multi linear regression approach
10	"Solid Waste", "Indicators", "Waste Management"	RAZZAQ, Asif et al.	2021	Dynamic and causality interrelationships from municipal solid waste recycling to economic growth, carbon emissions and energy efficiency using a novel bootstrapping autoregressive distributed lag
11	"Solid Waste", "Indicators", "Waste Management"	SARIGIANNIS, D. A. et al	2021	Life cycle assessment of municipal waste management options
12	"Solid Waste", "Indicators", "Waste Management"	RADA, Elena Cristina et al	2021	EVALUATING GLOBAL MUNICIPAL SOLID WASTE MANAGEMENT EFFICIENCY from A CIRCULAR ECONOMY POINT of VIEW
13	"Solid Waste", "Indicators", "Waste Management"	RAGHU, Sumana Jagadeshi; RODRIGUES, Lewlyn LR.	2021	Developing and validating an instrument of antecedents of solid waste management behaviour using mixed methods procedure

14	"Solid Waste", "Indicators", "Waste Management"	GHADAMI, Mahsa et al.	2021	A sustainable cross-efficiency DEA model for international MSW-to-biofuel supply chain design
15	"Solid Waste", "Indicators", "Waste Management"	MOSTAFA, Mohamed K et al.	2021	The impact of COVID 19 on air pollution levels and other environmental indicators - A case study of Egypt
16	"Solid Waste", "Indicators", "Waste Management"	TSAI, Feng Ming et al.	2020	Municipal solid waste management in a circular economy: A data-driven bibliometric analysis
17	"Solid Waste", "Indicators", "Waste Management"	SILVA, Rodrigo Cândido Passos da et al.	2020	Sectorization of solid household waste collection routes by multivariate techniques: A case study of the city of Recife, Brazil
18	"Solid Waste", "Indicators", "Waste Management"	SÖZER, Hatice; SÖZEN, Hüseyin.	2020	Waste capacity and its environmental impact of a residential district during its life cycle
19	"Solid Waste", "Indicators", "Waste Management"	SIDDIQI, Muhammad Mobin et al.	2020	Exploring e-waste resources recovery in household solid waste recycling
20	"Solid Waste", "Indicators", "Waste Management"	DUTTA, Abhishek; JINSART, Wanida.	2020	Waste generation and management status in the fast-expanding Indian cities: A review
21	"Solid Waste", "Indicators", "Waste Management"	CUNHA FERREIRA, Diogo et al.	2020	Economic inefficiency levels of urban solid waste management services in Portugal
22	"Solid Waste", "Indicators", "Waste Management"	FEITOSA, Anny Kariny et al.	2020	Avaliação da Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos em um Município do Nordeste Brasileiro.
23	"Solid Waste", "Indicators", "Waste Management"	WANG, Dan et al.	2020	Future improvements on performance of an EU landfill directive driven municipal solid waste management for a city in England
24	"Solid Waste", "Indicators", "Waste Management"	ZIELIŃSKA, Anetta et al.	2020	A comparative analysis of reverse logistics implementation for waste management in Poland and other European Union countries
25	"Solid Waste", "Indicators", "Waste Management"	CETRULO, Natália Molina et al.	2020	Indicadores de resíduos sólidos na avaliação da sustentabilidade local: uma revisão da literatura
26	"Solid Waste", "Indicators", "Waste Management"	AL-SHATNAWI, Zahra et al.	2020	Towards zero solid waste in Jordanian universities: The case of al-ahliyya amman university
27	"Solid Waste", "Indicators", "Waste Management"	QUINTEROS, Patricio Rubén Alcocer et al.	2020	Multicriteria model for the integral management of urban solid waste in Quevedo -Ecuador
28	"Solid Waste", "Indicators", "Waste Management"	IZQUIERDO HORNA, L. U. I. S et al.	2020	Proposal for social indicators to improve municipal solid waste management: A peruvian case study

29	"Solid Waste", "Indicators", "Waste Management"	GIL MUNDINOV VADIM, M. et al.	2020	Institutional reforms of the waste management in the Russian Federation
