

UNIVERSIDADE CATÓLICA DOM BOSCO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO *STRICTO SENSU* EM
CIÊNCIAS AMBIENTAIS E SUSTENTABILIDADE
AGROPECUÁRIA

Política de Resíduos Sólidos: Evidências Para o Brasil

Autora: Mariane Franca de Moraes
Orientador: Dr. Michel Ângelo Constantino de Oliveira
Coorientador: Dr. Fernando Jorge Corrêa Magalhães Filho

"Dissertação apresentada, como parte das exigências para obtenção do título de MESTRE EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS E SUSTENTABILIDADE AGROPECUÁRIA, no Programa de Pós-Graduação *Strict Sensu* em Ciências Ambientais e Sustentabilidade Agropecuária da Universidade Católica Dom Bosco - Área de concentração: "Sustentabilidade Ambiental e Produtiva" Aplicada ao "Agronegócio e Produção Sustentável"

Campo Grande
Mato Grosso do Sul
Fevereiro - 2021



ATA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO DE **MARIANE FRANCA DE MORAIS**, DISCENTE DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO **STRICTO SENSU EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS E SUSTENTABILIDADE AGROPECUÁRIA**, REALIZADA NO DIA 11 DE FEVEREIRO DE 2021.

Aos 11 dias do mês de fevereiro de 2021 as 9h, realizou-se por Webconferência, a Defesa de Dissertação de **Mariane Franca de Moraes**, discente do Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Ciências Ambientais e Sustentabilidade Agropecuária, área de concentração: Sustentabilidade Ambiental e Produtiva. A Banca Examinadora, constituída pelos professores Doutores: **Michel Ângelo Constantino de Oliveira (orientador)**, **Fernando Jorge Corrêa Magalhães Filho (coorientador)**, **Priscila de Moraes Lima e Marjolly Priscilla Bais Shinzato**, iniciou suas atividades analisando a Dissertação intitulada: **Política de Resíduos Sólidos: Evidências para o Brasil**, apresentado pelo candidato. A seguir o candidato foi arguido durante 2 horas e 10 min. Após a arguição da Dissertação, a Banca Examinadora passou a emissão dos conceitos, tendo sido considerado **aprovada**. As seguintes observações foram feitas pela banca ao discente:

A mestranda foi aprovada na banca final, e deve realizar correções pontuais e melhorar a análise e considerações finais destacadas pela banca.

Encerradas as atividades, foi lavrada a ata que vai assinada pelos membros da Banca Examinadora. Informou-se, também, que a expedição do respectivo diploma assim como a de outros documentos, concernentes à titulação ora obtida, se condicionará à entrega, na secretaria, da quantidade de exemplares apresentados de acordo com os padrões do Programa e à completa adimplência dos dispositivos administrativos previstos em contrato.

Campo Grande, 11 de fevereiro de 2021.

A presente defesa foi realizada por webconferência. Eu, Michel Ângelo Constantino de Oliveira, como presidente da banca assinei a ata de defesa com o consentimento de todos os membros, ainda na presença virtual destes.

Prof. Dr. Michel Ângelo Constantino de Oliveira –UCDB

Prof. Dr. Fernando Jorge Corrêa Magalhães Filho – UCDB

Profa. Dra. Priscila de Moraes Lima – SLU

Profa. Dra. Marjolly Priscilla Bais Shinzato – UNIDERP

M828p Morais, Mariane Franca de
 Política de resíduos sólidos: evidências para o brasil/
Mariane Franca de Moraes, sob orientação do Prof.
Dr. Michel Ângelo Constantino de Oliveira. -- Campo
Grande, MS : 2021.

82 p. ; il. ;

Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais e Sustentabilidade
Agropecuária) - Universidade Católica Dom Bosco, Campo
Grande-MS, 2021

Inclui bibliografias

1. Residuos solidos urbanos - Política - Indicadores.
2. Avaliação - Bibliometria I.Oliveira, Michel Angelo Constantino de. II. Título.

CDD: Ed. 21 -- 628.44

À meus pais

AGRADECIMENTOS

Essa conquista é parte da contribuição de várias pessoas. Agradeço a todos que compartilharam desta caminhada e que, de alguma forma, ajudaram para que eu chegasse até aqui. Em especial:

A Deus por estar sempre presente em todos os instantes, me fazendo perseverar na caminhada da vida

À meu Pai (Sergio Luiz das Neves Ferreira de Moraes), a minha Mãe (Edna Lúcia do Nascimento Franca de Moraes) e a minha irmã (Fabiane Franca de Moraes), pelo amor incondicional e por sempre estarem ao meu lado me apoiando em todos os momentos.

À Universidade Católica Dom Bosco (UCDB) pela concessão da bolsa de Mestrado de agosto de 2019 a fevereiro de 2020

A CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, pela concessão da bolsa de Mestrado de março de 2020 a fevereiro de 2021.

Agradeço ao meu orientador, Dr. Michel Ângelo Constantino de Oliveira, por ter aceitado a proposta desta pesquisa, os ensinamentos e o apoio ao longo desses 2 anos.

Agradeço ao meu coorientador, Dr. Fernando Jorge Corrêa Magalhães Filho por ter me incentivado a fazer o mestrado e por todos os ensinamentos e apoio durante todo processo de mestrado.

À Priscila de Moraes Lima, integrante da banca, que foi imprescindível na elaboração dessa dissertação. Agradeço pelo apoio incondicional, por toda a paciência, e por todas as críticas construtivas que fizeram eu concluir a dissertação da melhor maneira possível.

A Marjolly Priscilla Bais Shinzato, integrante da banca, agradeço por toda a atenção, apoio e contribuições para que eu pudesse concluir a dissertação com excelência.

À toda minha família, ao meu namorado e aos amigos que me deram forças e coragem para nunca desistir e me proporcionaram momentos de diversão para que fosse possível conquistar essa vitória.

SUMÁRIO

	Página
INTRODUÇÃO	12
OBJETIVOS	14
OBJETIVO GERAL	14
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	14
REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	15
Breve histórico da gestão de RSU no Brasil.....	15
Saneamento Básico – Direito de todo cidadão.....	17
Relação entre consumo e a geração de resíduos sólidos	18
Impactos de uma gestão ineficiente de resíduos sólidos	19
Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS)	21
Evolução da gestão de RSU no Brasil.....	22
Gestão de RSU no mundo.....	25
Modelos de Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos	29
REFÊRENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	31
CAPÍTULO 1	34
Análise bibliométrica sobre resíduos sólidos urbanos e as tendências atuais: uma aplicação dos métodos de reinert e de similitude (de 2010 a 2019).....	34
RESUMO.....	34
INTRODUÇÃO.....	35
METODOLOGIA	36
Resultados.....	37
<i>Características dos dados</i>	42
<i>Análise dos artigos</i>	44
<i>Ranking dos 5 países mais produtivos</i>	44
<i>Análise Textual (Método de Reinert)</i>	45

<i>Método de Similitude</i>	48
Discussão	49
Conclusão	50
Referências bibliográficas	51
CAPÍTULO 2	55
Avanços recentes na gestão de resíduos sólidos urbanos nas capitais brasileiras.....	55
Introdução.....	56
Metodologia	58
Área de estudo	58
Banco e coleta de dados	59
Estatística Descritiva Dos Dados.....	61
Resultados e Discussões	63
Geração <i>per capita</i>	63
Taxa de cobertura do serviço de coleta domiciliar direta (porta-a-porta).....	66
Serviço de coleta de resíduos com frequência	68
Taxa de reciclagem	70
Taxa de disposição final	74
Planos Municipais de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos (PMGIRS)	76
Conclusões.....	77
Referências	78
CONSIDERAÇÕES FINAIS	80

LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 1- Geração per capita x PIB per capita	26
Figura 2 – Geração de resíduos no mundo.....	27
Figura 3 – Formas de Tratamento dos resíduos sólidos no mundo	28
Figura 4. Análise Cronológica	42
Figura 5. Principais área de estudo dos artigos publicados	43
Figura 6. Palavras analisadas	46
Figura 7. Método de Similitude.....	48
Figura 8 – capitais brasileiras	58
Figura 9 – Geração de RSU.....	64
Figura 10 - Taxa de cobertura do serviço de coleta domiciliar direta (porta-a-porta),	67
Figura 11 - Percentual da População atendida com o serviço de coleta de 2 ou, 3 vezes na semana.....	69
Figura 12 – Taxa de Reciclagem	73
Figura 13 – Taxa de disposições finais.....	76

LISTA DE TABELAS

	Página
Tabela 1 – Análise dos artigos	41
Tabela 2. Revistas revisadas por pares onde os artigos foram publicados	43
Tabela 3. Os 5 países mais produtivos	45
Tabela 4- Indicadores utilizados	61
Tabela 5 – Estatística dos dados.....	62
Tabela 6 – Disposições finais ao decorrer dos anos analisados nas capitais brasileiras	75

LISTA DE ABREVIATURAS

ABRELPE	Associação Brasileira de Empresa de Limpeza Pública e Resíduos Especiais
EA	Educação Ambiental
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IPEA	Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
PNRS	Política Nacional de Resíduos Sólidos
RSU	Resíduos Sólidos Urbanos
SNIS	Sistema Nacional de Informação sobre Saneamento

RESUMO

O gerenciamento inadequado de resíduos sólidos pode causar prejuízos ao meio ambiente, à saúde da sociedade e à economia do país. Diante disso, o objetivo deste trabalho foi avaliar os avanços recentes na gestão de resíduos sólidos urbanos nas capitais brasileiras. Primeiramente, foi realizada uma análise bibliométrica com 31 artigos utilizando o método de Reinert e de Similitude com o intuito de apresentar as temáticas mais pertinentes sobre resíduos sólidos urbanos (RSU). Os resultados do método de Reinert mostraram que o tema de resíduos sólidos urbanos está associado a 5 temáticas diferentes, dentre elas a geração de energia e a geração de resíduos sólidos. Por meio do método de Similitude observou-se que a palavra *waste* está ligada a palavras como: *management* e *policy*. Posteriormente, foi realizada uma avaliação nas capitais brasileiras utilizando 5 indicadores de serviço de resíduos sólidos urbanos em 2009, 2012, 2014 e 2018, com o objetivo de verificar as possíveis melhorias após a implementação da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). Os indicadores utilizados foram: geração per capita, serviço de coleta porta-a-porta, serviço de coleta com frequência adequada, taxa de reciclagem e taxa de disposições finais. Avaliando os resultados ao decorrer dos anos, verificou-se que a geração per capita de resíduos foi reduzida em apenas 4 cidades e o serviço de coleta porta-a-porta apresentou melhorias em todas as capitais. Quanto ao serviço de coleta adequado notou-se que somente 22,22% das capitais brasileiras apresentaram melhorias. A taxa de reciclagem apresentou-se muito baixa em todas as capitais. A taxa de disposição final apresentou-se satisfatória apresentando aumentos progressivos de aterros sanitários nos municípios. Sendo assim, os estudos apresentados nessa dissertação visam colaborar com a literatura auxiliando futuras pesquisas e contribuir para tomadas de decisão por gestores públicos.

Palavras-chave: análise bibliométrica, avaliação, indicadores, política, resíduos sólidos urbanos

ABSTRACT

Inadequate solid waste management can cause damage to the environment, the health of society and the country's economy. Therefore, the objective of this work was to evaluate the recent advances in the management of urban solid waste in Brazilian capitals. First, a bibliometric analysis was carried out with 31 articles using the method of Reinert and Similarity in order to present the most relevant themes on solid urban waste (MSW). The results of Reinert's method showed that the topic of urban solid waste is associated with 5 different themes, among them the energy and solid waste generation. Through, the similarity method that the word waste is linked to words like: management and policy. Subsequently, an evaluation was carried out in the Brazilian capitals using 5 indicators of urban solid waste service in 2009, 2012, 2014 and 2018, with the aim of verifying possible improvements after the implementation of the National Solid Waste Policy (PNRS). The indicators used were: per capita generation, door-to-door collection service, collection service with adequate frequency, recycling rate and final disposal rate. Assessing the results over the years, it was found that per capita generation reduced in just 4 cities. The door-to-door collection service improved in all capitals. As for the adequate collection service, it was noted that only 22.22% of Brazilian capitals showed improvements. The recycling rate was very low in all capitals. The final disposal rate was satisfactory, with progressive increases in landfills in the municipalities. Therefore, the studies presented in this work aim to collaborate with the literature, helping future research and contributing to decision making by public managers.

Keywords: bibliometric analysis, evaluation, indicators, policy, urban solid waste

INTRODUÇÃO

A gestão de resíduos sólidos se desenvolveu somente a partir da revolução industrial, uma vez que houve a piora das condições de saúde da população principalmente nos centros urbanos causada pela disposição inadequada dos resíduos. Destaca-se que o manejo de resíduos sólidos é um dos elementos que compõem o conceito de Saneamento Básico no Brasil e é fundamental para que a população tenha uma vida digna e saudável.

O aumento da urbanização e do conseqüente consumo, acarreta no aumento gradativo dos Resíduos Sólidos Urbanos (RSU). As propagandas por meio da televisão e da internet incentivam a compra de novos e mais modernos produtos. Além disso, os fornecedores dos produtos por sua vez desenvolvem materiais cada vez menos duráveis, promovendo a chamada obsolescência programada, e conseqüentemente causando o consumo exagerado.

Levando em consideração o desenvolvimento sustentável, a ausência de uma gestão adequada de resíduos representa uma fatalidade ambiental e social, já que a ausência de disposição final apropriada dos RSU compromete a qualidade dos corpos d'água, degrada o solo, agrava as enchentes, contamina o solo, polui o ar, promove a proliferação de vetores e doenças, e estimula a extração intensiva dos recursos naturais pelo não reaproveitamento das matérias-primas (BESEN, 2010). Além disso, a gestão inadequada ocasiona em um processo ineficiente e improdutivo para os trabalhadores que realizam o serviço de triagem de resíduos.

No Brasil, a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), promulgada através da Lei Federal nº 12.305/2010, apresenta os princípios, objetivos, instrumentos, e procedimentos relativos ao gerenciamento integrado e a gestão de resíduos sólidos, o compromisso dos geradores e dos órgãos públicos e recursos econômicos aplicáveis (MANNARIO; FERREIRA; GANGOLLA, 2016).

A gestão de RSU no Brasil, apesar de apresentar alguns progressos por exemplo, em relação ao índice de cobertura de coleta de RSU equivalendo a 92% e a coleta seletiva correspondendo a 73,1% no ano de 2019, ainda contêm desafios a enfrentar, basicamente no que se refere ao cumprimento das determinações provenientes da PNRS, principalmente quanto ao princípio de destinação final ambientalmente adequada, a ações de educação ambiental e a inclusão social dos catadores de materiais recicláveis. Para atingir as metas estipuladas pela lei como a de não-geração, redução, reutilização e reciclagem, requer-se maior interesse do poder público e recursos financeiros, sendo necessário também, entre outros fatores, a redução da geração de resíduos e o máximo reaproveitamento dos mesmos, com o intuito minimizar a quantidade de resíduos encaminhados para os aterros sanitários, bem como para a eliminação de lixões e aterros controlados, ainda bastante presentes no país (REIS E PONTES, 2019).

Já em contexto mundial a gestão de RSU apresenta-se em diferentes aspectos, isto é, depende do número de habitantes residentes no país e a renda per capita que conseqüentemente reflete na geração de mais ou menos resíduos. Países em desenvolvimento e desenvolvidos são os maiores geradores de resíduos do mundo, porém gerenciam melhor apresentando níveis de reciclagem maiores em relação aos países subdesenvolvidos e maiores taxas de destinações ambientalmente adequadas. Já os países subdesenvolvidos geram menos resíduos, porém possuem um gerenciamento inapropriado, ou até mesmo inexistente de RSU com baixíssimos níveis de reciclagem e altos percentuais de locais de disposição inadequada como lixões (WORLD BANK, 2018). Alguns países subdesenvolvidos são considerados modelos de gestão de resíduos sólidos urbanos visto que buscam cada vez mais em aumentar as taxas de reciclagem e dispor de tecnologias eficientes para a disposição final adequada dos rejeitos, como é o caso da Alemanha e do Japão.

Dessa forma, considerando o exposto, a presente dissertação está dividida em dois artigos sendo que o primeiro artigo tem como objetivo apresentar uma análise bibliométrica com ferramentas de análise textual dos estudos e pesquisas relacionadas com resíduos sólidos urbanos (RSU) e gestão. O segundo artigo se propõe a avaliar os avanços recentes na gestão de resíduos sólidos urbanos nas capitais brasileiras, a partir de 5 indicadores. .

OBJETIVOS

OBJETIVO GERAL

Avaliar os avanços recentes na gestão de resíduos sólidos urbanos nas capitais brasileiras.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) Realizar uma análise bibliométrica dos artigos de maior impacto na literatura sobre resíduos sólidos e gestão;
- b) Analisar os indicadores relacionados aos serviços de resíduos sólidos urbanos nas capitais brasileiras;
- c) Verificar alterações após a implementação na Política Nacional de Resíduos Sólidos.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Breve histórico da gestão de RSU no Brasil

Desde a origem da vida, os seres humanos tiveram que manejar os resíduos produzidos por suas atividades. A partir da transformação da vida nômade, por volta de 10 mil anos a.C., para a vivência em sociedade, esse problema se agravou, uma vez que os resíduos não poderiam ser dispostos em áreas muito próximas das comunidades, pois ocasionavam em mau-cheiro, atraíam animais desagradáveis e vetores de doenças. Ressalta-se que até o século XIX, os resíduos sólidos eram misturados aos dejetos, o que considera-se hoje como esgoto (Santiago & Pugliese, 2016). A associação dos resíduos com enfermidades e contaminação criou-se nessa situação histórica, onde os cidadãos viviam sem os básicos cuidados de limpeza ou saneamento ambiental, ocasionando na contaminação de doenças. As epidemias apesar de todos os males, contribuíram para a formação da representação social dos resíduos como algo que deveria manter-se longe, principalmente por conta dos resíduos dos serviços de saúde até a década de 50 (VELLOSO, 2008).

Os principais modelos de gestão de resíduos foram embasados pelas heranças romana, grega, bárbara e cristã. Na Idade Média observou-se uma redução no desenvolvimento de técnicas para solucionar os problemas de saneamento assim como em outras áreas do conhecimento (EIGENHEER, 2009). Somente na revolução industrial houve uma retomada do desenvolvimento dos conceitos de saneamento, frente à piora generalizada das condições de vida e saúde nos centros urbanizados, desta vez, intensificados pela presença de agentes tóxicos e poluentes que prejudicavam a saúde humana e do ambiente.

A gestão de resíduos sólidos no Brasil não progrediu da mesma maneira que em outros países desenvolvidos, como os da Europa ou os Estados Unidos. No país como

um todo, notou-se que até o século XVIII, as preocupações com limpeza urbana eram escassas. Entre os anos de 1721 e 1737 muitos editais estabeleciam a limpeza e indicavam locais para despejar os resíduos na cidade de São Paulo. Geralmente os resíduos das casas da região central da cidade eram coletados pelos chacareiros da zona rural para nutrição de porcos ou adubação de hortas. Em 1869, a Câmara do Município contratou um carroceiro para recolher o lixo dos domicílios, pois os chacareiros estavam preferindo apanhar apenas os lixos mais fartos proveniente dos restaurantes, hotéis e bares ” (BARCIOTTE, 1994). Estes resíduos recolhidos pelos chacareiros eram basicamente compostos de matéria orgânica facilmente degradável e eram reaproveitados como adubo para hortas, na criação de animais e eram também enterrados em quintais, mantendo as soluções para resíduos na esfera privada (EIGENHEER, 2009; CAODAGLIO & CYTRYNIWICZ, 2012; VELLOSO, 2008).

No século XIX as cidades de São Paulo e Rio de Janeiro já apresentaram documentos de constituição do manejo dos resíduos sólidos. A evolução da gestão de resíduos nas duas cidades ocorreu de maneira diferenciada, uma vez que São Paulo teve um crescimento populacional acelerado, o que exigiu mais atenção às questões de resíduos sólidos, enquanto o Rio de Janeiro que enfrentou problemas diferentes, devido às diferenças populacionais e geográficas da cidade.

No início do século XIX, a cidade do Rio de Janeiro possuía o serviço de descarte dos resíduos de estabelecimentos comerciais e particulares, sendo que era efetuado por escravos. A prefeitura fazia uso do trabalho de prisioneiros, reforçando uma prática do final da Idade Média, que colaborou para desqualificar socialmente os trabalhos ligados ao setor de resíduos. Esse descarte era realizado principalmente em ruas e praias mais afastadas do centro urbano.

No ano de 1864, com a instalação de um sistema de coleta de esgoto no Rio de Janeiro, a questão dos resíduos passou a ser tratada mais individualmente, diferenciando os resíduos do esgoto (EIGENHEER, 2009). Em 1869, teve início o serviço de limpeza urbana regular na cidade de São Paulo.

Nos anos de 1970, as políticas de controle de resíduos sólidos empenhavam-se em estabelecer regulamentos referentes o modo mais adequado de coleta e, principalmente, de disposição do material descartado (VELLOSO, 2008). Nos anos 1980 destacou-se as formas de pré-tratamento e a eliminação desse material.

Na atualidade, mesmo com a ampla discussão das questões ambientais e os impactos sociais, observa-se que a questão dos resíduos ainda é muitas vezes deixada em segundo plano ou tratada como algo sem importância, o que pode-se ser em parte devido à imagem negativa histórica dos resíduos (ou ainda de restos, “sujeira”, ou incômodo), o que dificulta as estratégias de gestão. Normalmente, os resíduos são algo de que a população deseja “se livrar”, não se atentando a elevada importância que essa atividade possui (EIGENHEER, 2009; VELLOSO, 2008). Apesar da falta de importância que é dada a esse temática, é necessário compreender que o manejo de resíduos sólidos é um elemento importante que compõe o Saneamento Básico.

Saneamento Básico – Direito de todo cidadão

O Saneamento Básico é um direito humano fundamental, sendo reconhecido pela Organização das Nações Unidas (ONU) em 2010. Além de ser um componente essencial da saúde pública e de um padrão de vida digno que proporciona um completo bem-estar físico, mental e social, traz benefícios ao meio ambiente, ao mercado de trabalho e à produtividade de uma economia. O saneamento básico é constituído de quatro modalidades: abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, e drenagem e manejo das águas pluviais urbanas.

Destaca-se que obter um sistema adequado de saneamento básico é um indicativo de saúde fundamental, já que aproximadamente 80% de todas as doenças de origem hídrica e mais um terço das mortes em países em desenvolvimento é causado pelo consumo de água contaminada proveniente dos excretos humanos, esgotos e resíduos sólidos dispostos inadequadamente (HESPANHOL, 2006, p. 271).

Essa contaminação da água pode acarretar em doenças que podem afetar a produtividade dos trabalhadores. Um estudo realizado pelo Instituto Trata Brasil mostra que, em 2013, ocorreram aproximadamente 15 milhões de casos de afastamento no trabalho por infecções recorrentes de diarreia ou vômito no Brasil (TRATA BRASIL, 2013). Ademais, a falta de saneamento básico devido às condições precárias de sobrevivência que muitas pessoas vivem, contribuem com à mortalidade infantil (Tundisi, 2009).

Diante disso, ressalta-se que todos os serviços que compõe o saneamento básico são essenciais para que qualquer indivíduo possa viver dignamente. Estudos mostram

que quanto maior o acesso ao saneamento, menor a mortalidade infantil, menor a taxa de internações por doenças gastrointestinais e maior a longevidade da população (Trata Brasil, 2017).

Exposto que o manejo de resíduos sólidos é reconhecido como um dos fatores essenciais para promover uma vida humana saudável e digna, é necessário entender a princípio a primeira etapa do gerenciamento que é a geração de resíduos, bem como compreender a relação de consumo e geração.

Relação entre consumo e a geração de resíduos sólidos

Na atualidade a urbanização e o desenvolvimento industrial no mundo estão provocando modificações nos hábitos de consumo da sociedade, dessa forma os resíduos sólidos estão sendo gerados em grande quantidade e diversidade. Os seres humanos, diariamente, satisfazem a uma série de necessidades sob a condições de alimentação, vestuário, residência, transporte, higiene, beleza, comunicação etc. Tais necessidades são constantemente renovadas, proporcionando a continuidade da satisfação humana. Para isto, vários bens precisam ser fabricados e diversos serviços prestados (BAPTISTA, 2010).

Destaca-se que uma das finalidades do desenvolvimento socioeconômico e do crescimento econômico é a produção de bens e serviços, destinados à procura de um mercado consumidor. O crescente aumento do consumo e o desenvolvimento do mercado são justificados pelo objetivo de conquistar um nível de vida digno e satisfatório, assim como o bem-estar que se deseja atender a toda população, com o intuito de atender a demanda de bens e serviços necessários ao desenvolvimento humano (MILARÉ, 2007).

A problemática começa a partir do momento quando se enfrenta a cultura do consumismo e a criação de necessidades desnecessárias. Destaca-se que um dos objetivos centrais do marketing é criar necessidades aonde não existem, induzindo o consumidor a adquirir algo físico ou a utilizar um serviço, sem que ele ainda tenha pensado em fazer isso, e que então aja por impulso. Ou seja, em toda parte do mundo, a mídia estimula que as pessoas comprem diversos produtos e também substituam aqueles já considerados antigos por outros, mais novos, causando o uso indiscriminado

dos recursos naturais e o incentivo à obsolescência programada por parte dos fabricantes (MENEZES et al, 2005).

A obsolescência programada traz consequências para todo o planeta, pois contribui para a continuidade de um estilo de produção que se mostra insustentável frente à necessidade de conservação do meio ambiente (ROSSINI E NASPOLINI, 2017). É considerada uma prática adotada pelos fornecedores com o objetivo de reduzir a vida útil dos produtos (EFING E PAIVA, 2016). Trata-se de uma estratégia na qual desde a elaboração de um produto na indústria, ele é programado e planejado com o fim antecipado de sua vida útil, seja pelo desgaste de seus utensílios ou pela evolução tecnológica que torna essencial a compra de um modelo mais moderno. Deste modo, o produto é feito para durar menos estimulando ainda mais o consumo e a movimentação do mercado industrial (ROSSINI E NASPOLINI, 2017).

Esta realidade tem resultado em um grande volume de resíduos produzidos em todos os países do mundo (Menezes et al., 2005). Destaca-se que os resíduos gerados devem ser devidamente gerenciados para que não impacte negativamente a saúde humana e ao meio ambiente.

Impactos de uma gestão ineficiente de resíduos sólidos

De acordo com a Lei Federal 12.305 que estabelece a Política Nacional de Resíduos Sólidos, o gerenciamento adequado de resíduos é composto por ações efetuadas quanto ao serviço de coleta, transporte, tratamento, destinação final ambientalmente adequada dos resíduos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos. Todavia, em diversas cidades brasileiras ainda encontra-se muitas falhas na execução das ações do gerenciamento, tornando-se ineficaz.

Diante disso, no Brasil em geral no ano de 2019 cerca de 92% dos resíduos foram coletados, entretanto apesar do alto índice de coleta, 40,5% dos resíduos gerados foram dispostos em locais inadequados em 3.001 municípios brasileiros. Isto é, 29,5 milhões de toneladas de resíduos foram dispostos em lixões ou aterros controlados, que não têm estruturas e medidas necessárias para preservação do meio ambiente e da saúde de milhões de pessoas (ABRELPE, 2020). Diante disso, é necessário ressaltar que o gerenciamento de resíduos deve ser eficiente em cada etapa do sistema, isto é, desde a fase da geração até a disposição final para que não gere impactos negativos ao meio

ambiente e à saúde da população e para que cumpra com as metas futuras de sustentabilidade (PIRES ET AL, 2011).

O município que não possui uma destinação final adequada conseqüentemente deposita seus resíduos em locais impróprios como lixões e aterros controlados. Esses locais são favoráveis à proliferação de vetores transmissores de inúmeras doenças. No estado de São Paulo, por exemplo, os municípios que não apresentaram um gerenciamento eficaz de resíduos como consequência lideraram as notificações de dengue, no ano de 2015. Mesmo que esse fator isoladamente não seja capaz de explicar uma epidemia, "a relação entre gestão de lixo e dengue é direta", disse Carlos Silva Filho, diretor executivo da ABRELPE (FOLHA S.PAULO, 2016). Além disso, conforme Ribeiro (2016), os resíduos tem um alto potencial poluidor ambiental. Os resíduos constituídos de matéria orgânica que são despejados de maneira imprópria entram em processo de putrefação, acarretando em um outro composto complexo de gases de metano (CH_4), dióxido de carbono (CO_2), sulfídrico (H_2S), amônia (NH_3) outros ácidos orgânicos voláteis, os quais, quando em contato com o sistema respiratório de seres humanos, podem ocasionar graves danos, podendo até levar à morte. Os resíduos que são dispostos inadequadamente podem prejudicar a saúde da população residente no entorno e também pode prejudicar saúde dos operários que executam o serviço de manejo de resíduos sólidos.

Diversos estudos indicam que há riscos presentes nas atividades de coleta e segregação de resíduos sólidos urbanos (VELLOSO et al, 1997; PORTO et al., 2004; GONÇALVES, 2005). Conforme Ferreira e Anjos (2001), alguns agentes contidos nos resíduos são capazes de lesar a saúde humana durante o manuseio dos mesmos, estes podem ser classificados como agentes físicos, químicos e biológicos. Em agentes físicos estão os gases e odores emanados dos resíduos, materiais perfurocortantes (vidros e lascas de madeira), poeiras, ruídos excessivos, exposição ao frio, ao calor, à fumaça e ao monóxido de carbono. Em agentes químicos pode-se encontrar líquidos que vazam de pilhas e baterias, óleos e graxas, pesticidas/herbicidas, solventes, tintas, produtos de limpeza, cosméticos, remédios, aerossóis e metais pesados (chumbo, cádmio e mercúrio) e por fim os agentes biológicos que podem ser microrganismos patogênicos sejam eles vírus, bactérias, fungos e parasitas. Em relação ao meio ambiente, a disposição inadequada dos resíduos sólidos pode causar a contaminação dos recursos

hídricos e do solo devido à migração de chorume para o solo que pode chegar até o lençol freático (FADINI, P.S., 2001).

Um outro fator limitante no gerenciamento de resíduos sólidos adequado é a falta de infraestrutura e falta de capacitação dos funcionários nas Unidades de Triagem de Resíduos Sólidos. De acordo com Conke (2018), os catadores que estão organizados em cooperativas ou associações relataram que têm seu trabalho restrito por barreiras tecnológicas, faltando equipamentos básicos e conhecimento de gestão. Além disso, muitas cooperativas do Brasil não possuem banheiro e/ou refeitório, sendo que os catadores passam a maior parte do dia trabalhando nesses locais. Diante disso, é importante destacar que todos os impactos gerados pela ineficiente gestão de resíduos sólidos podem ser evitados desde que as cidades cumpram com todas as determinações propostas pela lei 12.305/2010 que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos.

Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS)

Em agosto de 2010 entrou em vigor a Lei Federal nº 12.305 que estabelece a Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS), apresentando diversos princípios, objetivos, instrumentos, metas e ações a serem adotadas pelo governo, separadamente ou em parceria com os estados, o Distrito Federal, os municípios e os entes privados. A PNRS tem como finalidade construir uma gestão integrada dos resíduos sólidos, que seja de maneira ambientalmente adequada (GOMES et al., 2014).

A lei contém objetivos relacionados com a gestão dos resíduos sólidos como: a não geração; redução; separação das frações e o processamento em usinas de reciclagem; adoção de ações para recuperar a energia neles contida; e, quando a reciclagem não for possível, tratamento e disposição com tecnologia e com custos acessíveis. A PNRS traz alguns conceitos como a definição dos resíduos sólidos, da sustentabilidade operacional e financeira, logística reversa, acordo setorial, integração de catadores, padrões sustentáveis de produção e consumo.

Um dos instrumentos relevantes da lei é a educação ambiental, conforme art. 8º, VIII, incluído nos Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos – PMGIRS “programas e ações de educação ambiental que promovam a não geração, a redução, a reutilização e a reciclagem de resíduos sólidos”.

Diante disso, na Seção IV da política é apresentado sobre Plano Municipal de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos (PMGIRS). No art. 19 dessa seção são apresentados os conteúdos mínimos que devem conter nos planos, além das ações de educação ambiental. Destaca-se que os PMGIRS são instrumentos de planejamento, em prol do aperfeiçoamento da gestão dos serviços de resíduos sólidos, em que se busca compatibilizar o diagnóstico com o prognóstico.

A lei também apresenta 2 quesitos que são de extrema importância: 1) o princípio de responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos entre governo, empresas e consumidores; e 2) a participação dos catadores de recicláveis e de materiais reutilizáveis no sistema de logística reversa (GOMES et al., 2014). Destaca-se na lei, a necessidade de proteger essa categoria de trabalhadores e melhorar suas condições de trabalho, coerentemente com os princípios da sustentabilidade. A inclusão dos catadores está presente nos objetivos e nas metas fundamentais da PNRS (art. 7, XII; art. 17, V).

De acordo com TEIXEIRA (2013), o plano estabeleceu metas a serem cumpridas, em maior predominância até o ano de 2014, sendo que a meta mais audaciosa, e a mais impactante, consiste na eliminação dos lixões. As demais metas estipuladas foram a minimização de resíduos recicláveis secos e a redução dos RSU úmidos dispostos em aterros. Os procedimentos para atingir as metas estão baseados em ações de incentivo à reciclagem com a inclusão social dos catadores de materiais recicláveis e a consolidação das cooperativas e associações de catadores, e em impulsionar a compostagem e o aproveitamento energético do biogás. Nota-se que, com a implantação da PNRS, a perspectiva geral do tratamento de RSU tem a tendência a ter um sistema integrado, composto por um sistema de coleta seletiva, com intensa participação social e governamental, sistema de compostagem de resíduos orgânicos, e disposição final de rejeitos em aterros sanitários.

Evolução da gestão de RSU no Brasil

A situação de gestão de RSU no Brasil está passando por modificações nos últimos anos, principalmente depois da aprovação da PNRS (MANNARINO et al., 2016). Apesar da política apresentar que deva haver a redução de geração de resíduos sólidos, houve um aumento da geração no Brasil de 2010 a 2019 em torno de 16% sendo que a

população urbana aumentou aproximadamente em 23% (ABRELPE, 2020). Em dados atuais, a geração per capita é em torno de 1,039 (kg/habitante/dia), desta forma uma pessoa brasileira por ano gera cerca de 380 kg e totalizando no ano de 2019, 79 milhões de toneladas de RSU foram gerados (ABRELPE, 2020). Notou-se que as regiões brasileiras que mais contribuíram na massa gerada de RSU entre os anos de 2010 e 2019 foram o Sudeste e o Nordeste (Ministério do Meio Ambiente, 2019). De acordo com Nascimento et al (2015), em relação à geração dos RSU no Brasil, não existe uma perspectiva de diminuição do seu valor absoluto ou do seu valor per capita, contradizendo as primeiras ordens de hierarquia do gerenciamento dos resíduos sólidos propostos pela PNRS, que são não geração, redução e consequentemente a reutilização.

A coleta convencional de RSU aumentou relativamente de 2010 a 2019. A região que obtinha o índice menor de coleta era o nordeste equivalendo a 75% e a região com maior índice era o Sudeste equivalendo a 95% em dados de 2010 (ABRELPE, 2010). Em dados mais recentes de 2019 a região que possui o menor índice de coleta é o Norte e o Nordeste equivalendo a 81% e a região com maior índice continua sendo o sudeste com 98%. De maneira geral em 2019 no Brasil, o índice de coleta de RSU é de 92,01% (Abrelpe, 2018/2019). Diante disso, conforme PLANSAB (2019), no Brasil, 82,9% dos domicílios são atendidos por coleta direta dos resíduos sólidos domiciliares; 7,9% dos domicílios são atendidos por coleta indireta e as demais residências não são atendidas por serviço de coleta regular de resíduos sólidos.

Em dados de 2010, observou-se que o percentual de coleta seletiva no Brasil em geral era de 56,6%, sendo o menor índice e o maior índice correspondem respectivamente ao Centro-Oeste com 26,1% e o Sudeste com 78,7% (Abrelpe, 2010). No ano de 2019, o percentual no Brasil de coleta seletiva passou para 73,1%, representando um aumento de 15,5% entre 2010 e 2019. Apesar do aumento do serviço de coleta seletiva em basicamente todas as regiões, ainda é perceptível diferenças consideráveis entre o Sul e Sudeste e as das demais regiões do país como o Centro-Oeste (ABRELPE, 2020). De acordo com o Ministério do Meio Ambiente (2019), a coleta seletiva ainda está em fase inicial em grande parte dos municípios brasileiros, pois muitas cidades não possuem ainda esse serviço e os municípios que tem, o serviço ainda não abrange todas as residências. Consoante a isto, a massa recuperada de resíduos secos de acordo com o SNIS em 2010 era de 6,3% em 2019 passou para 7,5%,

correspondendo um aumento de apenas 1,2% em 8 anos (SNIS 2010;2019). Isto mostra que o Brasil pouco evoluiu nesse quesito e um dos principais fatores que influenciam nessa baixa taxa é a falta de participação da população os resíduos da maneira correta e a falta de gerenciamento nas usinas de triagem de resíduos. De acordo com o Ministério do Meio Ambiente (2019), há um grande volume de resíduos misturados, reduzindo o aproveitamento dos materiais.

Com o objetivo de minimizar o volume de resíduos e incentivar o aproveitamento econômico, além da coleta seletiva e posteriormente a reciclagem, algumas tecnologias podem ser aplicadas. Por exemplo, para tratamento dos resíduos orgânicos, que representam mais de 50% do RSU total produzido, os métodos que podem ser utilizados são a compostagem e a biodigestão, porém ainda pouco adotadas no Brasil (GRISA E CAPANEMA, 2018).

A disposição final de RSU no Brasil pouco avançou em 10 anos. Em 2010, a disposição final ambientalmente adequada como por exemplo em aterros sanitários correspondia a 56,8% e em 2019 aumentou para 59,5%. Isto demonstra um acréscimo de apenas 2,7%. A lei nº 14.026/2020 que atualiza o marco legal do saneamento, apresenta um novo prazo para conter destinações adequadas de rejeitos nos municípios brasileiros sendo que o prazo varia dependendo do número de habitantes na cidade e se possui ou não o Plano Municipal de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos – PMGIRS. Diante disso, em relação aos Planos Estaduais e Municipais estabelecidos como obrigatórios pela PNRS, conforme Ministério do Meio Ambiente (2019) em 2019, 18 estados dos 27 existentes (44%) possuíam seus respectivos planos estaduais e conforme (IBGE, 2017) 3053 cidades das 5570 (42%) realizaram os seus planos municipais.

Em relação aos catadores de materiais recicláveis que são considerados uma questão prioritária pela PNRS pelo papel de sustentabilidade que desempenham, foi notado que após a promulgação da PNRS muitos trabalhadores que realizavam seus serviços em lixões passaram a trabalhar em cooperativas ou associações de catadores de material reciclável, deste modo houve a redução de exposição dos catadores a agentes danosos a saúde (GOLÇALVES, 2005). No entanto, muitas cooperativas e unidades de triagem de resíduos não possuem uma infraestrutura adequada, necessitam de apoio dos órgãos públicos e apoio da população à realizar a separação correta dos resíduos. Além disso, é visto que a realidade enfrentada pelos catadores de material

reciclável os insere na concepção de “exclusão por inclusão”, onde o indivíduo é socialmente incluído pelo trabalho, no entanto, excluído pelo ofício que exerce. Esta ambiguidade ocasionou uma “invisibilidade” dos catadores perante a sociedade e o poder público, desta forma estes profissionais acabam se concentrando em zonas periféricas da cidade, obtendo pouco ou nenhum acesso a serviços, como saneamento básico, saúde e educação (MEDEIROS e MACEDO, 2007).

A educação ambiental (EA) está prevista como instrumento em lei e é fundamental à construção de um gerenciamento eficiente nos municípios. No Brasil, a EA é tratada e aplicada de modo muito simplificado para que realmente possa haver uma mudança cultural e social significativa que permita desenvolver uma sociedade mais sustentável. Ademais, notou-se que as ações socioeducativas não acontecem de forma efetiva e constante (GODOY, 2013). De acordo com Cavalcanti (2013), a EA deveria estar presente em todos os níveis da educação nacional, no sentido de promover um comportamento essencial na formação de uma nova consciência humana e de seus deveres e responsabilidades socioambientais.

Diante disso, o Brasil avançou ao apresentar uma lei com instruções similares aos de países europeus porém, não prosperou em sua implementação e investiu pouco no desenvolvimento de conscientização dos cidadãos sobre a responsabilidade compartilhada em relação ao resíduos. Metas são essenciais, mas as propostas pela PNRS não consideraram as realidades desiguais das cidades e regiões brasileiras, alguns sem estrutura e recursos, tampouco orientaram uma evolução gradual em prazo adequado. Para que sejam atingidas, é necessário uma melhor inter-relação entre o poder público e a iniciativa privada e, essencialmente, uma mudança de comportamento da sociedade (GRISA E CAPANEMA, 2018).

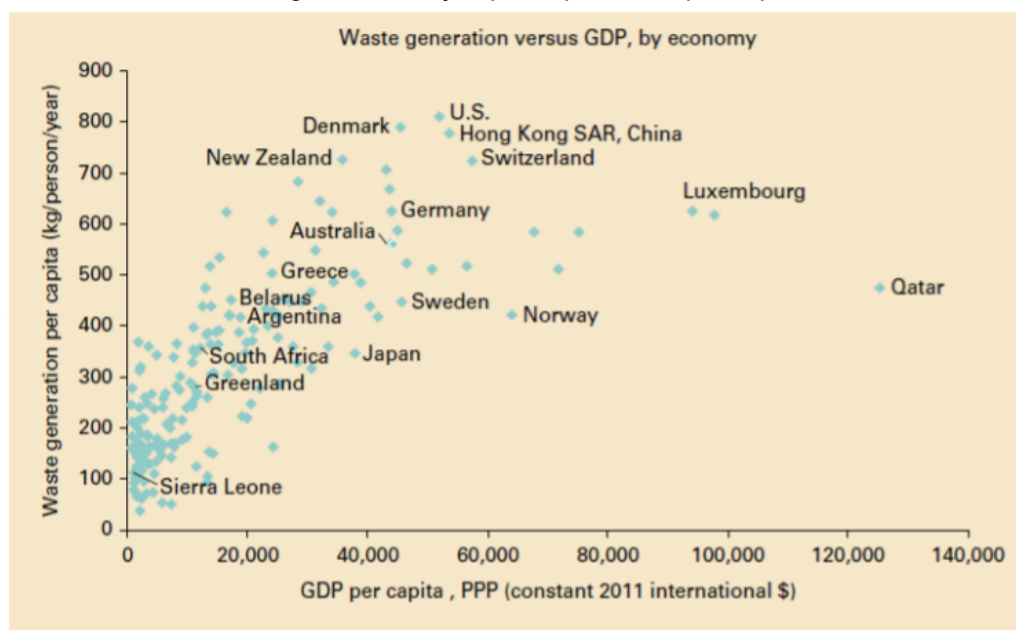
Gestão de RSU no mundo

A gestão de resíduos sólidos é um desafio mundial que atinge todas as pessoas em todos os países do planeta (FILHO, 2015). O modelo de vida contemporâneo está sendo baseado na constante extração de recursos naturais para conseguir atender à demanda da sociedade de consumo, conseqüentemente resultando na crescente geração de resíduos (DIAZ, 2015).