30	"Solid Waste", "Indicators", "Waste Management"	CUNHA, Carlos Eduardo et al.	2020	The use of performance indicators in the evaluation of the operational quality of the Rio de Janeiro state sanitary landfill in the 2013-2015 triennium
31	"Solid Waste", "Indicators", "Waste Management"	CHAVES, Gisele et al.	2020	Assessment tool for integrated solid waste management municipal plans: Part 1
32	"Solid Waste", "Indicators", "Waste Management"	BROUWER, Marieke et al.	2019	The impact of collection portfolio expansion on key performance indicators of the Dutch recycling system for Post-Consumer Plastic Packaging Waste, a comparison between 2014 and 2017
33	"Solid Waste", "Indicators", "Waste Management"	GUTIERREZ GALICIA, Francisco et al.	2019	A study and factor identification of municipal solid waste management in Mexico City
34	"Solid Waste", "Indicators", "Waste Management"	MADDEN, Ben et al.	2019	Using the waste Kuznet's curve to explore regional variation in the decoupling of waste generation and socioeconomic indicators
35	"Solid Waste", "Indicators", "Waste Management"	CHÀFER, Marta et al.	2019	Life cycle assessment (LCA) of a pneumatic municipal waste collection system compared to traditional truck collection. Sensitivity study of the influence of the energy source
36	"Solid Waste", "Indicators", "Waste Management"	SOUZA, Alessandra Ribeiro de et al.	2019	Análise do potencial de aproveitamento energético de biogás de aterro e simulação de emissões de gases do efeito estufa em diferentes cenários de gestão de resíduos sólidos urbanos em varginha (MG)
37	"Solid Waste", "Indicators", "Waste Management"	BOWAN, Patrick Aaniamenga et al.	2019	Municipal solid waste disposal operational performance in Wa Municipality, Ghana
38	"Solid Waste", "Indicators", "Waste Management"	BARTOLACCI, Francesca et al.	2019	An economic efficiency indicator for assessing income opportunities in sustainable waste management
39	"Solid Waste", "Indicators", "Waste Management"	LIU, Jinhui et al.	2019	The impact of consumption patterns on the generation of municipal solid waste in China: Evidences from provincial data
40	"Solid Waste", "Indicators", "Waste Management"	SISANI, Federico et al.	2019	Increasing material and energy recovery from waste facilities: Human health and ecosystem quality implications
41	"Solid Waste", "Indicators", "Waste Management"	SCHLOSSER, Olivier et al.	2019	Bioaerosols and health: Current knowledge and gaps in the field of waste management
42	"Solid Waste", "Indicators", "Waste Management"	ODURO-APPIAH, Kwaku et al.	2019	Working with the informal service chain as a locally appropriate strategy for sustainable modernization of municipal solid waste management systems in lower-

				middle income cities: Lessons from Accra, Ghana
43	"Solid Waste", "Indicators", "Waste Management"	BARROS, Raphael Tobias de Vasconcelos; SILVEIRA, Áurea Viviane Fagundes.	2019	Uso de indicadores de sustentabilidade para avaliação da gestão de resíduos sólidos urbanos na região metropolitana de belo horizonte
44	"Solid Waste", "Indicators", "Waste Management"	ALI, Mustafa et al.	2019	Improvement of waste management practices in a fast expanding sub-megacity in Pakistan, on the basis of qualitative and quantitative indicators
45	"Solid Waste", "Indicators", "Waste Management"	ABDULAZIZ ALHUMID, Hatem et al.	2019	Performance assessment model for municipal solid waste management systems: Development and implementation
46	"Solid Waste", "Indicators", "Waste Management"	BOONTHAVORNSATIEN, Siwaree; WIWATTANADATE, Dawan	2019	Sustainable transition models for municipal solid waste management: A case study of saraburi provincial administration organization, Thailand