Em 2016, a população mundial gerou em torno de 2,01 bilhões de toneladas de RSU. A geração média per capita de RSU é de de 0,74 kg, mas varia consideravelmente de 0,11 a 4,54 kg, dependendo do país e da renda da população. Países desenvolvidos detêm 16% da população mundial e produzem 34% do total de resíduos do mundo, isto é, 683 milhões de toneladas por ano (Word Bank Group, 2018).

Os Estados Unidos (EUA), por exemplo, é um país que produz um terço dos resíduos sólidos do mundo (MILLER JR, 2007). Uma pessoa norte-americana, por exemplo, gera em média 2 quilogramas de resíduo doméstico/comercial por dia, duas vezes a média gerada por um cidadão europeu (BAIRD, 2002). A geração de RSU nos EUA aumentou de acordo com o avanço capitalista. Entre 1960 e 1990, a quantidade de RSU gerados por pessoa nos EUA aumentou 70% (MILLER Jr., 2007, p. 446). Na cidade de Nova York, uma das metrópoles mais importantes do mundo, em torno de 1.500 caminhões coletam diariamente, mais de 11 mil toneladas de resíduos, evidenciando que a porção não encaminhada para a reciclagem ou compostagem é transportada por mais de 128 quilômetros (SEYMOUR, 2004), circunstância que representa um custo altamente elevado. Sendo assim, quanto maior o PIB de um país maior será a sua geração de resíduos per capita. Foi apresentado na Figura 1 o PIB e a geração per capita de Serra Leoa, África do Sul, Groenlândia, Japão, Argentina, Grécia, Bielorrússia, Nova Zelândia, Alemanha, Dinamarca, China, Suécia, Noruega, Estados Unidos, Austrália, Luxemburgo e Catar.

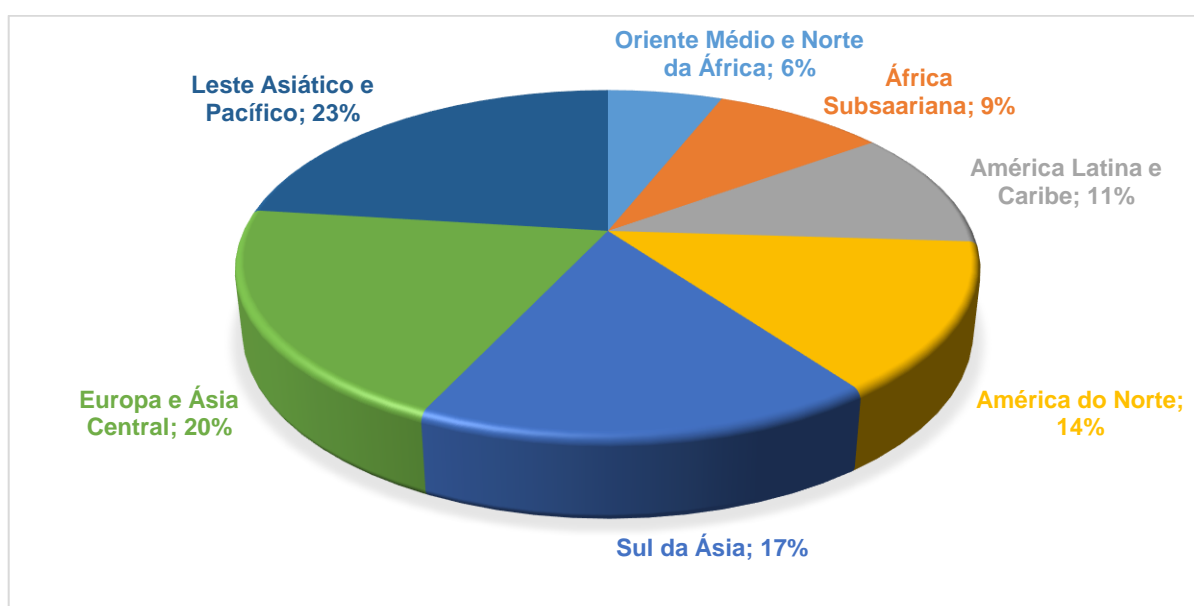
Figura 1- Geração per capita x PIB per capita



Fonte: Word Bank Group, 2018

O leste da Ásia e o Pacífico são os responsáveis pela maior geração de resíduos, com 468 milhões de toneladas por ano, representando 23% do total mundial, seguidos por Europa e Ásia Central, com 392 milhões de toneladas, que representam 21% do total. Já o Oriente Médio e o Norte da África são as regiões menos geradoras equivalendo a 129 milhões de toneladas por ano, o que representa a 6% do total mundial, conforme a Figura 3.

Figura 2 – Geração de resíduos no mundo



Fonte: Adaptado de Word Bank Group, 2018

Ressalta-se que, caso não ocorram modificações na forma de consumir, a geração de resíduos aumentará significativamente em todos os grupos de países. A projeção mundial é de que em 2050 a geração de resíduos atinja 3,40 bilhões de toneladas. Isso explica-se pelo aumento da renda da população pobre, que conseqüentemente terá mais acesso a bens de consumo e irá produzir mais resíduos (Word Bank Group, 2018).

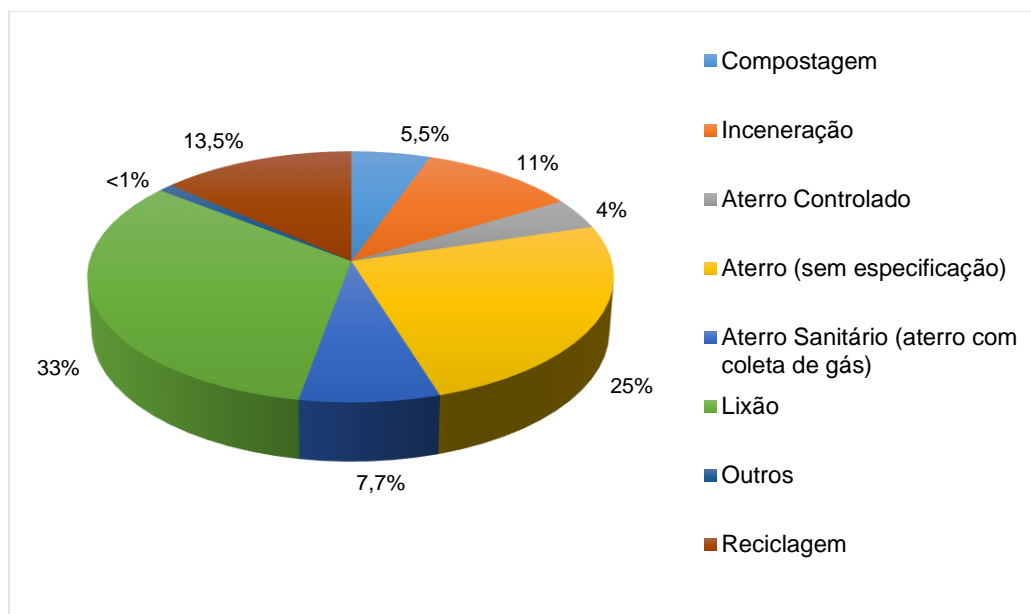
A geração de resíduos é proveniente do consumo e da produção, já a composição também varia conforme a renda e os padrões de consumo de cada região. A maior parcela do resíduo gerada mundialmente, equivale a 44% de resíduos orgânicos, constituído principalmente de sobras de alimentos. Nos países desenvolvidos normalmente a população gera menos resíduos orgânicos, em torno de 32%, já os resíduos secos representam 51%, com potencial de reciclagem, como papel, papelão,

plástico, vidro e metal. O percentual da geração de resíduo orgânico aumenta à medida que a renda diminui e a parcela de resíduos secos aumenta de acordo com o aumento da renda (World Bank Group, 2018).

No mundo quanto a questão do serviço de coleta de resíduos, nos países subdesenvolvidos, a coleta de resíduos é de 48% nas zonas urbanas e de 26% nas zonas rurais, resultando em uma média de 39%. Ou seja, significa que uma grande parcela de resíduos não é coletada ocasionando sérios prejuízos ambientais. No caso de países desenvolvidos, o percentual de coleta atinge quase a totalidade dos resíduos, equivalendo a 96%. Observando o que é coletado mundialmente, a média é de 84% de todo o resíduo gerado (ZAMAN, 2016).

De todo o resíduo gerado e coletado globalmente, 33% é destinado à locais inadequados como os lixões. O segundo destino são os aterros sanitários que são áreas apropriadas com proteção de contaminação do solo e da liberação de gases poluentes (ABNT, 2017). A reciclagem e a compostagem, somadas, representam 19% dessa destinação, de acordo ilustrado pela Figura 4.

Figura 3 – Formas de Tratamento dos resíduos sólidos no mundo



Fonte: Adaptado de Word Bank Group, 2018

As tecnologias usadas no tratamento de resíduos diferenciam-se significativamente de acordo com o nível de renda dos países. Em países subdesenvolvidos, 93% de todo o resíduo gerado e coletado é disposto em lixões e nos países desenvolvidos, apenas

2% do resíduo possui esse destino. A reciclagem equivale 29% nos países ricos, em oposição com os percentuais dos outros países, que não passam dos 6%, como no caso do Brasil, por exemplo (RICO, 2019; Word Bank Group, 2018).

Modelos de Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos

Alguns países são considerados modelos de gestão de resíduos sólidos, visto que vem buscando cada vez mais aumentar as taxas de reciclagem e dispor de tecnologias eficientes para a disposição final adequada dos rejeitos. Diante disso, segue apresentado abaixo a gestão de RSU da Alemanha e do Japão:

Alemanha

A Política de Resíduos Sólidos que foi adequada na Alemanha ao longo dos últimos 20 anos, é embasado em ciclos fechados e de responsabilidade de descarte para os fabricantes e distribuidores de produtos. Desta forma, isso tornou os cidadãos alemães ainda mais conscientes quanto a necessidade de segregar os resíduos. Ademais, a Alemanha foca em introduzir em novas tecnologias de tratamento de resíduos e em aumentar a capacidade da reciclagem (NELLES ET AL, 2016).

A geração de resíduos sólidos urbanos no país alemão é em torno de 617 kg/hab/ano, no ano de 2013 (BMU, 2015). A coleta seletiva de resíduos nas residências, é apoiada com muito empenho e amplamente seguida pela população. Diante da alta participação da população, a taxa de reciclagem da Alemanha é considerada uma das mais altas do mundo, sendo em torno de 85%, no ano de 2010. Em média, cada cidadão alemão dispõe quase 30 kg de resíduos recicláveis por ano para a coleta seletiva, deste modo, contribuindo com a produção sustentável, encomizando matéria-prima e energia no país (NELLES ET AL, 2016).

Desde 1 de junho de 2005, os resíduos sólidos não podem mais ser depositados sem aterro pré-tratamento. O pré-tratamento ocorre em instalações de incineração ou estações de tratamento mecânico-biológico. Os resíduos são tratados de forma que não se degradem dentro de um aterro (NELLES ET AL, 2016).

Japão

A gestão de resíduos no Japão se baseia na divisão de responsabilidades dos consumidores, indústrias, comércio e poder público, bem como se ampara nos mecanismos econômicos que no qual o consumidor paga pelo descarte dos resíduos que produz, sendo a coleta e a reciclagem. Dessa forma, quanto menor a produção de resíduos, menor será o custo a ser pago pelo cidadão japonês (SILVA ET AL, 2018).

O Japão é um dos países que mais produz resíduos no mundo, sendo gerado no ano de 2010, cerca de 52 milhões de toneladas de resíduos domésticos (JUNIOR ET AL, 2018). Apesar da grande geração, o Japão é uma referência mundial quando se trata de reciclagem. De acordo com Gomes et al (2005), a taxa de reciclagem no ano de 2005, aproximou-se de 50%. Em 2010, de acordo com Sarmiento (2012), foram reciclados cerca de 77% de materiais plásticos. A reutilização de garrafas PET chegou a 72% e 88% de latas.

O Japão, em razão da ausência de áreas para a implantação de aterros sanitários, tornou-se o país que possui o maior número de incineradoras em operação. Dessa forma, ocorre a diminuição da quantidade de resíduos e também a recuperação de energia, por meio do processo de incineração. Neste processo, a massa e o volume de resíduos sólidos são reduzidos em torno de 70% a 90% (YANG, 2014). Após, o tratamento que elimina completamente todos os poluentes existentes nas cinzas, estas são depositadas no aterro sanitário (LIMA R.; GOMES, 2005).

REFÊRENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. , 2017.
- BANK, W. **WORLD BANK. URBAN DEVELOPMENT SERIES KNOWLEDGE PAPERS. WHAT A WASTE: A GLOBAL REVIEW OF SOLID WASTE MANAGEMENT**, 2018.
- BAPTISTA, V. F. A RELAÇÃO ENTRE O CONSUMO E A ESCASSEZ DOS RECURSOS NATURAIS: UMA ABORDAGEM HISTÓRICA. **Saúde & Ambiente**, v. 5, n. 1, p. 08–14, 2010.
- BARCIOTTE, M. L. Coleta seletiva e minimização de resíduos sólidos urbanos: uma abordagem integradora. **Tese de Doutorado - Departamento de Saúde Ambiental da Faculdade de Saúde Pública da USP**, 1994.
- BESEN, G. R. ET AL. Resíduos sólidos: vulnerabilidade e perspectivas. **Meio ambiente e saúde: o desafio das metrópoles**, 2010.
- BRASIL, T. Saneamento é saúde. 2013.
- DIAZ, L. F. **Reciclaje y tratamiento biológico de los residuos sólidos municipales** Equador, 2015.
- EFING E PAIVA. CONSUMO E OBSOLESCÊNCIA PROGRAMADA: SUSTENTABILIDADE E RESPONSABILIDADE DO FORNECEDOR. **Revista de Direito, Globalização e Responsabilidade nas Relações de Consumo**, v. 2, 2016.
- EIGENHEER, E. M. Lixo—A limpeza urbana através dos tempos. **Gráfica Palotti**, 2009.
- FADINI, P.S.; FADINI, A. A. . LIXO: DESAFIOS E COMPROMISSOS. **SOCIEDADE BRASILEIRA DE QUÍMICA**, p. 9–18, 2001.
- FILHO, W. ET AL. Benchmarking approaches and methods in the filed of urban waste management. **Journal of Cleaner Production**, 2015.
- GOMES, M. H. S. C. et al. POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS: perspectivas de cumprimento da Lei 12.305/2010 nos municípios brasileiros, municípios paulistas e municípios da região do ABC. **Revista de Administração da Universidade Federal de Santa Maria**, v. 7, p. 93–199, 2014.
- GRISA E CAPANEMA. Resíduos Sólidos Urbanos. In: **Visão 2035 : Brasil, país desenvolvido : agendas setoriais para alcance da meta**. Banco Naci ed. Rio de Janeiro: [s.n.]. p. 415–438.

MANNARIO, C.F.; FERREIRA, J.A.; GANGOLLA, M. CONTRIBUIÇÕES PARA A EVOLUÇÃO DO GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS NO BRASIL COM BASE NA EXPERIÊNCIA. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 21, p. 379–385, 2016.

MANUEL BERRÍOS GODOY. Dificuldades para aplicar a Lei da Política Nacional de Resíduos Sólidos no Brasil. **Caderno de Geografia**, v. 23, n. 39, 2013.

MENEZES, M.G.; BARBOSA, R.M.; JÓFILI, Z.M.S.; MENEZES, A. P. A. . LIXO, CIDADANIA E ENSINO: ENTRELACANDO CAMINHOS. **QUÍMICA NOVA NA ESCOLA**, p. 38–41, 2005.

MILARÉ, E. Direito do ambiente: a gestão ambiental em foco — doutrina, jurisprudência, glossário. **Revista dos Tribunais**, 2007.

MILLER JR, G. T. No Title. **Ciência Ambiental**, 2007.

NASCIMENTO ET AL. Evolução e desafios no gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos no Brasil. **Revista Ambiente & Água**, v. 10, 2015.

REIS E PONTES. Resíduos Sólidos Urbanos no Brasil: A Reciclagem no Contexto da Sustentabilidade. **Observatorio de la economía latinoamericana**, 2019.

RICO, M. DE M. **INCORPORAÇÃO DE PRINCÍPIOS E DIRETRIZES DE “RESÍDUO ZERO” EM POLÍTICAS PÚBLICAS MUNICIPAIS: O CASO DO PLANO DE GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS DA CIDADE DE SÃO PAULO**, 2019.

ROSSINI E NASPOLINI. OBSOLESCÊNCIA PROGRAMADA E MEIO AMBIENTE: A GERAÇÃO DE RESÍDUOS DE EQUIPAMENTOS ELETROELETRÔNICOS. **Revista de Direito e Sustentabilidade**, v. 3, 2017.

S.PAULO, F. DE. **FOLHA DE SÃO PAULO. Cidades campeãs de dengue em SP não tem boa gestão do lixo**, 2016.

SEYMOUR, E. High diversion - is it achievable? **Waste Management World**, p. 29–36, 2004.

SNIS. **Ministério das Cidades. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. Diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos**, 2020. Disponível em: <www.snis.gov.br/diagnostico-residuossolidos/diagnostico-rs-2016>

TEIXEIRA, I. **Vamos Cuidar do Brasil**. 4º Conferência Nacional do Meio Ambiente – Resíduos Sólido. **Anais...**2013

ZAMAN, A. A comprehensive study of the environmental and economic benefits of resource recovery from global waste management systems. **Journal of Cleaner Production**, p. 41–50, 2016.

Jaron, A. and Flaschentreher, N.: Waste Management in Germany 2013; German Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety (BMU); Berlin, 2012.

NELLES ET AL. Waste Management in Germany – Development to a Sustainable Circular Economy. *Procedia Environmental Sciences*, p. 6–14, 2016.

SILVA, T.R. ET AL. Gestão e gerenciamento de resíduos sólidos no japão: história e atualidade. *Conexões Ciência e Tecnologia*, 2018.

LIMA R.; GOMES, H. R. N. O tratamento dos resíduos sólidos urbanos no Japão: caso particular da incineradora de Toshima. *Indústria e Ambiente*, p.10-17, 2005.

SARMENTO, C. O exemplo do Japão: lixo é um problema de cada cidadão. Rio de Janeiro: [s.n.], 2012.

YANG, S. Existence of cl in municipal solid waste incineration bottom ash and dechlorination effect of thermal treatment. *Journal of Hazardous Materials*, v. 267, p. 214–220, 2014.

CAPÍTULO 1

Análise bibliométrica sobre resíduos sólidos urbanos e as tendências atuais: uma aplicação dos métodos de reinert e de similitude (de 2010 a 2019)

Bibliometric Analysis Of Urban Solid Waste And The Current Trends: An Application Of Reinert And Similarity Methods (From 2010 To 2019)

RESUMO

Os prejuízos em relação a disposição final inadequada dos resíduos sólidos podem prejudicar a saúde da população e o meio ambiente. Diante da problemática dessa questão, foi realizada uma análise bibliométrica da temática de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU). Os métodos de análise textual utilizados foram o de Reinert e de Similitude sendo que os artigos selecionados permearam os anos de 2010 a 2019 e apresentaram o índice de impacto SCImago Journal Rank (SJR) maior que 1. A coleta resultou em 31 artigos em inglês de diversos países e abrangendo diferentes temas em relação a RSU. Os países com maior número de publicações foram: Brasil, União Européia, Reino Unido, África do sul e Bangladesh. Os artigos pertencem à revistas conceituadas como: Waste Management e Journal of Cleaner Production. A análise através do método de reinert permitiu verificar que o tema de resíduos sólidos está diretamente ligado à geração, comportamento da população, geração de energia, implementação de plano de gerenciamento e programas e análises que dão auxílio para que haja um gerenciamento de resíduos sólidos eficiente. Através do método de Similitude pode-se observar que a palavra “waste” está conectada as seguintes palavras: solid, management, policy, generation, paper, strategy, municipal, recycle, environmental, study, analysis, plan and system. Dessa forma, os resultados aprimoram a literatura, apresentando os temas mais pertinentes relacionados com RSU e suas interfaces, auxiliando investigações futuras e suas palavras chave para pesquisa.

Keywords: Bibliometria, revisão sistemática, resíduos sólidos, tendências.

INTRODUÇÃO

O crescimento populacional ligado ao alto consumismo acarreta no aumento na geração de resíduos sólidos. Os prejuízos em relação ao mau gerenciamento de resíduos são impactantes, podendo danificar a saúde das pessoas, a fertilidade do solo, o ar e as águas superficiais e subterrâneas. De acordo com Tursunov (2014), os resíduos sólidos podem conter em suas propriedades componentes biodegradáveis que se decompõe e emitem o gás metano que é um gás 23 vezes mais forte que o dióxido de carbono e provoca problemas ambientais significativos. Além disso, o descarte inadequado dos resíduos sólidos pode provocar disseminação de doenças prejudicando a saúde da população (GÜLEÇ; GÜNAL; ERLER, 2001).

Por se tratar de um tema complexo, há a necessidade de novas formas de investigação. Neste contexto, o presente artigo teve como objetivo apresentar uma análise bibliométrica das publicações sobre os RSU (Resíduos Sólidos Urbanos). A análise bibliométrica consiste em examinar a produção de artigos em um determinado campo de conhecimento, mapear as comunidades acadêmicas e identificar as redes de pesquisadores e suas motivações. Tais objetivos podem ser alcançados por meio da criação de indicadores que procuram sumarizar as instituições e os autores mais produtivos, os autores mais referenciados e a bases de dados mais citadas (OKUBO, 1997). Além disso, a análise bibliométrica busca comparar os resultados obtidos em contextos de pesquisa diferentes, observar a variedade de métodos utilizados em um campo, identificar as diferentes contribuições teóricas, empíricas ou metodológicas em uma determinada área de estudo (COOPER, 1998). Existem diversas metodologias para a realização da bibliometria, dentre elas o método de Reinert e o de Similitude. No método de Reinert os segmentos de textos e seus vocabulários são correlacionados, formando um esquema hierárquico de classes de vocabulário. O método de similitude resume-se em indicar e apresentar as palavras que tem conexão entre si.

Nos últimos anos, algumas análises bibliométricas relacionadas com resíduos sólidos, analisaram durante um determinado período que nos quais são: Fu et al. (HUI-ZHEN FU, YUH-SHAN HO, YU-MEI SUI, 2010), Haibin Chen et al. (HAIBIN CHEN, WEI JIANG, YU YANG, YAN YANG, 2017) and Nan Li and Han (NAN LI, RURU HAN, 2018). No entanto, Hui-zhen Fu et al. (HUI-ZHEN FU, YUH-SHAN HO, YU-MEI SUI, 2010) avaliaram os resíduos sólidos no período de 1993 a 2008 utilizando o Microsoft Excel. Haibin Chen et al. (HAIBIN CHEN, WEI JIANG, YU YANG, YAN YANG, 2017) analisaram o desperdício de alimentos durante os anos de 1997 a 2014 também utilizando o Microsoft Excel, e Nan Li and Han (NAN LI, RURU HAN, 2018) investigaram a reutilização e a reciclagem de resíduos sólidos a partir de 1992 até 2016, usando o modelo de rede netdraw e cword. Portanto, neste estudo, foi realizado uma análise bibliométrica sobre resíduos sólidos urbanos e gestão durante o período de 2010 a 2019, utilizando o método de Reinert e de Similitude. A novidade deste artigo é a aplicação dos métodos que fornecem um formato moderno dos resultados, facilitando a compreensão do leitor sobre o tópico destacado. Além, disso, os países mais produtivos e as revistas mais influentes nesse período também foram avaliados.

METODOLOGIA

DADOS GERAIS

Para a inclusão dos artigos com o intuito de fazer uma análise de conteúdo ampla, as palavras-chave escolhidas foram “management” e “urban solid waste” (respectivamente gestão e resíduos sólidos urbanos em português), nas seguintes bases de dados: *Scientific Eletronic Library Online* (SciELO) e o *Science Direct*. A coleta de dados foi realizada de acordo com os *abstracts* (resumos) dos artigos. Dessa forma, foram realizadas as buscas com as palavras determinadas, sendo encontrados 70 resumos (*abstracts*) dos quais 31 foram selecionados. A seleção foi realizada a partir da análise dos *abstracts*, verificando se os artigos realmente tratavam da problemática abordada, aqueles publicados a partir de 2010, e aqueles que apresentaram $SJR > 1$.

O SCImago Journal Rank (SJR) é um indicador bibliométrico que calcula a influência de um determinado periódico pela média do número de citações recebidas nos últimos 3 anos que antecedem ao ano analisado e que são ponderadas dependendo da área do conhecimento e da importância do periódico (BORJA GONZÁLEZ-PEREIRA, VICENTE P. GUERRERO-BOTE, 2010).

Para a análise bibliométrica, foi utilizado o software Iramuteq, que realiza a análise bibliométrica a partir de premissas de distância, dendograma, similitude, fatores e nuvens de palavras.

Construção do Corpus Textual

As análises foram feitas a partir de um grupo textual (*corpus* textual) reunidos em um único arquivo de texto. Este corpus foi composto pelos 31 resumos dos artigos. Para inserir este corpus no software, foi necessário atender alguns requisitos como: substituição de siglas por palavras completas, palavras compostas com hífen que devem ser substituídas por traço underline, letras maiúsculas apenas em nomes próprios, números escritos por extenso que devem ser modificados para a forma algorítmica. E além disso, não podem ser utilizados os seguintes caracteres: aspas (“), apóstrofo (’), cifrão (\$), porcentagem (%), reticências (...) e asterisco (*).

Métodos utilizados

Os métodos utilizados do software foram o de Reinert e de similitude. O método de Reinert dispõe de uma classificação hierárquica descendente (CHD), bem como oferece uma abordagem geral sobre o corpus. Além disso, após feita a repartição do corpus, foram identificadas as classes de palavras estatisticamente independentes. As classes são interpretadas através de seus perfis, que são caracterizados por formas correlatas específicas (CAMARGO; JUSTO, 2013). Para que o resultado desta análise seja válido, os resultados devem apresentar a porcentagem mínima de 70% (CAMARGO, 2005).

O método de similitude é utilizado frequentemente por pesquisadores das representações sociais (cognição social). Possibilita identificar as coocorrências entre as palavras e seu resultado traz indicações da conexidade entre as palavras, auxiliando na identificação da estrutura da representação (CAMARGO; JUSTO, 2013). Além disso, este método baseia-se na teoria dos grafos, que estuda as relações entre as palavras de um determinado conjunto (MARCHAND; RATINAUD, 2012).

RESULTADOS

Primeiramente, antes da elaboração das análises através dos métodos de Reinert e Similitude foi feito uma tabela (tabela 1) que no qual apresenta os autores, o ano em que foi publicado o artigo, em que local foi efetuada a pesquisa, as principais contribuições que o trabalho trouxe (cont) e se o artigo trouxe futuras oportunidades de pesquisa (GAP). Posteriormente, são apresentadas as análises de Reinert e de Similitude.

Citação	Área de estudo	Cont	GAP
1 (CETRULO et al., 2018)	Brasil	Eficácia das políticas de resíduos sólidos nos países em desenvolvimento: um estudo de caso no Brasil	Mais estudos serão necessários para analisar outros critérios de avaliação de políticas
2 (FAN; YANG; SHEN, 2019)	China e Singapura	Um estudo de comparação do modelo 'motivação-intenção-comportamento' na classificação dos resíduos sólidos domésticos	-
3 (MIEZAH et al., 2015)	Gana	Caracterização e quantificação de resíduos sólidos urbanos como uma medida para o gerenciamento eficaz de resíduos em Gana	-
4 (LIMA et al., 2018)	Brasil	Avaliação ambiental de opções existentes e alternativas de gerenciamento de resíduos sólidos urbanos no Brasil	A utilização de RDF derivados dos resíduos sólidos urbanos precisam de uma investigação mais aprofundada no contexto brasileiro, para testar a visibilidade técnica e econômica e validar a viabilidade ambiental
5 (MURAKAMI et al., 2015)	Brasil	Como o governo brasileiro pode usar políticas públicas para induzir a reciclagem e ainda economizar dinheiro	Estudos futuros devem investigar outros resíduos que não requerem apoio público para serem reciclados, bem como novas tecnologias de reciclagem cujo o desenvolvimento deve ser apoiado por fundos públicos.
6 (AYELERU; OKONTA; NTULI, 2018)	Joanesburgo, África do sul	Geração e caracterização de resíduos sólidos municipais: um caminho para a implementação de <i>zero waste</i>	-
7 (UM et al., 2018)	Coreia	Avaliação ambiental estratégica para o gerenciamento eficaz de resíduos: uma revisão da nova estrutura de políticas	-
8 (CASTILLO-GIMÉNEZ; MONTAÑÉS; PICAZO-TADEO, 2019)	União Européia	Desempenho e convergência no tratamento de resíduos urbanos	-
9 (FRATTA; TONELI; ANTONIO, 2019)	Brasil	Diagnóstico da gestão de resíduos sólidos urbanos dos municípios brasileiros por meio da aplicação de indicadores de sustentabilidade	-

Citação	Área de estudo	Cont	GAP
10 (DRUDI et al., 2019)	Brasil	Modelo estatístico para o valor de aquecimento dos resíduos sólidos urbanos no Brasil com base na composição gravimétrica	Os modelos propostos apresentados neste trabalho não se limitam à previsão do valor de aquecimento dos resíduos em Sandro André, mas podem ser utilizados como um estudo de caso que pode ser aplicado em regiões cuja as características dos resíduos em questão são semelhantes ou adptáveis aos modelos apresentados
11 (SINGH, 2019)	Estônia	Gerenciamento dos problemas de incerteza da disposição municipal de resíduos sólidos	-
12 (FERNANDO, 2019)	Sri Lanka	Gerenciamento de resíduos sólidos de governos locais na província ocidental do Sri Lanka: uma análise de implementação	-
13 (MATTER et al., 2015)	Dhaka, Bangladesh	Impactos das políticas e incentivos de mercado para a reciclagem de resíduos sólidos	Essa abordagem pode ser desenvolvido como um projeto de pesquisa adicional, a fim de permitir o aprendizado mútuo entre Bangladesh e outros países que atualmente enfrentam ou enfrentaram no passado desafios semelhantes de gerenciamento de resíduos sólidos urbanos
14 (LIMA et al., 2019)	Brasil	Avaliação do ciclo de vida da gestão prospectiva de RSU com base no planejamento de gestão integrada	
15 (MOH; ABD MANAF, 2017)	Malásia	Transformação da gestão de resíduos sólidos e desafios futuros das práticas de separação e reciclagem de fontes	Esforços devem ser implementados para alcançar resultados significativos em curto e longo prazo para os municípios
16 (PIRES; MARTINHO; CHANG, 2011b)	União Européia	Gerenciamento de resíduos sólidos em países europeus: uma revisão das técnicas de análise de sistemas	
17 (SIMATELE; DLAMINI; KUBANZA, 2017)	Joanesburgo, África do Sul	Da informalidade à formalidade: perspectivas sobre os desafios da integração do gerenciamento de resíduos sólidos na política de planejamento e desenvolvimento urbano	-

Citação	Área de estudo	Cont	GAP
18 (WAN; SHEN; CHOI, 2018)	Hong Kong	Apoio público diferenciado à política de gestão de resíduos	O presente estudo também é relevante para a discussão sobre gerenciamento de resíduos de muitas outras cidades, pois os resultados são baseados em análises de uma ampla variedade de políticas comuns de gerenciamento de resíduos
19 (HAMIDUL BARI; MAHBUB HASSAN; EHSANUL HAQUE, 2012)	Bangladesh	Reciclagem de resíduos sólidos	-
20 (VICTOR; AGAMUTHU, 2013)	Malásia	Modelo estratégico de integração de políticas de avaliação ambiental para gestão de resíduos sólidos	-
21 (ROMANO; RAPPOSELLI; MARRUCCI, 2019)	Toscana, Itália	Melhorando a produção e a reciclagem de resíduos por meio da estratégia zero-waste e a privatização: uma investigação empírica	Estudos futuros podem comparar um conjunto de dados mais amplo de municípios de outras regiões, bem como realizar comparações internacionais entre países para controlar mais características geográficas e regulares
22 (DI NOLA; ESCAPA; ANSAH, 2018)	Campânia, Itália	Modelando soluções de gerenciamento de resíduos sólidos	Os futuros desenvolvimentos da base estrutural podem estar relacionados à inclusão da dinâmica do setor de coleta seletiva e a avaliação de políticas destinadas a melhorar o gerenciamento local de resíduos devidamente separados
23 (NAMLI; KOMILIS, 2019)	União Européia	Influência de quatro índices socioeconômicos e o impacto da crise econômica na geração de resíduos sólidos	-
24 (ADENIRAN; NUBI; ADELOPO, 2017)	Nigéria	Geração e caracterização de resíduos sólidos para uma gestão sustentável de resíduos	-
25 (MARINO; CHAVES; SANTOS JUNIOR, 2018)	Brasil	Os municípios brasileiros têm capacidade técnica para implementar a gestão de resíduos sólidos	-
26	União Européia		-

Citação	Área de estudo	Cont	GAP
(MINELGAIĖ; LIOBIKIENĖ, 2019a)		Problema de resíduos na União Européia e sua influências nos comportamentos de gestão de resíduos	
27 (MOH; ABD MANAF, 2014)	Malásia	Visão geral dos status da política de reciclagem de resíduos sólidos domésticos e seus desafios	-
28 (ERCOLANO et al., 2018)	Itália	Curva de Kuznets na produção de resíduos sólidos urbanos: uma análise empírica com base em dados de painel em nível municipal da região de Lombardia	Futuras pesquisas podem verificar se a geração de RSU dos municípios revela alguma dependência espacial
29 (NG; YANG; YAKOVLEVA, 2019)	Reino Unido	Gerenciamento sustentável de resíduos através da utilização sinérgica de resíduos orgânicos domésticos e comerciais para recuperação e valorização eficiente de recursos	-
30 (Turner et al., 2016)	Cardiff, Reino Unido	Análise combinada de fluxo de material e avaliação do ciclo de vida como uma ferramenta de suporte para a tomada de decisão em gerenciamento de resíduos sólidos	-
31 (DEUS et al., 2020)	São Paulo, Brasil	Um indicador de resíduos sólidos municipais para impacto ambiental: Avaliação e identificação de melhores práticas de gerenciamento	Estudos futuros devem usar indicadores vinculados à eficiência, por meio da análise envoltória de dados, para verificar os municípios mais eficientes em relação ao gasto de recursos públicos e, em seguida, verificar suas principais práticas

Tabela 1 – Análise dos artigos

Características dos dados

Todos os 31 artigos selecionados referem-se a publicações internacionais, com o idioma predominante em inglês. A Figura 4 apresenta uma análise cronológica correlacionando o ano e o país onde os artigos foram publicados. O período de publicação ficou compreendido entre 2011 a 2019, sendo que os anos de 2018 e 2019 concentraram maior número, respectivamente, 12 e 8 artigos.

Os 12 artigos do ano de 2018 refere-se aos seguintes países: Brasil (4), China/Singapura (1), África do Sul (1), Coreia (1), União Européia (3), Sri Lanka (1) e China (1). Os 8 artigos do ano de 2019 correspondem aos países: United Kingdom (1), European Union (2), Estônia (1) e o Brasil (4). No ano de 2017 houveram 3 publicações equivalento aos países: África do Sul (1), Nigéria (1) e Malásia (1).

Em 2015 e 2013, 2 publicações de cada ano, correspondendo ao ano de 2015 aos tais países: Ghana (1) e Bangaldesh (1). Já em 2013 equivalendo aos seguintes países: Malásia (1) e União Européia (1). O restante dos artigos que foram publicados em 2016, 2014, 2012 e 2011 apresentaram em 1 artigo em cada ano, referindo-se respectivamente aos países: Reino Unido, Brasil, Bangladesh e União Européia.

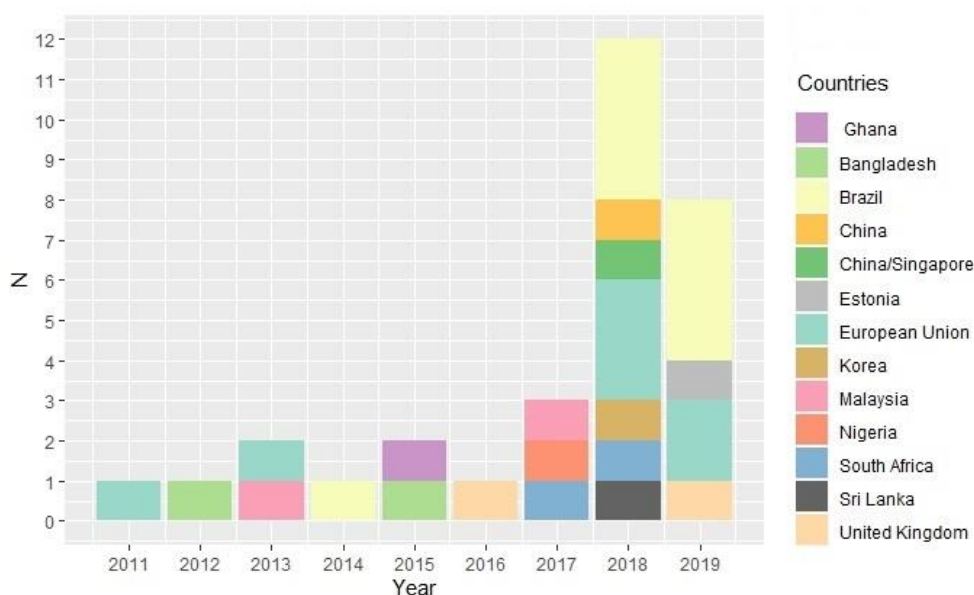


Figura 4. Análise Cronológica

Os artigos selecionados pertencem à revistas conceituadas, sendo: 14 artigos da *Waste Management*, 8 artigos do *Journal of Cleaner Production*, 3 da *Resources, Conservation and Recycling* e 2 artigos do *Journal of Environmental Management*. Além disso, as revistas *Ecological Indicators*, *Science of the total Environment*, *Environmental Science & Policy* e *Habitat Internacional* tiveram um artigo selecionado cada. A tabela 2 mostra a quantidade de artigos por revista e também apresenta o fator de impacto (SJR) de cada uma do ano de 2018.

Revista	Número de artigos	SJR (2018)
Waste Management	14	1.520
Journal of Cleaner Production	8	1.620
Resources, Conservation and Recycling	3	1.540
Journal of Environmental Management	2	1.206
Ecological Indicators	1	1.352
Science of the total Environment	1	1.540
Environmental Science & Policy	1	1.920
Habitat Internacional	1	1.524

Tabela 2. Revistas revisadas por pares onde os artigos foram publicados

Analisando a áreas de estudo das revistas na Figura 5 pode-se constatar que há 5 áreas: Environmental Science (18), Business, Management and Accounting (8), Economics, Econometrics and Finance (3), Agricultural and Biological Sciences (1) e Urban and Rural Human Settlements (1).

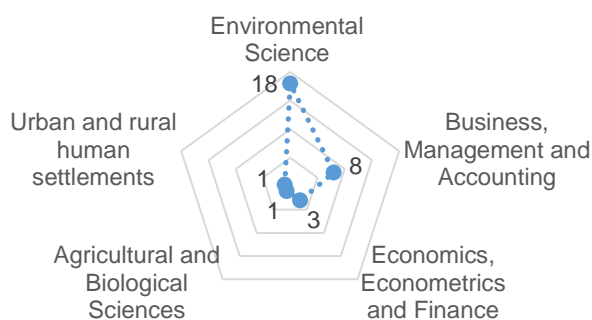


Figura 5. Principais área de estudo dos artigos publicados

Análise dos artigos

No Brasil, os estudos analisaram a PNRS no Brasil, a Avaliação do Ciclo de Vida (ACV), políticas públicas para alavancar a reciclagem, identificação ao nível de sustentabilidade na gestão de resíduos sólidos, resíduos sólidos urbanos para geração de energia, qualificação técnica dos profissionais para haver o bom funcionamento do gerenciamento de resíduos e o desenvolvimento de um indicador para avaliar o impacto ambiental do manejo de resíduos sólidos.

O artigo que abordou informações que obter apoio público à política ambiental pode promover comportamentos pró-ambientais e facilitar a implementação de políticas foi feito na China. Na China/Singapura, foi feito um estudo sobre a análise comportamental da população em relação aos resíduos sólidos urbanos. Em Ghana apresentou um artigo sobre a quantificação e a qualificação resíduos sólidos urbanos.

A implementação do programa *zero waste* vem sendo estudado e foi verificado que este programa pode diminuir a geração de resíduos e em outro estudo foi notado que os catadores desempenham um papel vital no gerenciamento de resíduos sólidos urbanos contribuindo para o crescimento econômico e o bem-estar ambiental na África do Sul.

O artigo referente a Nigéria abordou sobre a caracterização e a tendência de geração de resíduos sólidos em uma Universidade. Na Coreia, o artigo focou na busca de estratégias importantes para reduzir o desperdício, preservar a área de aterro, estabilizar e remover substâncias perigosas no lixo.

A União Européia, analisou o tratamento de resíduos sólidos, as práticas de gerenciamento de resíduos, os impulsionadores estratégicos para alavancar as políticas de resíduos sólidos, a avaliação da relação da geração e a políticas de gestão de resíduos, a relação entre o desenvolvimento econômico e gestão de resíduos sólidos e a investigação do impacto do PIB, do Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), da taxa de desemprego e das emissões de CO₂ nas taxas de geração de 13 fluxos de resíduos sólidos.

O artigo referente a Estônia forneceu uma visão geral de como lidar com os problemas de incerteza de descarte de resíduos sólidos em áreas urbanas. Em Sri Lanka, foi avaliado os principais desafios para implementar a gestão de resíduos sólidos. Em Bangladesh, os artigos trouxeram informações sobre a importância da reciclagem. Além disso, estudos de reciclagem, de avaliação ambiental estratégica com o intuito de apresentar melhorias na gestão de resíduos sólidos e do plano estratégico que se concentra em investigar a cultura, política, organização, instalações de tecnologia e comportamento em relação aos resíduos sólidos foram notados na Malásia.

Por fim, o Reino Unido apresentou artigos que mostraram a gestão, a recuperação sustentável de resíduos e metodologias foram abordadas como a Análise de Fluxo de Material (MFA) e Avaliação de Ciclo da Vida (ACV) com o objetivo de avaliar sistemas de gerenciamento de resíduos sólidos.

Ranking dos 5 países mais produtivos

Os 5 países que mais houveram publicações correlacionando resíduos sólidos urbanos com gestão foram: Brasil, Países da União Européia, Inglaterra, África do Sul e Bangladesh. Nota-se na tabela 3, o número de artigos em relação a cada país, os países

colaboradores para a realização do estudo, os autores que fizeram os artigos, o índice – H dos autores e o assunto principal dos artigos. O índice h, ou *h-index* em inglês, é uma quantificação da produtividade dos cientistas baseando-se nos seus artigos mais citados (SANTOS, 2017).