47	"Solid Waste", "Indicators", "Waste Management"	AL LAHOU, A.; ALSABBAGH, M.	2019	Assessment of municipal solid waste management in the state of Kuwait
48	"Solid Waste", "Indicators", "Waste Management"	BAKAR, Azizi Abu et al.	2019	Development of assessment for potentially toxic element contamination indicator in closed landfills and prospective geostatistical analysis
49	"Solid Waste", "Indicators", "Waste Management"	KABERA, Telesphore et al..	2019	Benchmarking performance of solid waste management and recycling systems in East Africa: Comparing Kigali Rwanda with other major cities
50	"Solid Waste", "Indicators", "Waste Management"	KAZUVA, Emmanuel et al.	2018	The DPSIR model for environmental risk assessment of municipal solid waste in Dar es Salaam city, Tanzania
51	"Solid Waste", "Indicators", "Waste Management"	TRAVEN, Luka et al.	2018	Management of municipal solid waste in Croatia: Analysis of current practices with performance benchmarking against other European Union member states
52	"Solid Waste", "Indicators", "Waste Management"	PEREIRA, Suellen Silva et al.	2018	Uso de indicadores na gestão dos resíduos sólidos urbanos: Parte ii – uma proposta metodológica de construção e análise para municípios e regiões: aplicação do modelo
53	"Solid Waste", "Indicators", "Waste Management"	PEREIRA, Suellen Silva et al.	2018	Uso de indicadores na gestão dos resíduos sólidos urbanos: Uma proposta metodológica de construção e análise para municípios e regiões
54	"Solid Waste", "Indicators", "Waste Management"	ALI, Mustafa et al.	2018	Emergency based carbon footprinting of household solid waste management scenarios in Pakistan
55	"Solid Waste", "Indicators", "Waste Management"	PISANI JUNIOR, Reinaldo et al.	2018	Desenvolvimento de correlação para estimativa da taxa de geração per capita de resíduos sólidos urbanos no estado de São Paulo: Influências da população, renda per capita e consumo de energia elétrica
56	"Solid Waste", "Indicators", "Waste Management"	RADA, Elena Cristina et al.	2018	Selective collection quality index for municipal solid waste management

57	"Solid Waste", "Indicators", "Waste Management"	CHAABANE, Wassim et al.	2018	Solid waste management key indicator development for hotels: A tunisian case study analysis
58	"Solid Waste", "Indicators", "Waste Management"	TSYDENOVA, Nina et al.	2018	Sustainability assessment of waste management system for mexico city (Mexico)—based on analytic hierarchy process
59	"Solid Waste", "Indicators", "Waste Management"	MERSONI, Cristina; REICHERT, Geraldo Antônio.	2017	Comparação de cenários de tratamento de resíduos sólidos urbanos por meio da técnica da Avaliação do Ciclo de Vida: O caso do município de Garibaldi, RS
60	"Solid Waste", "Indicators", "Waste Management"	LIIKANEN, Miia et al	2017	Influence of different factors in the life cycle assessment of mixed municipal solid waste management systems – A comparison of case studies in Finland and China
61	"Solid Waste", "Indicators", "Waste Management"	HAUPT, Melanie et al.	2017	Do We Have the Right Performance Indicators for the Circular Economy?: Insight into the Swiss Waste Management System
62	"Solid Waste", "Indicators", "Waste Management"	BYAMBA, Bolorchimeg; ISHIKAWA, Mamoru	2017	Municipal solid waste management in Ulaanbaatar, Mongolia: Systems Analysis
63	"Solid Waste", "Indicators", "Waste Management"	MORLOK, Juergen et al.	2017	The impact of pay-as-you-throw schemes on municipal solid waste management: The exemplar case of the county of Aschaffenburg, Germany
64	"Solid Waste", "Indicators", "Waste Management"	ASSIS, Mayara C. et al.	2017	Use of performance indicators to assess the solid waste management of health services.