5 países mais produtivos	N	Países colaboradores	Autores	H-Index
Brasil	8	-	K.D. da Silva Alcântara Fratta et al.	1
		-	K.C.R. Drudi et al.	1
		Portugal	T.B. Cetrulo et al.	1
		Argentina	R.M. Deus et al	5
		Dinamarca	P.D.M Lima et al.	2
		-	F. Murakami et al	2
		-	A.L. Marino et al.	1
Países da União Européia	7	-	J. Castillo-Giménez et al.	1
		Estados Unidos	A. Pires et al.	12
		-	K.G. Namlis, D. Komilis	1
		Singapura	M.F. Di Nola et al.	2
		-	G. Romano, et al.	13
		Lituânia	A. Minelgaitė, G. Liobikienė	2
		Finlândia	S. Ercolano et al.	5
Países do Reino Unido	2	Suíça	D.A. Turner et al	6
		-	K.S. Ng et al.	12
África do Sul	2	-	O.O Ayeleru et al.	2
		-	D.M. Simatele et al.	10
Bangladesh	2	Suíça	A. Matter et al.	2
		-	Q. Hamidul Bari et al.	10

Tabela 3. Os 5 países mais produtivos

Análise Textual (Método de Reinert)

A Figura 6 representa a análise textual feita através do software IRAMUTEQ pelo método de Reinert (CHD). Os resultados obtidos desta análise foram de 75%, desta forma são válidos. De acordo com Camargo (CAMARGO, 2005), o resultado deve ter ao mínimo uma porcentagem de 70% para ser considerado um resultado confiável. Para ilustrar esse método foi feito um dendograma, que apresenta as palavras que foram citadas nos 31 artigos. Cada cor evidencia uma classe diferente de palavras e as palavras que estão com letras maiores pode-se constatar que foram citadas com mais frequência.

et al. (MATTER et al., 2015), and Pires et al. (PIRES; MARTINHO; CHANG, 2011a). Além disso, de acordo com Buzby et al. (BUZBY; WELLS; HYMAN, 2014) e USEPA (U.S. EPA, 2014) os RSU são uma das fontes potenciais de energia sendo que possui mais de 60% de material orgânico, incluindo papel e cartão.

A classe na coloração cinza apresenta as seguintes palavras em evidência: “*rate*”, “*collection*”, “*average*”, “*year*” e “*separate*”, provenientes dos autores: Deus et al. (DEUS et al., 2020), Lima et al. (LIMA et al., 2018), Miezah et al. (MIEZAH et al., 2015), Namlis and Komilis (NAMLIS; KOMILIS, 2019), and Romano et al. (ROMANO; RAPPOSELLI; MARRUCCI, 2019). As palavras desta classe evidenciam que os resíduos sólidos estão associados à taxa de geração. A geração global de RSU (Resíduos Sólidos Urbanos) em 2010 foi de 10,4 bilhões de toneladas e em 2025 será em torno de 140 bilhões de toneladas de acordo com as projeções (JICA, 2015). Essa taxa de geração de RSU está aumentando significativamente no mundo ao longo dos anos perante ao crescimento populacional, mudanças no estilo de vida, desenvolvimento de tecnologia e aumento do consumismo (OMARI et al., 2014). Ainda, segundo Azadi and Karimi-Jashni (AZADI; KARIMI-JASHNI, 2016) o conhecimento da taxa de geração e composição dos RSU é importante para a alocação adequada de coleta, transporte, instalações de tratamento e disposição, ou seja, é necessário que haja esta informação para haver uma eficiente gestão de resíduos.

A classe na cor verde apresenta as seguintes palavras em destaque: “*implementation*”, “*management*”, “*challenge*”, “*solid*” and “*successful*”. Esta classe evidencia que os resíduos sólidos estão associadas a implementação de gerenciamento. Os autores que relatam sobre essa temática são: Cetrulo et al. (CETRULO et al., 2018), Fernando (FERNANDO, 2019), Fratta et al. (FRATTA; TONELI; ANTONIO, 2019), Marino et al. (MARINO; CHAVES; SANTOS JUNIOR, 2018), and Moh and Abd Manaf (MOH; ABD MANAF, 2017). Conforme Vicente e Reis (VICENTE; REIS, 2007) no cenário atual mundial a geração intensa de resíduos é um problema, que vem se tornando prioridade para o governo. Os gestores públicos estão implementando o gerenciamento de resíduos sólidos, porém é considerado um desafio pela dificuldade de implementação de medidas como: prevenção, reciclagem, reutilização, disposição final e monitoramento (WILSON et al., 2015). Mesmo diante de impasses, o gerenciamento eficiente e apropriado de resíduos sólidos nos municípios é primordial devido aos poluentes inerentes que podem arriscar seriamente a saúde dos seres humanos, ecossistemas, solo, água e a atmosfera (EDALATPOUR et al., 2018). Além disso, conforme World Commission on Environment and Development (WCED; DEVELOPMENT, 1987) é importante ressaltar que o gerenciamento sustentável dos sistemas de RSU exige a integração de aspectos econômicos, ambientais e sociais, denominadas como as três dimensões da sustentabilidade.

Na classe de cor azul, as palavras mais citadas foram: “*analysis*”, “*system*”, “*integrate*”, “*framework*” e “*present*”, que relacionam os trabalhos de: Turner et al. (TURNER; WILLIAMS; KEMP, 2016), Di Nola et al. (DI NOLA; ESCAPA; ANSAH, 2018), Ercolano et al. (ERCOLANO et al., 2018), Hamidul Bari et al. (HAMIDUL BARI; MAHBUB HASSAN; EHSANUL HAQUE, 2012), Lima et al. (LIMA et al., 2019), Ng et al. (NG; YANG; YAKOVLEVA, 2019), Simatele et al. (SIMATELE; DLAMINI; KUBANZA, 2017), and Singh (SINGH, 2019). Evidencia-se nesta classe, que os resíduos sólidos estão associados a programas e análises que dão auxílio para que haja um gerenciamento de resíduos sólidos eficiente. A ACV e Programas como *Zero Waste* (ZW)

contribuem para que haja uma gestão competente. Um conhecimento mais abrangente sobre os pontos importantes para uma boa qualidade de vida, considerando, por exemplo, a implementação e cumprimento de necessidades humanas básicas e a criação de benefícios para as pessoas ao longo do ciclo de vida do produto são propostos pela ACV (JØRGENSEN; DREYER; WANGEL, 2012; UNEP, 2009).

According to JCR (JCR, 2011) estudos de ACV foram fomentados para proporcionar um suporte de informações com base científica para uma tomada de decisão mais ambientalmente sustentável na gestão de resíduos. Outrora, o programa ZW também propõe benefícios para o gerenciamento, já que pode ser implementado em diversos setores, como no tratamento e gerenciamento de resíduos, mineração, manufatura e desenvolvimento urbano (ZAMAN, 2015). O programa de ZW é definido como uma série de medidas que visam eliminar desperdícios e desafiar a gestão tradicional de resíduos sólidos (COLON; FAWCETT, 2006; CURRAN; WILLIAMS, 2012; SHEKDAR, 2009).

Método de Similitude

O método do similitude, demonstra a interconexão das palavras, bem como o nível de relação entre elas e também a classificação de co-ocorrências entre as mesmas que pode ser mais forte ou mais fraco. Sendo assim, a Figura 7 mostra a análise feita através do método de similitude.

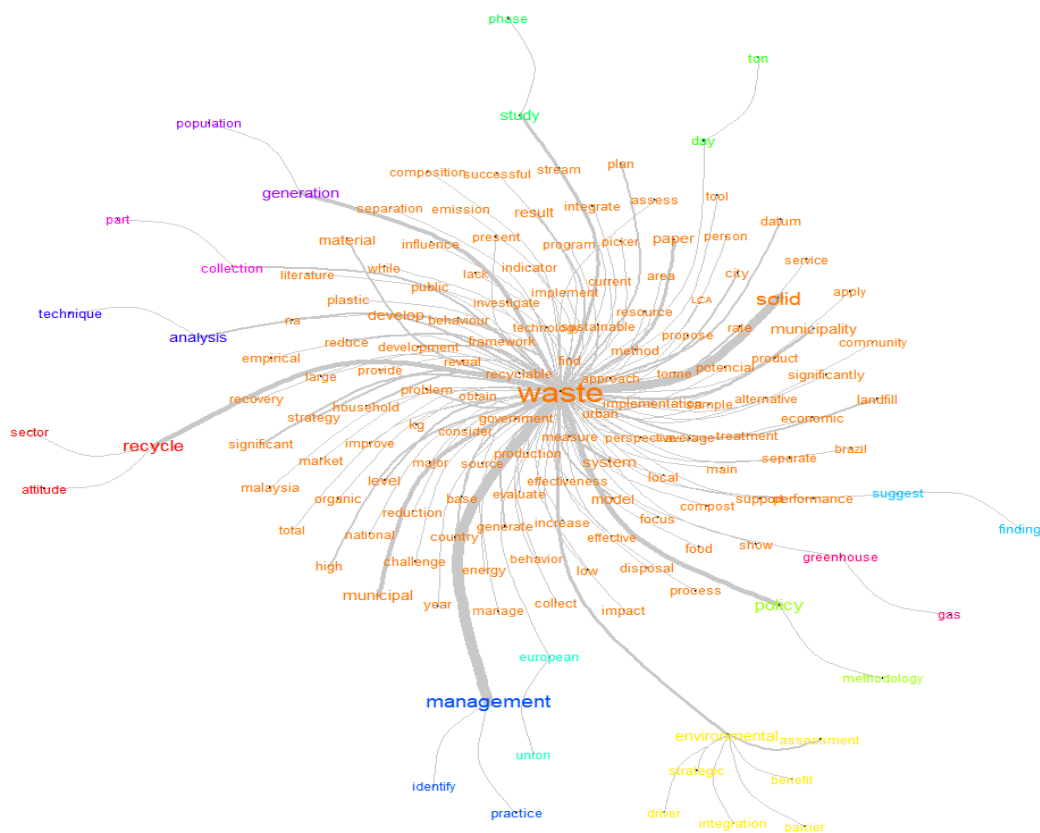


Figura 7. Método de Similitude

Todas as palavras apresentadas neste método apresentam conexão com a palavra *waste*, entretanto as palavras as palavras que possuem a linha mais fina possuem menos correlação. Nota-se que a palavra mais citada foi a palavra *waste* e está diretamente conectada com as seguintes palavras: *solid, management, policy, generation, paper, strategy, municipal, recycle, environmental, study, analysis, plan and system*. A palavra *management* está associada as palavras *identify and practice*. A palavra *recycle* está conectada com a palavra *sector* e *attitude* e a palavra *enviromental* está associada com as palavras *assessment, strategic, driver, integration, benefit and barrier*.

DISCUSSÃO

Ainda analisando a Figura 6, onde a proximidade das classes representa sua co-relação, observa-se que a classe vermelha fica distante da classe verde, constatando a dificuldade de temas relacionados a geração de energia e sua devida implementação. A utilização de RSU no intuito de gerar energia permanece não lucrativa devido às grandes operações, o custo das manutenções, a variação sazonal e depedendo do local, o teor de umidade do resíduo. Desta maneira a implementação desse sistema torna-se pouco provável de acordo com Fazeli et al. (FAZELI et al., 2016).

Pode-se verificar também uma certa distância entre a classe roxa e a classe cinza, apesar deste afastamento entre as duas temáticas na 3, foi constatada a conexão entre elas em vários artigos. A maioria dos artigos que aborda a taxa de geração relata este fato sendo decorrente do aumento da população, consumismo, hábitos, educação e renda familiar. O problema dos resíduos devido ao crescimento da população mundial, ao consumismo e à abordagem linear da industrialização, tornou-se um dos temas mais complexos do século XXI (DE FEO et al., 2019; STOEVA; ALRIKSSON, 2017). Foi constatado também que, de acordo com Akter and Tränkler (AKTER; TRÄNKLER, 2003) as taxas diárias da geração de resíduos sólidos são maiores em famílias com um alto nível socioeconômico do que em relação as famílias com um nível socioeconômico mais baixo.

Nota-se também que a classe verde e a classe roxa estão próximas e isto de fato é constatado nos artigos. A redução, reutilização e reciclagem de resíduos (3Rs) foram conceitos amplamente aceitos como ferramentas de gerenciamento de resíduos (PANDEY; SURJAN; KAPSHE, 2018). Os tomadores de decisão locais têm uma grande responsabilidade pois determinam se os objetivos comuns de gerenciamento serão alcançados porém, sistemas eficientes de gerenciamento de resíduos especialmente o de reciclagem dependem da participação da população (KNICKMEYER, 2020; THOMAS, 2001).

Ademais, a classe verde está bem próxima da classe azul já que são temas que possuem influencia direta um no o outro. A ACV e programas como ZW contribuem para que haja uma melhoria e um avanço nos gerenciamentos de resíduos sólidos. Segundo Zaman (ZAMAN; LEHMANN, 2013) os programas de ZW são estratégias necessárias que priorizam a redução dos níveis de consumo de material e rompem a gestão convencional de resíduos em uma economia linear e da transição para uma economia circular em que os resíduos são reduzidos e reutilizados como recursos em várias cadeias de suprimentos a cada oportunidade.

CONCLUSÃO

Foi realizada uma análise bibliométrica sobre o tema de gestão e resíduos sólidos urbanos (RSU) através do software IRAMUTEQ utilizando o método de Reinert (CHD) e de Similitude. Foram selecionados 31 artigos desde o ano de 2011 até 2019, sendo desta maneira possível identificar os temas de significativa influência na gestão dos RSU nos últimos anos.

Os 31 artigos selecionados pertencem à revistas conceituadas com $SJR > 1$ que nos quais são: *Waste Management*, *Journal of Cleaner Production*, *Resources, Conservation and Recycling* e *Journal of Environmental Management*, *Ecological Indicators*, *Science of the total Environment*, *Environmental Science & Policy* e *Habitat Internacional*. Os países mais produtivos ou seja que tiveram mais publicações foram: Brasil, União Européia, Reino Unido, África do sul e Bangladesh.

Através dos resultados obtidos pelo método de Reinert (CHD) foi possível constatar a presença de 5 classes e em cada classe encontrou uma temática diferente em relação ao tema de RSU e gestão. As temáticas foram: geração de energia através dos resíduos sólidos, à taxa de geração de resíduos, a implementação de planos de gerenciamento de resíduos sólidos, programas como o *zero waste* e análises como Avaliação do Ciclo de Vida (ACV) e o comportamento das pessoas em relação aos resíduos sólidos.

Por meio dessa análise, verificamos também a proximidade entre os temas, desta forma os temas que tiveram maior conexão foram: comportamento em relação aos resíduos sólidos com o tema de implementação de planos de gerenciamento de resíduos sólidos. Diante desses temas, de fato, verificamos nos artigos que o sucesso da implementação do gerenciamento de resíduos sólidos depende da participação da população para realizar a redução, reutilização e reciclagem. Além disso, embora o tema da taxa de geração de resíduos esteja longe do tema do comportamento em relação aos resíduos sólidos, houve fortes evidências verificadas nos artigos de que a taxa de geração de resíduos aumenta significativamente de acordo com o estilo de vida população.

Outros tópicos de grande conexão foram: implementação de planos de gerenciamento de resíduos sólidos com programas como ZW e avaliações como o ACV, por serem considerados ferramentas importantes para melhor o gerenciamento de resíduos. Os temas que apresentaram baixa conectividade, foram: geração de energia através de resíduos sólidos e implementação de planos de gerenciamento de resíduos sólidos. Essa distância existe devido à dificuldade de implementação, pois a geração de energia através dos resíduos ainda é considerado um método caro que requer muitos recursos.

Por fim, Já o método de Similitude mostrou que as palavras que estão diretamente conectadas com a palavra “waste” são: *solid*, *management*, *policy*, *generation*, *paper*, *strategy*, *municipal*, *recycle*, *environmental*, *study*, *analysis*, *plan and system*. Dessa forma, este artigo teve como objetivo colaborar com a literatura apresentando os principais temas relacionados com RSU auxiliando futuras pesquisas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. , 2017.
- ABRELPE. ABRELPE - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS. PANORAMA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NO BRASIL, 2020.
- ADENIRAN, A. E.; NUBI, A. T.; ADELOPO, A. O. Solid waste generation and characterization in the University of Lagos for a sustainable waste management. **Waste Management**, v. 67, n. 1, p. 3–10, 2017.
- AKTER, N.; TRÄNKLER, J. An analysis of possible scenarios of medical waste management in Bangladesh. **Management of Environmental Quality: An International Journal**, v. 14, n. 2, p. 242–255, maio 2003.
- AYELERU, O. O.; OKONTA, F. N.; NTULI, F. Municipal solid waste generation and characterization in the City of Johannesburg: a pathway for the implementation of zero waste. **Waste Management**, v. 79, n. 1, p. 87–97, 2018.
- AZADI, S.; KARIMI-JASHNI, A. Verifying the performance of artificial neural network and multiple linear regression in predicting the mean seasonal municipal solid waste generation rate: A case study of Fars province, Iran. **Waste Management**, v. 48, p. 14–23, fev. 2016.
- BANK, W. **WORLD BANK. URBAN DEVELOPMENT SERIES KNOWLEDGE PAPERS. WHAT A WASTE: A GLOBAL REVIEW OF SOLID WASTE MANAGEMENT**, 2018.
- BAPTISTA, V. F. A RELAÇÃO ENTRE O CONSUMO E A ESCASSEZ DOS RECURSOS NATURAIS: UMA ABORDAGEM HISTÓRICA. **Saúde & Ambiente**, v. 5, n. 1, p. 08–14, 2010.
- BARCIOTTE, M. L. Coleta seletiva e minimização de resíduos sólidos urbanos: uma abordagem integradora. **Tese de Doutorado - Departamento de Saúde Ambiental da Faculdade de Saúde Pública da USP**, 1994.
- BESEN, G. R. ET AL. Resíduos sólidos: vulnerabilidade e perspectivas. **Meio ambiente e saúde: o desafio das metrópoles**, 2010.
- BORJA GONZÁLEZ-PEREIRA, VICENTE P. GUERRERO-BOTE, F. M.-A. A new approach to the metric of journals' scientific prestige: The SJR indicator. **Journal of Informetrics**, v. 4, n. 3, p. 379–391, 2010.
- BRASIL, T. Saneamento é saúde. 2013.
- BUZBY, J. C.; WELLS, H. F.; HYMAN, J. The estimated amount, value, and calories of post-harvest food losses at the retail and consumer levels in the United States. **Economic Information Bulletin**, 2014.
- CAMARGO, B. V. ALCESTE: Um programa informático de análise quantitativa de dados textuais. **Perspectivas teórico-metodológicas em representações sociais**, p. 511–539, 2005.
- CAMARGO, B. V.; JUSTO, A. M. IRAMUTEQ: Um software gratuito para análise de dados textuais. **Temas em Psicologia**, v. 21, n. 2, p. 513–518, 2013.
- CASTILLO-GIMÉNEZ, J.; MONTAÑÉS, A.; PICAZO-TADEO, A. J. Performance and convergence in municipal waste treatment in the European Union. **Waste Management**, v. 85, p. 222–231, 2019.
- CETRULO, T. B. et al. Effectiveness of solid waste policies in developing countries: A case study in Brazil. **Journal of Cleaner Production**, v. 205, p. 179–187, 2018.
- COLON, M.; FAWCETT, B. Community-based household waste management: Lessons learnt from EXNORA's 'zero waste management' scheme in two South Indian cities. **Habitat International**, v. 30, n. 4, p. 916–931, dez. 2006.
- COOPER, H. Synthesizing research: A guide for literature reviews. **Thousand Oaks**, 1998.
- CURRAN, T.; WILLIAMS, I. D. A zero waste vision for industrial networks in Europe. **Journal of Hazardous Materials**, v. 207–208, p. 3–7, mar. 2012.
- DE FEO, G. et al. Improving the efficacy of municipal solid waste collection with a communicative approach based on easily understandable indicators. **Science of The Total Environment**, v. 651, p. 2380–2390, fev. 2019.
- DEUS, R. M. et al. A municipal solid waste indicator for environmental impact: Assessment and identification of best management practices. **Journal of Cleaner Production**, v. 242, p. 118433, 2020.
- DI NOLA, M. F.; ESCAPA, M.; ANSAH, J. P. Modelling solid waste management solutions: the case of Campania, Italy. **Waste Management**, v. 78, n. 1, p. 717–729, 2018.
- DIAZ, L. F. **Reciclaje y tratamiento biológico de los residuos sólidos municipales** Equador, 2015.

- DRUDI, K. C. R. et al. Statistical model for heating value of municipal solid waste in Brazil based on gravimetric composition. **Waste Management**, v. 87, p. 782–790, 2019.
- EDALATPOUR, M. A. et al. Investigation on a novel sustainable model for waste management in megacities: A case study in tehran municipality. **Sustainable Cities and Society**, v. 36, p. 286–301, jan. 2018.
- EFING E PAIVA. CONSUMO E OBSOLESCÊNCIAPROGRAMADA: SUSTENTABILIDADE E RESPONSABILIDADE DO FORNECEDOR. **Revista de Direito, Globalização e Responsabilidade nas Relações de Consumo**, v. 2, 2016.
- EIGENHEER, E. M. Lixo—A limpeza urbana através dos tempos. **Gráfica Palotti**, 2009.
- ERCOLANO, S. et al. Kuznets curve in municipal solid waste production: An empirical analysis based on municipal-level panel data from the Lombardy region (Italy). **Ecological Indicators**, v. 93, n. May, p. 397–403, 2018.
- FADINI, P.S.; FADINI, A. A. . LIXO: DESAFIOS E COMPROMISSOS. **SOCIEDADE BRASILEIRA DE QUÍMICA**, p. 9–18, 2001.
- FAN, B.; YANG, W.; SHEN, X. A comparison study of “motivation-intention-behavior” model on household solid waste sorting in China and Singapore. **Journal of Cleaner Production**, v. 211, n. 1, p. 442–454, 2019.
- FAZELI, A. et al. Malaysia’s stand on municipal solid waste conversion to energy: A review. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 58, p. 1007–1016, 2016.
- FERNANDO, R. L. S. Solid waste management of local governments in the Western Province of Sri Lanka: an implementation analysis. **Waste Management**, v. 84, p. 194–203, 2019.
- FILHO, W. ET AL. Benchmarking approaches and methods in the filed of urban waste management. **Journal of Cleaner Production**, 2015.
- FRATTA, K. D. DA S. A.; TONELI, J. T. DE C. L.; ANTONIO, G. C. Diagnosis of the management of solid urban waste of the municipalities of ABC Paulista of Brasil through the application of sustainability indicators. **Waste Management**, v. 85, p. 11–17, 2019.
- GOMES, M. H. S. C. et al. POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS: perspectivas de cumprimento da Lei 12.305/2010 nos municípios brasileiros, municípios paulistas e municípios da região do ABC. **Revista de Administração da Universidade Federal de Santa Maria**, v. 7, p. 93–199, 2014.
- GRISA E CAPANEMA. Resíduos Sólidos Urbanos. In: **Visão 2035 : Brasil, país desenvolvido : agendas setoriais para alcance da meta**. Banco Naci ed. Rio de Janeiro: [s.n.]. p. 415–438.
- GÜLEÇ, N.; GÜNAL, B. (ÇANCI); ERLER, A. Assessment of soil and water contamination around an ash-disposal site: a case study from the Seyitömer coal-fired power plant in western Turkey. **Environmental Geology**, v. 40, n. 3, p. 331–344, 17 jan. 2001.
- HAIBIN CHEN, WEI JIANG, YU YANG, YAN YANG, X. M. State of the art on food waste research: a bibliometrics study from 1997 to 2014. **Journal of Cleaner Production**, v. 140, p. 840–846, 2017.
- HAMIDUL BARI, Q.; MAHBUB HASSAN, K.; EHSANUL HAQUE, M. Solid waste recycling in Rajshahi city of Bangladesh. **Waste Management**, v. 32, n. 11, p. 2029–2036, 2012.
- HUI-ZHEN FU, YUH-SHAN HO, YU-MEI SUI, Z. L. A bibliometric analysis of solid waste research during the period 1993–2008. **Waste Management**, v. 30, n. 12, p. 2410–2417, 2010.
- JCR, J. R. C. **Supporting Environmentally Sound Decisions for Waste Management. A Technical Guide to Life Cycle Thinking (LCT) and Life Cycle Assessment (LCA) for Waste Experts and LCA Practitioners.**, 2011.
- JICA. **JICA strategy paper on solid waste management** Global Environmental Japan International Cooperation Agency, , 2015.
- JØRGENSEN, A.; DREYER, L. C.; WANGEL, A. Addressing the effect of social life cycle assessments. **The International Journal of Life Cycle Assessment**, v. 17, n. 6, p. 828–839, 16 jul. 2012.
- KNICKMEYER, D. Social factors influencing household waste separation: A literature review on good practices to improve the recycling performance of urban areas. **Journal of Cleaner Production**, v. 245, p. 118605, fev. 2020.
- LIMA, P. D. M. et al. Life Cycle Assessment of prospective MSW management based on integrated management planning in Campo Grande, Brazil. **Waste Management**, v. 90, p. 59–71, 2019.
- LIMA, P. DE M. et al. Environmental assessment of existing and alternative options for management of municipal solid waste in Brazil. **Waste Management**, v. 78, p. 857–870, 2018.
- MALINAUSKAITE, J. et al. Municipal solid waste management and waste-to-energy in the context of a circular economy and energy recycling in Europe. **Energy**, v. 141, p. 2013–2044, 2017.
- MANNARIO, C.F.; FERREIRA, J.A.; GANGOLLA, M. CONTRIBUIÇÕES PARA A EVOLUÇÃO DO GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS NO BRASIL COM BASE NA EXPERIÊNCIA. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 21, p. 379–385, 2016.

- MANUEL BERRÍOS GODOY. Dificuldades para aplicar a Lei da Política Nacional de Resíduos Sólidos no Brasil. **Caderno de Geografia**, v. 23, n. 39, 2013.
- MARCHAND, P.; RATINAUD, P. L'analyse de similitude appliquée aux corpus textuels: les primaires socialistes pour l'élection présidentielle française. **Journées internationales d'Analyse statistique des Données Textuelles.**, p. 687–699, 2012.
- MARINO, A. L.; CHAVES, G. DE L. D.; SANTOS JUNIOR, J. L. DOS. Do Brazilian municipalities have the technical capacity to implement solid waste management at the local level? **Journal of Cleaner Production**, v. 188, p. 378–386, 2018.
- MATTER, A. et al. Impacts of policy and market incentives for solid waste recycling in Dhaka, Bangladesh. **Waste Management**, v. 39, p. 321–328, 2015.
- MENEZES, M.G.; BARBOSA, R.M.; JÓFILI, Z.M.S.; MENEZES, A. P. A. . LIXO, CIDADANIA E ENSINO: ENTRELACANDO CAMINHOS. **QUÍMICA NOVA NA ESCOLA**, p. 38–41, 2005.
- MIEZAH, K. et al. Municipal solid waste characterization and quantification as a measure towards effective waste management in Ghana. **Waste Management**, v. 46, p. 15–27, 2015.
- MILARÉ, E. Direito do ambiente: a gestão ambiental em foco — doutrina, jurisprudência, glossário. **Revista dos Tribunais**, 2007.
- MILLER JR, G. T. No Title. **Ciência Ambiental**, 2007.
- MINELGAITÉ, A.; LIOBIKIENÉ, G. Waste problem in European Union and its influence on waste management behaviours. **Science of the Total Environment**, v. 667, p. 86–93, 2019a.
- MINELGAITÉ, A.; LIOBIKIENÉ, G. Waste problem in European Union and its influence on waste management behaviours. **Science of The Total Environment**, v. 667, p. 86–93, jun. 2019b.
- MOH, Y. C.; ABD MANAF, L. Overview of household solid waste recycling policy status and challenges in Malaysia. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 82, p. 50–61, 2014.
- MOH, Y. C.; ABD MANAF, L. Solid waste management transformation and future challenges of source separation and recycling practice in Malaysia. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 116, n. 2017, p. 1–14, 2017.
- MURAKAMI, F. et al. How the Brazilian government can use public policies to induce recycling and still save money? **Journal of Cleaner Production**, v. 96, p. 94–101, 2015.
- NAMLIS, K.-G.; KOMILIS, D. Influence of four socioeconomic indices and the impact of economic crisis on solid waste generation in Europe. **Waste Management**, v. 89, n. 1, p. 190–200, 2019.
- NAN LI, RURU HAN, X. L. Bibliometric analysis of research trends on solid waste reuse and recycling during 1992–2016. **Resources, Conservation & Recycling**, v. 130, p. 109–117, 2018.
- NASCIMENTO ET AL. Evolução e desafios no gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos no Brasil. **Revista Ambiente & Água**, v. 10, 2015.
- NG, K. S.; YANG, A.; YAKOVLEVA, N. Sustainable waste management through synergistic utilisation of commercial and domestic organic waste for efficient resource recovery and valorisation in the UK. **Journal of Cleaner Production**, v. 227, p. 248–262, 2019.
- OKUBO, Y. Bibliometric Indicators and Analysis of Research Systems: Methods and Examples. **OECD Science, Technology and Industry Working Papers**, 1997.
- OMARI, A. et al. Energy recovery routes from municipal solid waste. In: **Waste Management and Valorization**. [s.l: s.n.].
- PANDEY, R. U.; SURJAN, A.; KAPSHE, M. Exploring linkages between sustainable consumption and prevailing green practices in reuse and recycling of household waste: Case of Bhopal city in India. **Journal of Cleaner Production**, v. 173, p. 49–59, fev. 2018.
- PIETZSCH, N.; RIBEIRO, J. L. D.; DE MEDEIROS, J. F. Benefits, challenges and critical factors of success for Zero Waste: A systematic literature review. **Waste Management**, v. 67, p. 324–353, set. 2017.
- PIRES, A.; MARTINHO, G.; CHANG, N. BIN. Solid waste management in European countries: A review of systems analysis techniques. **Journal of Environmental Management**, v. 92, n. 4, p. 1033–1050, 2011a.
- PIRES, A.; MARTINHO, G.; CHANG, N.-B. Solid waste management in European countries: a review of systems analysis techniques. **Journal of environmental management**, v. 92, n. 4, p. 1033–1050, 2011b.
- REIS E PONTES. Resíduos Sólidos Urbanos no Brasil: A Reciclagem no Contexto da Sustentabilidade. **Observatorio de la economía latinoamericana**, 2019.
- RICO, M. DE M. INCORPORAÇÃO DE PRINCÍPIOS E DIRETRIZES DE “RESÍDUO ZERO” EM POLÍTICAS PÚBLICAS MUNICIPAIS: O CASO DO PLANO DE GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS DA CIDADE DE SÃO PAULO, 2019.
- ROMANO, G.; RAPPOSELLI, A.; MARRUCCI, L. Improving waste production and recycling

through zero-waste strategy and privatization: an empirical investigation. **Resources, Conservation & Recycling**, v. 146, n. 1, p. 256–263, 2019.

ROSSINI E NASPOLINI. OBSOLESCÊNCIA PROGRAMADA E MEIO AMBIENTE: A GERAÇÃO DE RESÍDUOS DE EQUIPAMENTOS ELETROELETRÔNICOS. **Revista de Direito e Sustentabilidade**, v. 3, 2017.

S.PAULO, F. DE. **FOLHA DE SÃO PAULO. Cidades campeãs de dengue em SP não tem boa gestão do lixo**, 2016.

SANTOS, A. O. DOS. **Índice H para pesquisadores: entenda o que significa e como obter**. Disponível em: <https://www.periodicos.capes.gov.br/?option=com_pnews&component=Clipping&view=pnewsclipping&cid=970&mn=0>.

SEYMOUR, E. High diversion - is it achievable? **Waste Management World**, p. 29–36, 2004.

SHEKDAR, A. V. Sustainable solid waste management: An integrated approach for Asian countries. **Waste Management**, v. 29, n. 4, p. 1438–1448, abr. 2009.

SIMATELE, D. M.; DLAMINI, S.; KUBANZA, N. S. From informality to formality: Perspectives on the challenges of integrating solid waste management into the urban development and planning policy in Johannesburg, South Africa. **Habitat International**, v. 63, p. 122–130, 2017.

SINGH, A. Managing the uncertainty problems of municipal solid waste disposal. **Journal of Environmental Management**, v. 240, n. 1, p. 259–265, 2019.

SNIS. **Ministério das Cidades. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. Diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos**, 2020. Disponível em: <%3Cwww.snis.gov.br/diagnostico-residuossolidos/diagnostico-rs-2016>

STOEVA, K.; ALRIKSSON, S. Influence of recycling programmes on waste separation behaviour. **Waste Management**, v. 68, p. 732–741, out. 2017.

TEIXEIRA, I. **Vamos Cuidar do Brasil**. 4º Conferência Nacional do Meio Ambiente – Resíduos Sólido. **Anais...2013**

THOMAS, C. Public understanding and its effect on recycling performance in Hampshire and Milton Keynes. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 32, n. 3–4, p. 259–274, jul. 2001.

TURNER, D. A.; WILLIAMS, I. D.; KEMP, S. Combined material flow analysis and life cycle assessment as a support tool for solid waste management decision making. **Journal of Cleaner Production**, v. 129, p. 234–248, 2016.

TURSUNOV, O. A comparison of catalysts zeolite and calcined dolomite for gas production from pyrolysis of municipal solid waste (MSW). **Ecological Engineering**, v. 69, p. 237–243, ago. 2014.

U.S. EPA. **Municipal Solid Waste Generation, Recycling and Disposal in the United States Tables and Figures for 2012**.

UM, N. et al. Strategic environmental assessment for effective waste management in Korea: A review of the new policy framework. **Waste Management**, v. 82, p. 129–138, 2018.

UNEP, U. N. E. P. **Guidelines for Social Life Cycle Assessment of Products**.

VICENTE, P.; REIS, E. Segmenting households according to recycling attitudes in a Portuguese urban area. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 52, n. 1, p. 1–12, nov. 2007.

VICTOR, D.; AGAMUTHU, P. Strategic environmental assessment policy integration model for solid waste management in Malaysia. **Environmental Science and Policy**, v. 33, p. 233–245, 2013.

WAN, C., SHEN, G.Q., CHOI, S. Differential public support for waste management policy: the case of Hong Kong. **Journal of Cleaner Production**, v. 75, p. 70–80, 2018.

WAN, C.; SHEN, G. Q.; CHOI, S. Differential public support for waste management policy: the case of Hong Kong. **Journal of Cleaner Production**, v. 175, p. 477–488, 2018.

WCED, W. C. ON E. AND; DEVELOPMENT. **Our Common Future**. [s.l: s.n.]. Disponível em: <<http://www.ask-force.org/web/Sustainability/%0ABrundtland-Our-Common-Future-1987-2008.pdf>>.

WILSON, D. C. et al. ‘Wasteaware’ benchmark indicators for integrated sustainable waste management in cities. **Waste Management**, v. 35, p. 329–342, jan. 2015.

ZAMAN, A. A comprehensive study of the environmental and economic benefits of resource recovery from global waste management systems. **Journal of Cleaner Production**, p. 41–50, 2016.

ZAMAN, A. U. A comprehensive review of the development of zero waste management: lessons learned and guidelines. **Journal of Cleaner Production**, v. 91, p. 12–25, mar. 2015.

ZAMAN, A. U.; LEHMANN, S. The zero waste index: a performance measurement tool for waste management systems in a ‘zero waste city’. **Journal of Cleaner Production**, v. 50, p. 123–132, jul. 2013.

CAPÍTULO 2

Avanços recentes na gestão de resíduos sólidos urbanos nas capitais brasileiras

Evaluation of advances in urban solid waste management in the brazilian capitals

Resumo

A gestão adequada e eficiente de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) nas cidades é um dos desafios impostos pela Lei brasileira nº 12.305 (2010) - Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). Diante dessa questão, foi realizada uma avaliação da gestão de RSU nas capitais do Brasil nos anos de 2009, 2012, 2014 e 2018, utilizando 5 indicadores e analisando o Plano Municipais de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos (PMGIRS): geração *per capita*, serviço de coleta porta-a-porta, serviço de coleta com frequência adequada, taxa de reciclagem e taxa de disposição final. Observou-se que 14,81% das capitais brasileiras diminuíram gradativamente a geração *per capita*. Quanto ao serviço de coleta porta-a-porta, todas as capitais apresentaram índices superiores a 75%, em basicamente todos os anos analisados. Somente 22% das capitais apresentaram aumentos progressivos ao decorrer dos anos quanto ao serviço de coleta com frequência adequada e verificou-se que nos PMGIRS dessas cidades possuíam claras indicações quanto a regularidade da coleta. As taxas de reciclagem apresentaram-se muito baixas, apesar do aumento entre 0,30% a 4,31% em 12 capitais. Embora os PMGIRS das cidades apresentem metas para aumentar a reciclagem, existem muitos obstáculos à serem solucionados, como a falta de conhecimento da população e os processos inadequados de operação no gerenciamento. Os resultados do indicador de disposição final mostraram-se satisfatórios em todas as capitais, apresentando um acréscimo de 37,04% de 2009 a 2018 de aterros sanitários. Notou-se que grande parte dos PMGIRS obtinham metas de encerramento dos lixões. Quanto a obtenção de PMGIRS, 22% das capitais brasileiras não possuem. Dessa forma, esse estudo identifica os pontos que precisam de melhorias, auxiliando em processos de tomada de decisão para diferentes regiões e realidades brasileiras. Além disso, apresenta os resultados dos dados correlacionado com as determinações dos PMGIRS das capitais brasileiras.

Palavras-chave: avaliação, indicadores, resíduos sólidos urbanos

Introdução

A Lei 12.305/2010 que estabelece a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) completou 10 anos e muitos municípios brasileiros ainda apresentam dificuldades para cumprir suas diretrizes, obrigações e metas. Dentre as dificuldades enfrentadas pelos municípios: alguns não conseguiram encerrar seus lixões, outros não oferecem serviços de coleta seletiva, uns não possuem cooperativas de catadores, assim como outros não descentralizaram a responsabilidade da prefeitura e não possuem programas de educação ambiental, entre outras. Além disso, aquelas cidades que possuem uma gestão mais eficiente de resíduos sólidos, geralmente os grandes municípios, dedicam-se mais ao serviço de coleta seletiva e em obter uma destinação final adequada como o aterro sanitário, deixando de lado as ações prioritárias que estão previstas na Lei quanto a não geração, redução e reutilização – que antecedem a reciclagem e a disposição final

Em geral, os impedimentos para aplicação da PNRS no Brasil são em relação a falta de organização, planejamento na gestão de resíduos, limitações orçamentárias e técnicas, principalmente em municípios de pequeno porte, o que resulta em gestões inapropriadas desses resíduos. Apesar de possuir uma elevada porcentagem de cobertura do serviço de coleta domiciliar regular de resíduos sólidos (em torno de de 98,8% em relação a população urbana), no ano de 2018, 15,05 milhões de toneladas ainda foram dispostas em locais inadequados como aterros controlados e lixões (SNIS, 2018).

A falta de informações sobre a situação atual dos resíduos também é um obstáculo a ser enfrentado no país, já que uma eficiente coleta de dados, exige um gerenciamento operacional adequado. No diagnóstico mais atualizado realizado pelo SNIS (2018), 3.468 municípios participaram, isto é, 62,3% do total do país. Porém, apesar da abrangência do número de cidades, em determinados anos há ausência de informações e/ou os dados não são confiáveis, o que torna essencial que a coleta de dados municipal seja realizada de forma eficiente para que seja possível verificar o progresso da gestão e do gerenciamento.

De acordo com a Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE), caso a PNRS começasse a ser efetivamente implementada, seguindo todos os regulamentos impostos, R\$ 15 bilhões por ano

seriam movimentados na economia brasileira. Do mesmo modo que o governo deixaria de aplicar em torno de R\$ 3 bilhões com tratamentos de saúde às pessoas afetadas pela inadequada gestão de resíduos (ABRELPE, 2019). Deste modo, para garantir que as exigências da PNRS sejam alcançadas, é necessário estabelecer metas claras e viáveis, como também monitorar os programas e resultados para indicar os elementos que devem ser aprimorados (CRABBÉ, A., LEROY, P., 2008)

Nos últimos anos, algumas avaliações da eficiência da gestão de RSU foram realizadas no Brasil pelos autores Silva et al. (2017), Cetrulo et al. (2018) e Costa & Dias (2020). No estudo de Silva et al. (2017), os indicadores de geração *per capita*, custo da gestão de resíduos, produtividade dos empregados na gestão e taxa reciclagem foram avaliados nas capitais brasileiras, no período de 2008 e 2014. Já na pesquisa de Cetrulo et al. (2018), uma avaliação foi realizada nas 5 regiões brasileiras, para os anos de 2009 e 2015, utilizando os indicadores de geração *per capita*, taxa de reciclagem, taxa de disposição adequada e percentual da população com coleta em diferentes frequências na semana. No artigo de Costa & Dias (2020), apenas o nordeste brasileiro foi analisado, nos anos de 2008 a 2017, utilizando os indicadores de sistemas de disposição final, geração *per capita* e coleta seletiva.

Diante deste contexto de pesquisas sobre metas e indicadores de planos de resíduos sólidos, e da importância do desenvolvimento deste campo na trajetória brasileira em busca de uma gestão eficiente, o presente estudo apresenta uma avaliação da gestão de RSU nos anos de 2009, 2012, 2014 e 2018 nas capitais brasileiras. Buscou-se assim, identificar quais são as capitais que obtiveram melhorias significativas após a implementação da PNRS, explicitando exemplos de planejamentos, metas e ações relacionadas ao sucesso, auxiliando assim gestores que ainda buscam opções mais assertivas para mudar a realidade de manejo de resíduos sólidos no país.

Metodologia

Este tópico apresenta a área de estudo, as etapas de coleta e a seleção dos dados em determinados anos provenientes do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS). Além disso, expõe que os Planos Municipais de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos (PMGIRS) das capitais foram examinados.

Área de estudo

As capitais dos estados brasileiros correspondem a praticamente 25% da população do país e são consideradas as principais geradoras de resíduos sólidos (SILVA ET AL., 2017). Este estudo foi realizado nas 27 capitais brasileiras, sendo 26 capitais estaduais e 1 capital federal. A distribuição espacial dessas capitais está demonstrada na Figura 8, com as respectivas siglas dos estados aos quais pertencem. De forma geral todas as capitais possuem algum tipo de sistema de gestão de resíduos e buscam alternativas para atender a PNRS. Algumas cidades possuem mais ações e outras menos, o que é previsível diante dos diferentes aspectos políticos, econômicos, ambientais, culturais e sociais.

Figura 8 – capitais brasileiras



Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

Banco e coleta de dados

Para realizar a avaliação da gestão de resíduos sólidos urbanos (RSU) nas capitais foram utilizados dados secundários, provenientes do Sistema Nacional de Informação sobre Saneamento (SNIS), que possui um banco de dados irrestrito e que foram divulgados em série histórica no setor de resíduos sólidos. Segundo Júnior et al. (2019), a base de dados do SNIS vem sendo consolidada ano após ano, tornando-se referência para comparação e medição de desempenho sanitário no país. Além disso, é considerado o mais completo e importante sistema de informações do setor de saneamento brasileiro (SNIS, 2020). Salienta-se que os dados provenientes do SNIS são coletados através de um formulário preenchido anualmente pelas prefeituras dos municípios e os prestadores de serviços de saneamento básico

A série histórica é um programa via web do SNIS que possibilita consultar informações e indicadores desde os primeiros anos de coleta de dados até os mais recentes (SNIS, 2020).

Diante da gama de informações existentes na plataforma, para o presente estudo foram selecionados os seguintes indicadores e informações, apresentados de acordo com o código do SNIS:

- IN022 - Massa de resíduos domiciliares (RDO) coletada *per capita* em relação à população atendida com serviço de coleta;
- IN014 - Taxa de cobertura do serviço de coleta domiciliar direta (porta-a-porta) da população urbana do município;
- CO135 - Percentual da população atendida com frequência de 2 ou 3 vezes por semana;
- IN031 - Taxa de recuperação de materiais recicláveis (exceto matéria orgânica e rejeitos) em relação à quantidade total (RDO + RPU) coletada;
- UP003 - tipo de unidade de processamento de resíduos.