65	"Solid Waste", "Indicators", "Waste Management"	VEIGA, Tatiane Bonametti et al.	2016	Construcción de indicadores de sostenibilidad en la dimensión de salud para la gestión de residuos sólidos
66	"Solid Waste", "Indicators", "Waste Management"	OLIVEIRA, Andréa de L.; TURRA, Alexander.	2015	Solid waste management in coastal cities: Where are the gaps? Case study of the North Coast of São Paulo, Brazil
67	"Solid Waste", "Indicators", "Waste Management"	CASTRO, Marcos André et al.	2015	Desenvolvendo indicadores para a gestão sustentável de resíduos sólidos nos municípios de Iraduba, Manacapuru e Novo Airão, Amazonas, Brasil
68	"Solid Waste", "Indicators", "Waste Management"	HUYSMAN, Sofie et al.	2015	The recyclability benefit rate of closed-loop and open-loop systems: A case study on plastic recycling in Flanders
69	"Solid Waste", "Indicators", "Waste Management"	CIFRIAN, Eva et al.	2015	Developing a regional environmental information system based on macro-level waste indicators
70	"Solid Waste", "Indicators", "Waste Management"	WILSON, David C. et al.	2015	Wasteaware' benchmark indicators for integrated sustainable waste management in cities
71	"Solid Waste", "Indicators",	GREENE, Krista L.; TONJES, David J.	2014	Quantitative assessments of municipal waste management systems: Using

	"Waste Management"			different indicators to compare and rank programs in New York State
72	"Solid Waste", "Indicators", "Waste Management"	LIMA, Rosimeire Suzuki; SILVA, Sandra Márcia Cesário Pereira.	2013	Evaluation of a municipal program of selective collection in the context of the national policy of solid waste
73	"Solid Waste", "Indicators", "Waste Management"	WILTS, Henning.	2012	National waste prevention programs: Indicators on progress and barriers
74	"Solid Waste", "Indicators", "Waste Management"	GROSSO, Mario et al.	2012	The implementation of anaerobic digestion of food waste in a highly populated urban area: An LCA evaluation
75	"Solid Waste", "Indicators", "Waste Management"	SANTIAGO, Leila Santos; DIAS, Sandra Maria Furiam	2012	Matriz de indicadores de sustentabilidade para a gestão de resíduos sólidos urbanos
76	"Solid Waste", "Indicators", "Waste Management"	STEVANOVIĆ- ČARAPINA, Hristina D. et al.	2011	Emisija toksičnih komponenti kao faktor izbora najbolje opcije za upravljanje otpadom primenom koncepta ocenjivanja životnog ciklusa
77	"Solid Waste", "Indicators", "Waste Management"	ZHAO, Wei et al.	2011	Eco-efficiency for greenhouse gas emissions mitigation of municipal solid waste management: A case study of Tianjin, China
78	"Solid Waste", "Indicators", "Waste Management"	POLAZ, Carla Natacha Marcolino; TEIXEIRA, Bernardo Arantes do Nascimento.	2009	Indicadores de sustentabilidade para a gestão municipal de resíduos sólidos urbanos: Um estudo para São Carlos (SP)
79	"Solid Waste", "Indicators", "Waste Management"	CHEN, Tsao-Chou; LIN, Cheng-Fang.	2008	Greenhouse gases emissions from waste management practices using Life Cycle Inventory model
80	"Solid Waste", "Indicators", "Waste Management"	THORNELOE, Susan A., et al.	2007	Application of the US decision support tool for materials and waste management
81	"Solid Waste", "Indicators", "Waste Management"	VON SCHIRNDING, Yasmin E.	2002	Health-and-environment indicators in the context of sustainable development
82	Solid Waste, "Indicators", "Waste Generation"	MEDEIROS, Julie et al.	2015	Análise da evolução e estimativa futura da massa coletada de resíduos sólidos domiciliares no município de João Pessoa e relação com outros indicadores de consumo
83	Solid Waste, "Indicators", "Waste Generation"	SOSA, B. S., et al.	2013	Industrias de fundición: aspectos ambientales e indicadores de condición ambiental
84	Solid Waste, "Indicators", "Waste Generation"	DIAS, David Montero et al.	2012	Modelo para estimativa da geração de resíduos sólidos domiciliares em centros urbanos a partir de variáveis socioeconômicas conjunturais
85	Solid Waste, "Indicators", "Waste Generation"	FRANZ, B.; FREITAS, M. A. V.	2012	Generation and impacts of floating litter on urban canals and rivers: Rio de Janeiro megacity case study

86	Solid Waste, "Indicators", "Waste Generation"	KARAGIANNIDIS, Avraam et al.	2006	Examples of solid waste analysis and characterization in accordance with contemporary european environmental legislation
87	"Solid Waste", "Indicators", "Life Cycle"	TASHKEEL, Rafay et al.	2021	Cost-normalized circular economy indicator and its application to post- consumer plastic packaging waste
88	"Solid Waste", "Indicators", "Life Cycle"	NUBI, Oluwaseun et al.	2021	A prospective social life cycle assessment (Slca) of electricity generation from municipal solid waste in nigeria
89	"Solid Waste", "Indicators", "Life Cycle"	STEVANOVIĆ- ČARAPINA, H. et al.	2011	Emission of toxic components as a factor of the best practice options for waste management - application of Life Cycle assessment
90	"Solid Waste", "Indicators", "Performance Indicators"	RÍOS, Ana-María; PICAZO-TADEO, Andres J	2021	Measuring environmental performance in the treatment of municipal solid waste: The case of the European Union-28
91	"Solid Waste", "Indicators", "Performance Indicators"	ASSIS, Mayara C. et al.	2017	Use of performance indicators to assess the solid waste management of health services
92	"Solid Waste", "Indicators", "Waste Management"	ABDULREDHA, Muhammad et al.	2020	Investigating municipal solid waste management system performance during the Arba'een event in the city of Kerbala, Iraq
93	"Solid Waste", "Indicators", "Waste Management"	SILVA, I. et al.	2021	A pig slurry feast/famine feeding regime strategy to improve mesophilic anaerobic digestion efficiency and digestate hygienisation
94	"Solid Waste", "Indicators", "Waste Management"	MEHR, Jonas et al.	2021	The environmental performance of enhanced metal recovery from dry municipal solid waste incineration bottom ash
95	"Solid Waste", "Indicators", "Waste Management"	RODRIGUEZ-MARTIN, A., et al.	2020	Transparency and circular economy: Analysis and assessment of municipal management solid waste
96	"Solid Waste", "Indicators", "Waste Management"	ALCAY, Alejandro et al.	2020	Waste generation in Spain. Do Spanish regions exhibit a similar behavior?
97	"Solid Waste", "Indicators", "Waste Management"	ARP, Hans Peter H. et al.	2020	The presence, emission and partitioning behavior of polychlorinated biphenyls in waste, leachate and aerosols from Norwegian waste-handling facilities
98	"Solid Waste", "Indicators", "Waste Management"	PAVLAS, Martin et al.	2020	Biowaste treatment and waste-to-energy- environmental benefits
99	"Solid Waste", "Indicators", "Waste Management"	DA SILVA, Thaís Aparecida Costa et al.	2020	Avaliação Da Qualidade De Solo De Área De Lixão Desativado: Uma Revisão De Literatura
100	"Solid Waste", "Indicators", "Waste Management"	SHAHIDAN, Ahmad Afiq; SHAFIE, Farah Ayuni	2020	Urban metabolism and transportation assessment of Kuala Lumpur, Malaysia
101	"Solid Waste", "Indicators",	MOL, Marcos Paulo Gomes et al	2020	Adequate solid waste management as a protection factor against dengue cases

	"Waste Management"			
102	"Solid Waste", "Indicators", "Waste Management"	SÖZER, Hatice et al.	2020	Waste potential of a building through gate-to-grave approach based on Life Cycle Assessment (LCA)
103	"Solid Waste", "Indicators", "Waste Management"	LEOPOLDINO, Carolina Calazans Lopes et al.	2019	Impactos ambientais e financeiros da implantação do gerenciamento de resíduos sólidos em um complexo siderúrgico: um estudo de caso
104	"Solid Waste", "Indicators", "Waste Management"	SALGUERO-PUERTA, Lucía et al.	2019	Sustainability indicators concerning waste management for implementation of the circular economy model on the university of lome (Togo) campus
105	"Solid Waste", "Indicators", "Waste Management"	MAROOSI, Mohammad et al.	2019	Developing environmental health indicators [EHIs] for Iran based on the causal effect model
106	"Solid Waste", "Indicators", "Waste Management"	LAVIGNE, Carolien et al.	2019	Identifying the most relevant peers for benchmarking waste management performance: A conditional directional distance Benefit-of-the-Doubt approach
107	"Solid Waste", "Indicators", "Waste Management"	AGUILAR VERA, Rodrigo Antonio et al.	2019	La valorización de los residuos sólidos urbanos en el Estado De México, una visión geográfica
108	"Solid Waste", "Indicators", "Waste Management"	ARISTIZABAL-ALZATE, C. E.; GONZÁLEZ MANOSALVA, J. L.	2018	Effectiveness analysis of the ITM environmental programs: saving and efficient use of electric energy and water, and comprehensive solid waste management. A case study
109	"Solid Waste", "Indicators", "Waste Management"	GIUREA, Ramona et al.	2018	Good practices and actions for sustainable municipal solid waste management in the tourist sector
110	"Solid Waste", "Indicators", "Waste Management"	CHEN, Yi-Tui et al.	2017	The diffusion effect of MSW recycling
111	"Solid Waste", "Indicators", "Waste Management"	FEINGOLD, Daniel et al.	2018	The City Blueprint Approach: Urban Water Management and Governance in Cities in the U.S.