Juntamente com as informações e indicadores, foram selecionados os anos de 2009, 2012, 2014 e 2018 no SNIS. Esses anos foram determinados para que fossem avaliados os efeitos e avanços após a implementação a lei 12.305/2010, por isso analisou-se 2009 (antes da promulgação) e os anos posteriores de 2 em 2 anos até o dado mais recente, de 2018.

Posteriormente, com a obtenção dos dados em todos os anos escolhidos, foram feitos gráficos do tipo colunas utilizando o software Excel e mapas utilizando o software ArcMap para a melhor apresentação dos resultados dos indicadores.

Destaca-se que os indicadores utilizados neste estudo foram os mesmos 5 utilizados por Cetrulo et al (2018) e 2 foram os mesmos utilizados por Costa & Dias (2020). Ademais, a PNRS busca causar alguns efeitos na gestão de RSU dos municípios brasileiros, principalmente quanto a geração de resíduos, a coleta, a reciclagem e a disposição final adequada. Esses elementos são considerados básicos e essenciais para que haja um gerenciamento eficiente nas cidades.

Por fim, os Planos Municipais de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos (PMGIRS) das capitais foram levantados e avaliados conforme disponibilidade para a discussão dos resultados. Nos PMGIRS foram verificados se haviam metas, objetivos e programas com o intuito de ter e/ou aumentar os serviços de coleta porta-a-porta, o serviço de coleta adequada, a taxa de reciclagem, disposições ambientalmente adequadas e reduzir a geração per capita e as disposições inadequadas.

O Tabela 4 Tabela 1 apresenta as definições dos indicadores, as unidades de medida e o número de cidades avaliadas de acordo com o ano, já que algumas cidades não apresentaram dados em determinados anos.

Tabela 4- Indicadores utilizados

Indicador	Definição	Unidade	Nº de Cidades
1) Geração <i>per capita</i>	$\frac{\text{Massa de RSU coletada}}{\text{População atendida com serviço de coleta}}$	kg/ano/capita	2009 (26) 2012 (24) 2014 (27) 2018 (27)
2) Serviço de coleta porta-a-porta	$\frac{\text{População urbana atendida pelo serviço de coleta domiciliar direta}}{\text{População urbana do município}}$	%	2009 (sem dados) Todos os outros anos (27)
3) Serviço de coleta com frequência adequada	Percentual da população atendida com frequência de 2 ou 3 vezes por semana	%	Todos os anos (27)
4) Taxa de reciclagem	$\frac{\text{Massa de materiais recicláveis recuperados}}{\text{RSU coletado}}$	%	2009 (19) 2012 (20) 2014 (27) 2018 (27)
5) Taxa de disposições finais	Percentual de lixões, aterros controlados e aterros sanitários	%	Todos os anos (27)

Fonte: Adaptado de SNIS, 2020

Estatística Descritiva Dos Dados

A Tabela 5 apresenta a estatística dos dados sendo que o N corresponde ao número de cidades que possuem dados, a média indica um valor uniforme dos dados e o desvio padrão expressa o grau de dispersão de um conjunto de dados. Foi realizado a média e o desvio padrão para cada indicador e para cada ano avaliado neste estudo.

Tabela 5 – Estatística dos dados

Indicador	Ano	N	Média	Desvio Padrão
1) Geração <i>per capita</i>	2009	26	300,65	63,62
	2012	24	324,85	73,86
	2014	27	313,54	71,09
	2018	27	311,82	79,78
2) Serviço de coleta porta-a-porta	2009	0	-	-
	2012	27	91,46	25,13
	2014	27	96,45	6,20
	2018	27	95,45	6,72
3) Serviço de coleta com frequência adequada	2009	27	62,63	28,74
	2012	27	68,29	29,79
	2014	27	70,48	27,24
	2018	27	69,34	28,26
4) Taxa de reciclagem	2009	19	1,08	1,42
	2012	20	1,01	1,51
	2014	27	1,01	1,20
	2018	27	1,36	1,58
5) Taxa de disposições finais	2009	27		
	2012	27	*	*
	2014	27		
	2018	27		

Nota: - não possui dados | * não foi possível realizar a média e o desvio padrão por esse indicador apresentar várias variáveis. Fonte: Autores (2020).

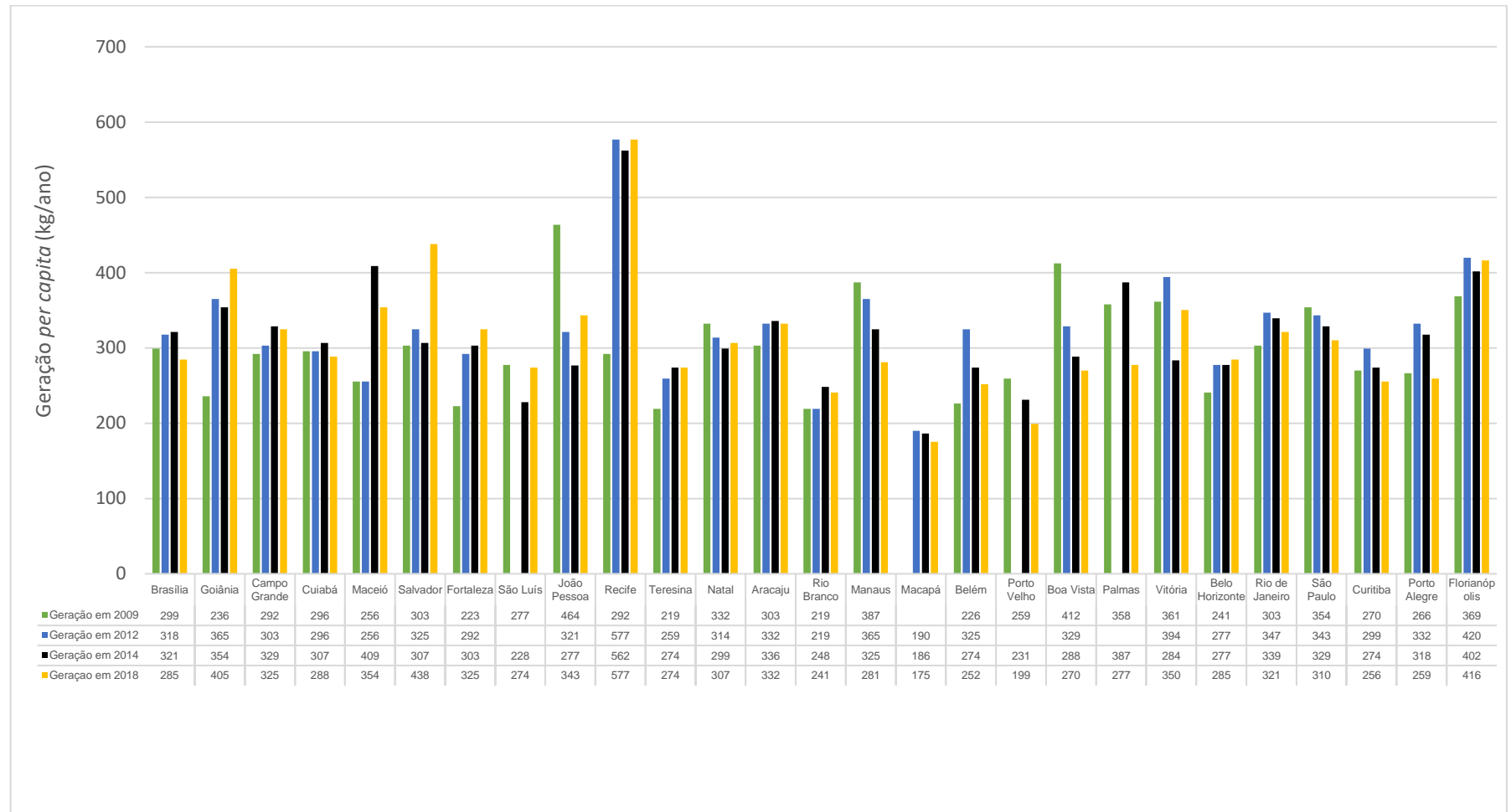
Resultados e Discussões

Após a coleta dos dados, a realização dos gráficos e mapas e a análise nos PMGIRS das capitais, foi possível avaliar as capitais brasileiras utilizando os indicadores.

Geração *per capita*

A Figura 9 apresenta a geração *per capita* encontrada nas capitais brasileiras nos anos analisados. Observa-se que a geração *per capita* de resíduos obteve uma variação considerável em todas as capitais brasileiras, ou seja, não houve uma padronização de aumento ou de diminuição. Entretanto, se a comparação for entre o primeiro (2009, antes da PNRS) e o último ano (2018, mais recente após a PNRS) da pesquisa, é possível identificar que das 27 capitais, 13 (48%) apresentaram reduções na geração de RSU, 11 (41%) aumentaram significativamente a sua geração e 3 (11%) não possuíam dados no SNIS para fazer esta comparação.

Figura 9 – Geração de RSU



Nota: Não foram encontrados dados em 2009 no município de Macapá e em 2012 nos seguintes municípios: São Luís/MA, Porto Velho/RO e Palmas/TO
 Fonte: Adaptado de SNIS, 2020.

Em uma análise detalhada ano a ano, observou-se que algumas cidades apresentaram acréscimos e conseqüentemente obtiveram uma maior geração no ano de 2018 como Fortaleza/CE, Teresina/PI e Belo Horizonte/MG. Outras cidades apresentaram uma redução gradativa desde o ano 2009 até o ano de 2018 como: Manaus/AM, Macapá/AP, Boa Vista/RR e São Paulo/SP.

De forma geral, nos planos de todas as capitais, a educação ambiental foi uma das principais estratégias para que houvesse reduções na geração. Entretanto, foram notados outros programas como: implantação de compostagem e biodigestão em domicílios e condomínios, com adequado apoio técnico público e privado; e implantação de soluções de compostagem comunitária associadas a hortas urbanas.

Foi verificado também que muitos municípios apresentaram oscilações com aumentos e decréscimos de geração *per capita* como por exemplo a cidade de Brasília que apresentou respectivamente nos anos analisados as gerações de 299,3 kg/ano/habitante; 317,55 kg/ano/habitante; 321,2 kg/ano/habitante; 284,7 kg/ano/habitante. Notou-se que no Plano Municipal de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos de Brasília (2018) há programas para minimizar essa geração: parceria em projetos de pagamento pela devolução de resíduos, a exemplo de embalagens de garrafas de vidro, latas de alumínio, projeto de compostagem doméstica de forma a reduzir a quantidade do descarte de resíduos orgânicos e projeto de certificação de produtos, com vistas ao uso de embalagens retornáveis. Diante desses resultados, é possível associar que as oscilações na geração de resíduos aconteceram em Brasília e outras capitais que tiveram seus PMGIRS focados na pós-geração.

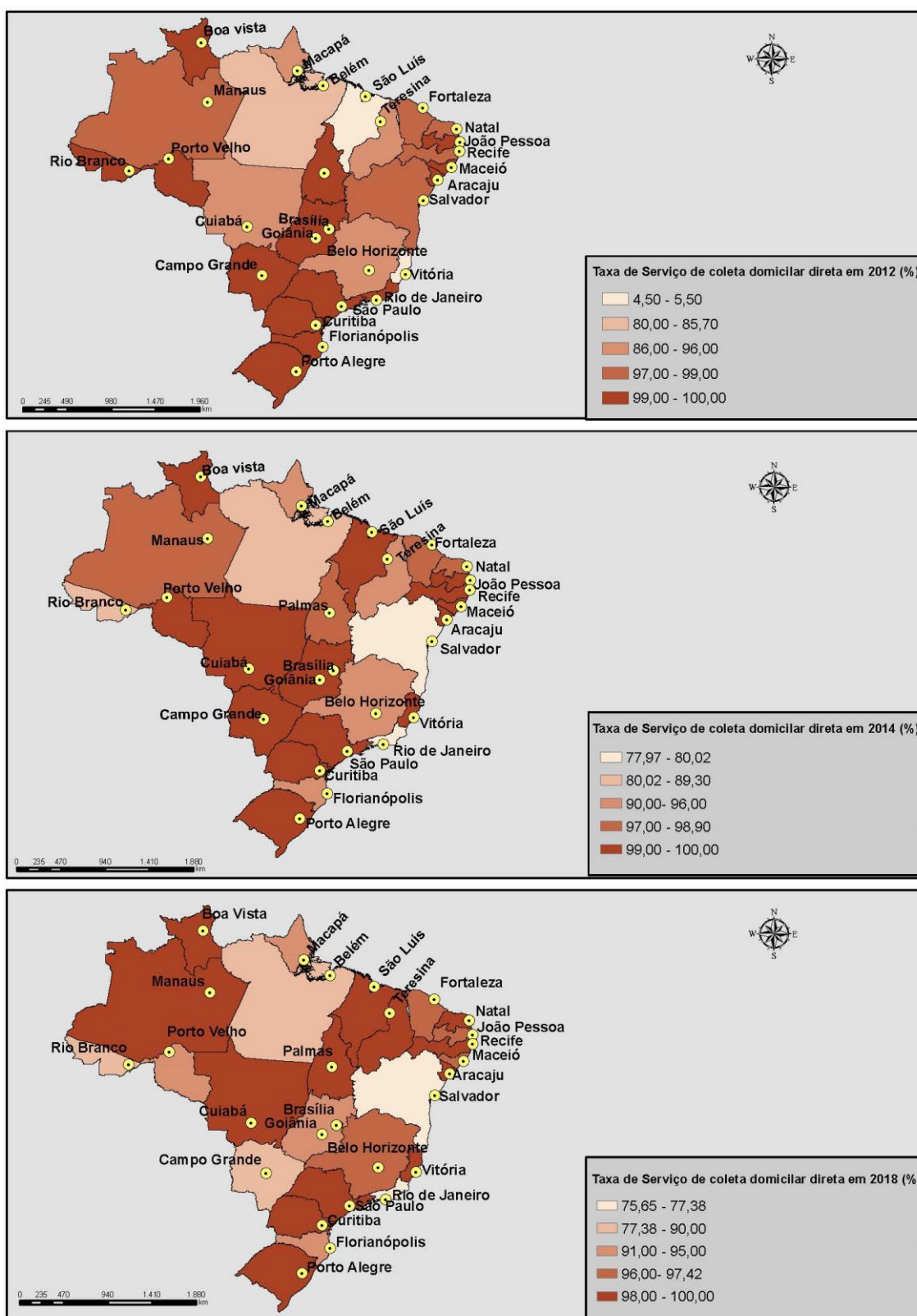
Pode-se notar na Figura 9 que houveram 5 cidades onde a geração foi significativamente maior: Recife, Salvador, Maceió, Florianópolis e Goiânia. Diante disso, conforme Bandara et al. (2007), alguns fatores que podem influenciar a taxa de geração de RSU são: número de membros da família, grau de instrução/educação e ocupação. Quanto mais consciente e informada dos impactos negativos resultantes dos resíduos não gerenciados é uma família, mais esta mesma família aprecia a gestão de resíduos. Isto é, de acordo com Cetrulo et al. (2018), a falta de cooperação e conscientização sobre a temática de resíduos impactam negativamente na taxa de geração de RSU, portanto, as taxas de geração são maiores.

Taxa de cobertura do serviço de coleta domiciliar direta (porta-a-porta)

As cidades em grande maioria apresentaram altas porcentagens de taxa de cobertura do serviço de coleta domiciliar como pode-se notar na Figura 10. Algumas capitais como Goiânia/GO, Porto Velho/RO e Florianópolis/SC apresentaram porcentagens de 100% em 2012, entretanto obtiveram uma pequena diminuição em torno de 5% nos anos de 2014 e 2018. Municípios como São Luís/MA e Vitória/ES apresentaram índices muito baixos em 2012, respectivamente 5,3% e 4,5% todavia, tiveram um aumento brusco totalizando uma taxa de 100% nos anos de 2014 e 2018. Os demais municípios apresentaram poucas oscilações no decorrer dos anos analisados e apresentam porcentagens superiores a 75% no ano de 2018.

Nos PMGIRS de todas as cidades, as metas de abrangência do serviço de coleta porta-a-porta foram atribuídas para pelo menos 1 vez por semana. Contudo, os serviços de coleta porta-a-porta são ampliados de forma gradativa, pois incluem especialmente o atendimento a áreas de difícil acesso, cujos serviços devam ser atendidos por equipamentos especiais tanto para o armazenamento como para a coleta propriamente dita (GOVERNO DE GOIAS, 2016). Além disso, de acordo como Plano de Brasília (2018) os investimentos em melhorias de vias urbanas não estão a cargo dos serviços de manejo de resíduos sólidos, desta forma para que haja a abrangência de coleta de resíduos em todos os pontos da cidade, é necessário primeiramente a pavimentação das ruas.

Figura 10 - Taxa de cobertura do serviço de coleta domiciliar direta (porta-a-porta)



Fonte: Adaptado de SNIS, 2020.

As taxas do serviço de coleta domiciliar direta (porta-a-porta), ilustradas por meio da Figura 10, foram significativamente altas em grande parte das cidades

durante os anos analisados, principalmente no ano de 2018. Diante disso, é importante compreender que a coleta de resíduos é considerada a primeira parte do processo de um gerenciamento eficiente de RSU, no qual os resíduos são levados de um ponto de agrupamento até o outro ponto de destinação, tratamento ou disposição final (BARTOLACCI ET al., 2018). Segundo a Agência de Resíduos de Catania (2017) o serviço de coleta de resíduos de tipologia porta-a-porta é uma das formas das quais pode-se obter resultados mais satisfatórios quanto ao volume de resíduos coletados.

Serviço de coleta de resíduos com frequência

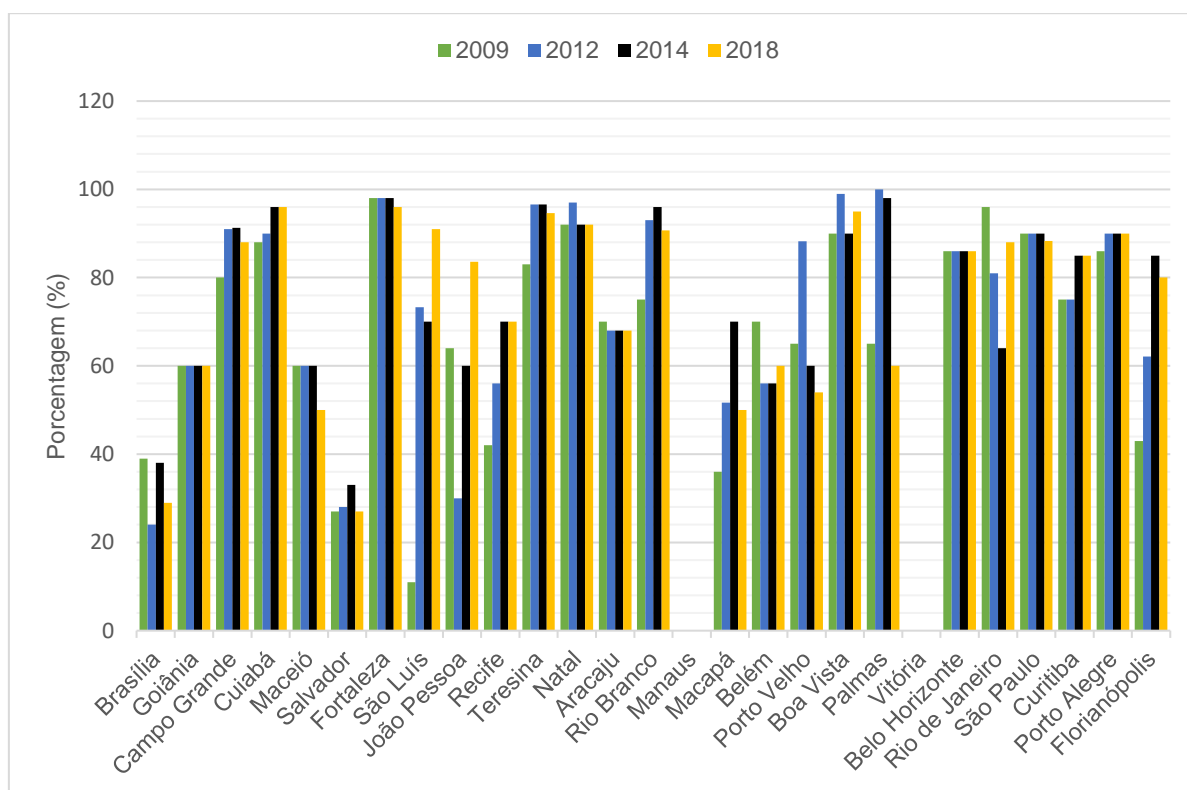
A Figura 11 mostra o percentual de municípios com os serviços de coleta de 2 a 3 vezes por semana nas capitais brasileiras, que apresentou oscilações entre os anos analisados, ou seja, em grande parte dos municípios cada ano obtinha uma porcentagem diferente do ano anterior. Entretanto, examinando mais precisamente os anos de 2009 e 2018 evidenciou-se que das 27 capitais brasileiras, 12 apresentaram um aumento significativo como: São Luís/MA, Recife/PE e Florianópolis/SC; e 9 apresentaram decréscimos como: Brasília/DF, Porto Velho/RO e São Paulo/SP. Outrora, analisando no decorrer dos anos, as capitais que obtiveram acréscimos gradativos foram: Cuiabá/MT, São Luís/MA, João Pessoa/PB, Recife/PE, Curitiba/PR e Porto Alegre/RS. Além disso, 6 cidades apresentaram porcentagens constantes como Manaus/AM, Goiânia/GO e Belo Horizonte/MG.

De acordo com Cetrulo et al. (2018), obter o serviço de coleta convencional porta-a-porta é de extrema importância, todavia, deve ser associada a uma frequência adequada de pelo menos 2 a 3 vezes na semana devido a uma tendência climática à proliferação de vermes, moscas e bactérias existentes no Brasil. Diante disso, pode-se constatar que em basicamente todos os planos municipais de resíduos, a importância da frequência correta é abordada. Pode-se verificar que nas cidades que obtiveram acréscimos durante os anos analisados, houve a identificação dos bairros do município que apresentam coleta com frequência adequada. Por exemplo, no PMGIRS de Curitiba (2017) apresentou o plano de coleta convencional porta-a-porta de 2013 onde demonstrou que a coleta ocorre pelo menos 3 vezes por semana em todos os

bairros da cidade e nas áreas centrais a coleta é realizada diariamente. Já no PMGIRS de João Pessoa (2011), foi apresentado o mapa geral dos roteiros de coleta dos resíduos sólidos domésticos contendo informações dos turnos de coleta e de frequência com pelo menos 3 vezes na semana.