112	"Solid Waste", "Indicators", "Waste Management"	KOOP, S. H. A. et al	2017	Assessing the Governance Capacity of Cities to Address Challenges of Water, Waste, and Climate Change
113	"Solid Waste", "Indicators", "Waste Management"	JALIGOT, Remi et al.	2016	Applying value chain analysis to informal sector recycling: A case study of the Zabaleen
114	"Solid Waste", "Indicators", "Waste Management"	TAGLIAFERRI, C. et al	2016	Life cycle assessment of conventional and advanced two-stage energy-from-waste technologies for methane production
115	"Solid Waste", "Indicators", "Waste Management"	MUNARI, Cristina et al.	2016	Marine litter on Mediterranean shores: Analysis of composition, spatial distribution and sources in north-western Adriatic beaches

116	"Solid Waste", "Indicators", "Waste Management"	FRANK, R. R. et al.	2016	Evaluating leachate recirculation with cellulase addition to enhance waste biostabilisation and landfill gas production
117	"Solid Waste", "Indicators", "Waste Management"	NOACK, Clinton W. et al.	2015	Rare earth element geochemistry of outcrop and core samples from the Marcellus Shale
118	"Solid Waste", "Indicators", "Waste Management"	ALMANSA, Ana R. et al.	2015	Micronutrient dynamics after thermal pretreatment of olive mill solid waste
119	"Solid Waste", "Indicators", "Waste Management"	MOBIN, Siddiqi M. et al.	2015	Impact of improper household solid waste management on environment: A case study of Karachi city, Pakistan
120	"Solid Waste", "Indicators", "Waste Management"	YU, Yajuan et al.	2014	Environmental impact assessment and end-of-life treatment policy analysis for Li-ion batteries and Ni-MH batteries
121	"Solid Waste", "Indicators", "Waste Management"	TROFIMOV, I.	2014	Impact assessment of municipal wastes on the ecological state of Ukraine
122	"Solid Waste", "Indicators", "Waste Management"	MARCHAND, Mathilde et al.	2013	Odour and Life Cycle Assessment (LCA) in waste management: A local assessment proposal
123	"Solid Waste", "Indicators", "Waste Management"	CARRA, Thales Andrés et al.	2013	Indicadores para a gestão de resíduos sólidos em aeroportos e sua aplicação no Aeroporto Internacional de Viracopos, Campinas, São Paulo
124	"Solid Waste", "Indicators", "Waste Management"	QAMARUZ-ZAMAN, N.; MILKE, Mark W.	2012	VFA and ammonia from residential food waste as indicators of odor potential
125	"Solid Waste", "Indicators", "Waste Management"	GALLARDO, Antonio et al.	2012	Evolution of sorted waste collection: A case study of Spanish cities
126	"Solid Waste", "Indicators", "Waste Management"	COELHO, Hosmanny Mauro Goulart et al.	2011	Proposta de um Índice de Destinação de Resíduos Sólidos Industriais
127	"Solid Waste", "Indicators", "Waste Management"	SCHIEVANO, Andrea et al.	2010	Evaluating inhibition conditions in high-solids anaerobic digestion of organic fraction of municipal solid waste
128	"Solid Waste", "Indicators", "Waste Management"	BOTTERO, Marta; FERRETTI, Valentina.	2010	An analytic network process-based approach for location problems: The case of a new waste incinerator plant in the province of torino (Italy)
129	"Solid Waste", "Indicators", "Waste Management"	ORZI, V. et al.	2010	Potential odour emission measurement in organic fraction of municipal solid waste during anaerobic digestion: Relationship with process and biological stability parameters
130	"Solid Waste", "Indicators",	HARDER, M. K. et al.	2008	Development of a new quality fair access best value performance indicator (BVPI) for recycling services

	"Waste Management"			
131	"Solid Waste", "Indicators", "Waste Management"	PEREA-MILLA, Emilio et al.	2007	Estimation of the real population and its impact on the utilisation of healthcare services in Mediterranean resort regions: An ecological study
132	"Solid Waste", "Indicators", "Waste Management"	LEMIEUX, P. et al.	2006	Destruction of spores on building decontamination residue in a commercial autoclave
133	"Solid Waste", "Indicators", "Waste Management"	MOR, Suman et al.	2006	Leachate characterization and assessment of groundwater pollution near municipal solid waste landfill site
134	"Solid Waste", "Indicators", "Waste Generation"	ANJUM, Mohd et al.	2021	Application of Modified Grey Forecasting Model to Predict the Municipal Solid Waste Generation using MLP and MLE
135	Solid Waste, "Indicators", "Waste Generation"	GUO, Yingman et al.	2021	Mapping regional differences in payment for ecosystem service policies to inform integrated management: Case study of the Yangtze River Economic Belt
136	Solid Waste, "Indicators", "Waste Generation"	MANCE, Davor et al.	2020	Sustainable governance of coastal areas and tourism impact on waste production: Panel analysis of croatian municipalities
137	Solid Waste, "Indicators", "Waste Generation"	SUNG, Hsin-Chen et al.	2020	Municipal solid waste and utility consumption in Taiwan
138	Solid Waste, "Indicators", "Waste Generation"	LU, Yu-Tsang et al.	2017	Inventory analysis and social life cycle assessment of greenhouse gas emissions from waste-to-energy incineration in Taiwan
139	"Solid Waste", "Indicators", "Life Cycle"	STEFANINI, Roberta et al.	2021	Plastic or glass: a new environmental assessment with a marine litter indicator for the comparison of pasteurized milk bottles
140	"Solid Waste", "Indicators", "Life Cycle"	ALIDOOSTI, Zahra et al.	2021	Social sustainability of treatment technologies for bioenergy generation from the municipal solid waste using best worst method
141	"Solid Waste", "Indicators", "Life Cycle"	KILIÇ, Eylem et al.	2018	Corporate carbon footprint for country Climate Change mitigation: A case study of a tannery in Turkey
142	"Solid Waste", "Indicators", "Life Cycle"	PODCHASHINSKIY, Yu et al..	2017	Math modeling and analysis of the impact of municipal solid waste landfill leachate on the environment
143	"Solid Waste", "Indicators", "Life Cycle"	LOMBARDI, L., et al.	2015	Comparison of different biological treatment scenarios for the organic fraction of municipal solid waste
144	"Solid Waste", "Indicators", "Performance Indicators"	A. GABBAR, Hossam; ABOUGHALY, Mohamed.	2021	Conceptual process design, energy and economic analysis of solid waste to hydrocarbon fuels via thermochemical processes
145	"Solid Waste", "Indicators", "Performance Indicators"	LOPES, Sérgio Ivan et al.	2021	Designing an indoor radon risk exposure indicator (Irrei): An evaluation tool for risk management and communication in the IoT age

146	"Solid Waste", "Indicators", "Performance Indicators"	MUJIARTO, Sigit et al.	2021	Comparative study of municipal solid waste fuel and refuse derived fuel in the gasification process using multi stage downdraft gasifier
147	"Solid Waste", "Indicators", "Performance Indicators"	POTRAVNY, I. M., et al.	2017	Optimizing the use of resources of technogenic deposits taking into account uncertainties
148	"Solid Waste", "Indicators", "Performance Indicators"	DE OLIVEIRA MESQUITA, Francisco et al.	2016	Desempenho de gotejadores aplicando percolado de aterro sanitário diluído
149	"Solid Waste", "Indicators", "Performance Indicators"	SIMÕES, Pedro et al.	2013	Regulação do serviço de resíduos sólidos em Portugal
150	"Solid Waste", "Indicators", "Performance Indicators"	SORTINO, Orazio et al.	2012	Refuse derived soluble bio-organics enhancing tomato plant growth and productivity
151	"Solid Waste", "Indicators", "Waste Management"	COBO, N. et al.	2008	Biodegradation stability of organic solid waste characterized by physico-chemical parameters