Foi verificado no PMGIRS de Manaus (2010), sendo que foi uma cidade que obteve 0% em todos os anos analisados, a meta estabelecida de abranger a coleta de 100% em todo o município, porém sem especificações de frequência. Em Vitória/ES que obteve também 0% de frequência adequada em todos os anos analisados, seu Plano Municipal de Saneamento Básico (2015), notou-se a ação estabelecida da elaboração de plano de coleta pública domiciliar, porém sem definições claras de frequência. Neste município apenas é relatado que deve haver uma organização mais eficiente quanto aos turnos de coleta para não haver impactos negativos no tráfego e na geração de ruídos. Em geral, pode-se verificar que as cidades que não apresentaram resultados satisfatórios não atentaram-se em obter o serviço de coleta com a frequência adequada, e sim em obter a coleta de pelo menos uma vez por semana.

Figura 11 - Percentual da População atendida com o serviço de coleta de 2 ou 3 vezes na semana



Fonte: Adaptado de SNIS, 2020.

Taxa de reciclagem

A taxa de recuperação de materiais recicláveis apresentou melhorias moderadas ano após ano em cidades como: Brasília/DF, Maceió/AL, Salvador/BA, Fortaleza/CE, São Luís/MA, João Pessoa/PB, Teresina/PI, Macapá/AP, Belém/PA, Porto Velho/RO, São Paulo/SP e Florianópolis/SC, totalizando 12 capitais como pode ser observado na Figura 12. Algumas cidades apresentaram variações que sucediam de índices altos e baixos, porém com certa regularidade como: Goiânia/GO, Cuiabá/MT, Recife/PE, Natal/RN, Rio Branco/AC, Manaus/AM, Rio de Janeiro/RJ e Curitiba/PR. Já as cidades que apresentaram gradativamente decréscimos das taxas ao decorrer dos anos foram: Campo Grande/MS, Aracaju/SE, Palmas/TO, Vitória/ES e Porto Alegre/RS. A maior taxa em 2009 foi no município de Curitiba/PR, já em 2012 foi em Goiânia/GO, em 2014 ocorreu em Florianópolis/SC e em 2018, que foi o ano que obteve as maiores taxas dentre as capitais brasileiras, sucederam em São Luís/MA e João Pessoa/PB equivalendo respectivamente a 5,44% e 5,31%.

Para o propósito de aumentar as taxas de reciclagem, em todos os PMGIRS avaliados, houve a definição de metas como de ter e/ou ampliar os serviços de coleta seletiva porta-a-porta, disponibilizar Locais de Entrega Voluntária - LEVs e investir em programas de educação ambiental principalmente nas escolas. Analisando o PMGIRS de João Pessoa (2014) que foi uns dos municípios que obteve um progresso significativamente maior em relação às outras capitais, foram verificadas outras estratégias mais detalhadas além daquelas verificadas em todos os planos, como por exemplo: estipulação de medidas para o desenvolvimento tecnológico para a reutilização e reciclagem, adoção de métodos competitivos e do emprego de produtos que tenham sua composição de materiais reutilizados e reciclados nas compras públicas e privadas, bem como incentivos fiscais para aquisição destes produtos, desenvolvimento de projetos em parceria com artesãos locais para reutilização de frascos de vidros e garrafas plásticas na confecção de artesanatos.

Apesar das metas estabelecidas pelos planos, os resultados mostram que as taxas estão muito baixas nas capitais brasileiras, visto em comparação, por exemplo com a Alemanha que no ano de 2014 obteve a taxa de reciclagem em

torno de 81,6% e com a cidade de Singapura que no ano de 2007 obteve a taxa de 54% (NEA, 2008).

De acordo com Conke (2018), uma das principais barreiras para o desenvolvimento da reciclagem no Brasil são: a falta de conhecimento sobre o funcionamento da reciclagem, os aspectos práticos e operacionais do processo e as questões motivacionais. A população em geral não tem nenhum tipo de retorno explícito do seu comportamento em relação a reciclagem, ou seja, as pessoas não tomam conhecimento do que ocorre com os seus resíduos separados em casa. No Brasil não há um *feedback* sobre os resultados socioambientais alcançados com a reciclagem, como por exemplo, a matéria-prima que é poupada, famílias de catadores assistidas, resíduos que não foram destinados ao aterro (CONKE, 2018; LIGHT, 2015).

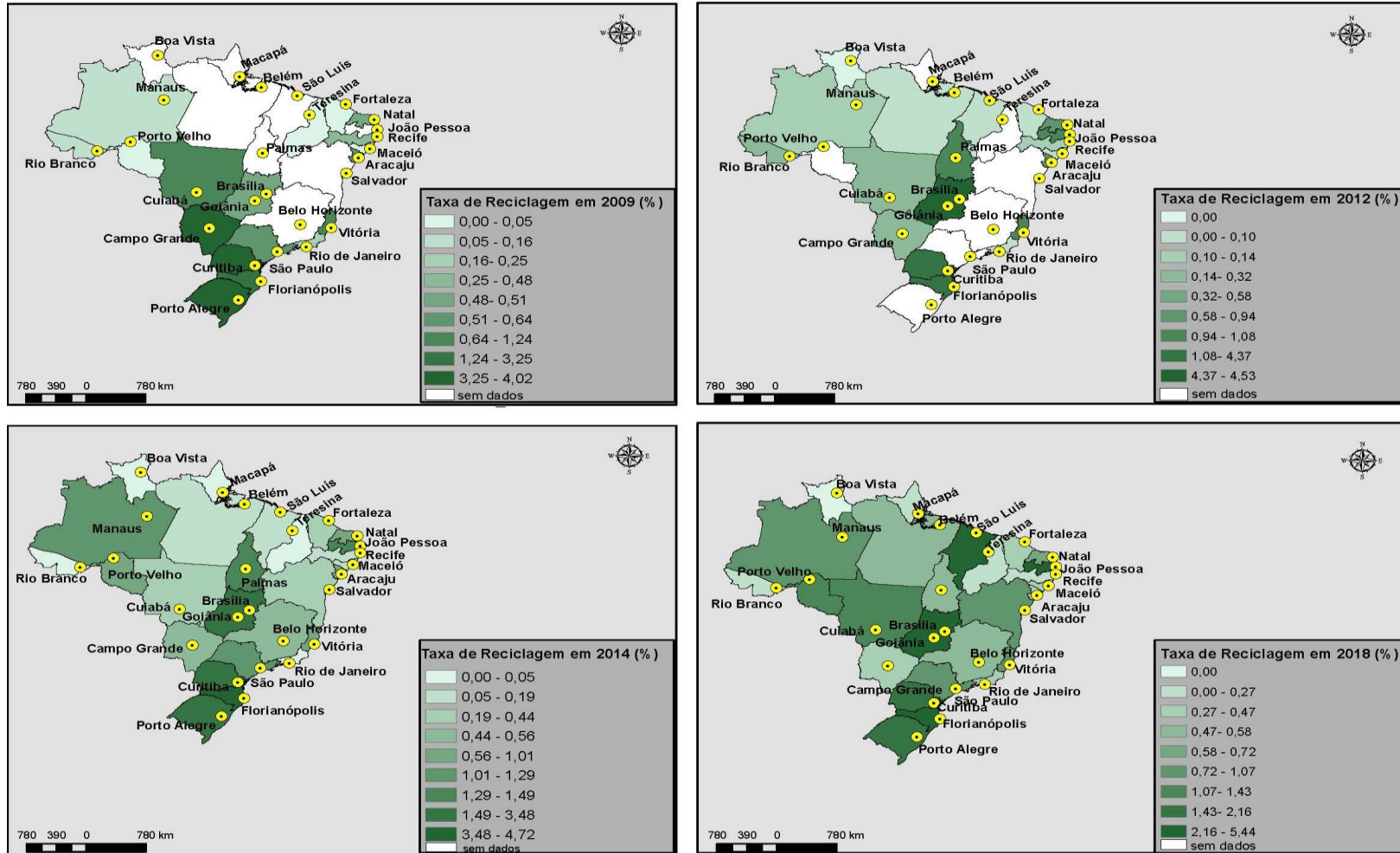
Entretanto, conforme Blake (1999); Diekmann, A., (2003); Steg, L., Vlek, C., (2009) em muitos contextos são expostos que apenas atitudes são suficientes para produzir um comportamento pró-ambiental correto em relação à reciclagem. No entanto, pesquisas têm mostrado que diferenças individuais em valores e atitudes somente sofrerão mudanças se o comportamento pró-ambiental for prático ou se não existem impedimentos contextuais que o dificultem, como disponibilidade de tempo, custos monetários, espaço e capacidade física para classificar. Isto é, para que haja a participação da população, primeiramente é necessário haver processos operacionais eficientes e práticos nos municípios.

De acordo com Conke (2018), a população em geral não tem nenhum tipo de retorno tangível ou intangível por seu comportamento de reciclagem, ou seja, eles não tomam conhecimento do que acontece com o lixo separado em casa.

Para motivar a população, os avanços tecnológicos em relação ao marketing podem mudar o contexto de reciclagem, fazendo a população estar sempre aprendendo e lembrando o que deve ser reciclado ou não (JESSON, J., ET AL., 2014). Conforme Conke (2018) é importante que a sociedade tenha conhecimento do que ocorre com os resíduos que são separados em casa. Apontar as consequências de algum comportamento afeta sua repetição e continuação, especialmente no comportamento pró-ambiental (LEHMAN, P., GELLER, E., 2005)

Ademais, destaca-se que a reciclagem é importante pois gera renda direta e impactos socioeconômicos positivos (SILVA, 2016). Segundo o IPEA (2010), caso todos os recicláveis fossem aproveitados, as vantagens ambientais e econômicas para o Brasil atingiriam R\$ 8 bilhões por ano, em valores de 2007. Além disso, quando o material não é reciclado possivelmente ele é aterrado e isto possui um custo para cada tonelada disposta no local (SILVA, 2016).

Figura 12 – Taxa de Reciclagem



Fonte: Adaptado de SNIS, 2020.

Taxa de disposição final

Pode-se observar que após a implementação da PNRS em 2010, as capitais brasileiras obtiveram um acréscimo de 7,40% de aterros sanitários e a redução de lixões em torno de 3,70% comparando o anos de 2009 e 2012. Considerando que as cidades tinham a obrigatoriedade de eliminar todos os lixões até o final de 2014 e dispor seus rejeitos em locais de disposição final ambientalmente adequadas, questões definidas por lei, pode-se notar de 2009 a 2014, uma redução de 11,11% de lixões e um aumento significativo de 29,69% de aterros sanitários, sendo que em 2009 apresentou 48,15% e em 2014, 77,77%. Analisando as melhorias diante dos anos de 2014 e 2018 verificou-se moderados aumentos de 7,42% de aterros sanitários e houve em 2018 a eliminação total de lixões nas 27 capitais brasileiras. Entretanto, apesar da erradicação dos lixões, os aterros controlados apresentaram em 2018, a taxa de 14,81% correspondendo a 5 cidades que são respectivamente: Cuiabá/MT, Teresina/PI, Belém/PA, Porto Velho, RO e Boa Vista/RR.

Diante disso, é importante evidenciar que o aterro controlado não apresenta diferenças significativas em relação ao lixão, pois também é um método que polui o ar, deteriora a qualidade do solo e da água local e circunvizinha (MENDONÇA, 2017). Para Luiz & Rosendo (2012), aterro controlado e lixão se diferem apenas pelo fato de que o aterro controlado receber uma camada de solo sobre os resíduos depositados, porém não dispõe de uma manta impermeabilizadora que é tão necessária para manter a qualidade ambiental.

Na Tabela 6 e na Figura 13 pode-se notar que gradativamente o percentual de lixões foi diminuindo até que houvesse a erradicação no ano de 2018 nas capitais brasileiras. Correlacionando o ano de 2009 e 2018 pode-se notar que houve um aumento significativo no número de aterros sanitários, sendo que em 2009 haviam 13 aterros, em 2012 haviam 15, em 2014 possuíam 21 e em 2018, 23. A PNRS determinou que todos os municípios brasileiros deveriam se organizar para enviar seus rejeitos para locais de disposição final adequada até o final de agosto de 2014, entretanto a Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020 que atualizou o marco legal de saneamento básico, prorrogou o prazo para os municípios sem PMGIRS para dezembro de 2020 e os demais municípios que possuem planos possuem prazos diferenciados para solucionar a disposição final conforme o número de habitantes, variando de 2021 a 2024. Deste modo, as cidades de Porto Velho e Belém tem o prazo

até 2020, já Cuiabá/MT e Teresina/PI tem o prazo até 2 de agosto de 2022 por ter uma população acima de 100.000 (cem mil) habitantes.

Foi verificado que praticamente todas as capitais houveram metas, estabelecidas em seus PMGIRS, para desativar os lixões e definir novas áreas para disposição final ambiental adequada. Todavia, em algumas cidades mesmo com essas metas definidas, não houveram ações para colocá-las em prática.

Tabela 6 – Disposições finais ao decorrer dos anos analisados nas capitais brasileiras

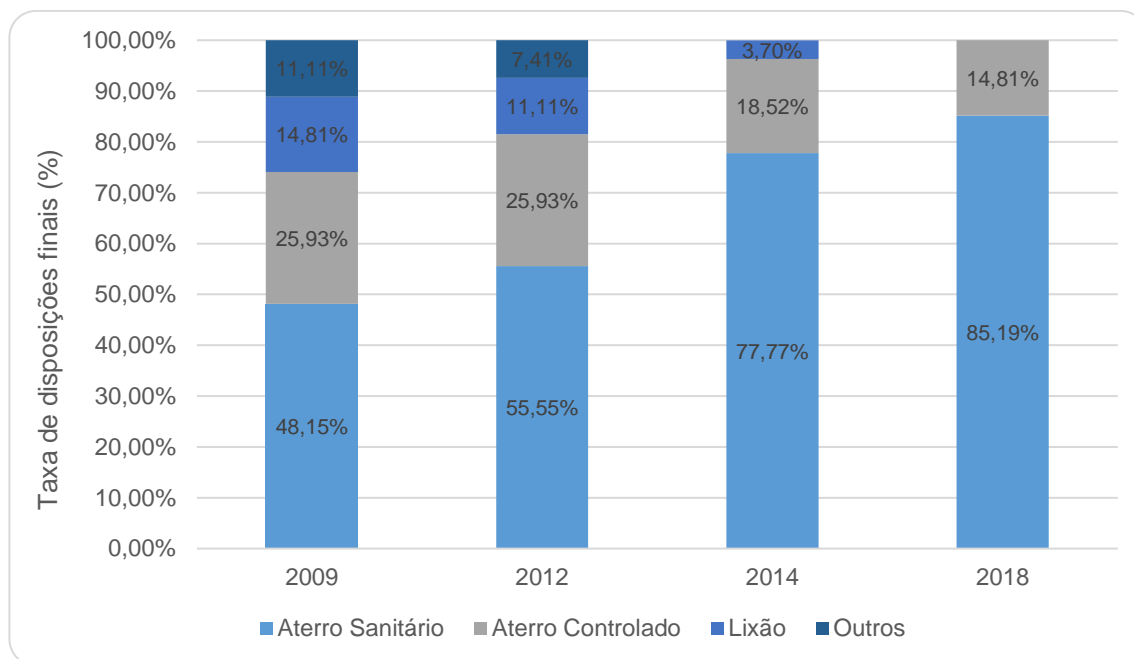
Capitais	Anos analisados			
	2009	2012	2014	2018
Brasília	Lixão	Lixão	Lixão	Aterro Sanitário
Goiânia	Aterro Sanitário	Aterro Sanitário	Aterro Sanitário	Aterro Sanitário
Campo Grande	Lixão	Lixão	Aterro Sanitário	Aterro Sanitário
Cuiabá	Aterro Controlado	Aterro Controlado	Aterro Controlado	Aterro Controlado
Maceió	Lixão	Aterro Sanitário	Aterro Sanitário	Aterro Sanitário
Salvador	Aterro Sanitário	Aterro Sanitário	Aterro Sanitário	Aterro Sanitário
Fortaleza	Aterro Sanitário	Aterro Sanitário	Aterro Sanitário	Aterro Sanitário
São Luís	Aterro Controlado	Aterro Controlado	Aterro Controlado	Aterro Sanitário
João Pessoa	Aterro Sanitário	Aterro Sanitário	Aterro Sanitário	Aterro Sanitário
Recife	Aterro Controlado	Aterro Controlado	Aterro Sanitário	Aterro Sanitário
Teresina	Aterro Controlado	Aterro Controlado	Aterro Controlado	Aterro Controlado
Natal	Aterro Sanitário	Aterro Sanitário	Aterro Sanitário	Aterro Sanitário
Aracaju	Aterro Controlado	Aterro Controlado	Aterro Sanitário	Aterro Sanitário
Rio Branco	Aterro Sanitário	Aterro Sanitário	Aterro Sanitário	Aterro Sanitário
Manaus	Aterro Sanitário	Aterro Sanitário	Aterro Sanitário	Aterro Sanitário
Macapá	Aterro Controlado	Aterro Controlado	Aterro Sanitário	Aterro Sanitário
Belém	Aterro Controlado	Aterro Controlado	Aterro Controlado	Aterro Controlado
Porto Velho	Lixão	Lixão	Aterro Controlado	Aterro Controlado
Boa Vista	Aterro Sanitário	Aterro Sanitário	Aterro Sanitário	Aterro Sanitário
Palmas	Aterro Sanitário	Aterro Sanitário	Aterro Sanitário	Aterro Sanitário
Vitória	Outros*	Aterro Sanitário	Aterro Sanitário	Aterro Sanitário
Belo Horizonte	Aterro Sanitário	Aterro Sanitário	Aterro Sanitário	Aterro Sanitário

Rio de Janeiro	Aterro Sanitário	Aterro Sanitário	Aterro Sanitário	Aterro Sanitário
São Paulo	Aterro Sanitário	Aterro Sanitário	Aterro Sanitário	Aterro Sanitário
Curitiba	Aterro Sanitário	Aterro Sanitário	Aterro Sanitário	Aterro Sanitário
Porto Alegre	Outros*	Outros*	Aterro Sanitário	Aterro Sanitário
Florianópolis	Outros*	Outros*	Aterro Sanitário	Aterro Sanitário

Fonte: Adaptado de SNIS, 2020.

Nota:*se refere à transbordo

Figura 13 – Taxa de disposições finais



Fonte: Adaptado de SNIS, 2020

Planos Municipais de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos (PMGIRS)

Para compor esse trabalho, os PMGIRS foram devidamente lidos e examinados. Diante disso, constatou-se de acordo com o SNIS (2018), algumas capitais não possuem PMGIRS, sendo elas Salvador/BA, São Luís/MA, Aracaju/SE, Macapá/AP, Belém/PA e Porto Velho/RO. Além disso, apesar de em algumas capitais constar a existência do PMGIRS, os planos dos municípios de Vitória/ES e Palmas/TO não se encontram disponíveis para consulta. É importante destacar que de acordo com a PNRS, os planos de resíduos devem ficar disponíveis para consulta pública para incluir o controle social no planejamento do manejo de resíduos.

Ressalta-se que as cidades que contém PMGIRS, pousse metas para haver a redução na geração de resíduos sólidos, como por exemplo na cidade de Manaus

(2010) consta a meta de reduzir a geração em torno de 1% ao ano a partir de 2012. Já em Boa Vista (2017), a meta estabelecida foi de que houvesse a minimização a partir de janeiro de 2017 sem definições específicas. Ainda, em São Paulo (2012), não foi constatada meta específica de redução de resíduos, porém existem metas de implantações de ações para realizar a compostagem *in situ* com o objetivo de minimizar a quantidade de resíduos orgânicos encaminhados para o aterro em torno de 32% até o ano 2018. Em Brasília (2018), a meta de redução está em torno de 0,5% ao ano. Diante disso, fica evidente que os PMGIRS são essenciais para estipular metas à serem realizadas, tendo em vista as características de cada município

Conclusões

A avaliação de gestão de resíduos sólidos urbanos (RSU) nas capitais brasileiras nos anos de 2009, 2012, 2014 e 2018, desmostrou que a geração *per capita* diminuiu ao longo dos anos em apenas 4 cidades e verificou-se nas cidades que contém planos, programas de educação ambiental, implantação de compostagem e biodigestão. Os resultados quanto o serviço de coleta porta-a-porta, mostraram-se satisfatórios no decorrer dos anos em todas as capitais, dessa forma, no ano de 2018 os valores foram superiores a 75%.

Quanto ao serviço de coleta com frequência adequada, foi notado que as cidades que obtiveram aumentos progressivos, possuíam em seus PMGIRS indicações claras de regularidade de coleta. A respeito da taxa de reciclagem, que os resultados foram baixos, menores que 6%, em todas as capitais. Diante disso, há muitos desafios a serem enfrentados como a falta de conhecimento da população e ineficiência dos processos de gerenciamento. As taxas disposições finais mostraram-se satisfatórios ao decorrer dos anos analisados. Isto é, o percentual de aterros sanitários aumentou em torno de 37,04% de 2009 a 2018.

22% das capitais não possuem PMGIRS e as cidades que possuem, há falta de metas e de cumprimento com as determinações estabelecidas nos planos. Destaca-se que este tipo de estudo é importante para identificar os pontos que precisam de melhorias e intervenções governamentais, contribuindo para tomadas de decisão.

Referências

- Agència de Residus de Cataunya, Generalitat de Catalunya.** , 2017.
- BANDARA, N.J., HETTIARATCHI, J.P., WIRASINGHE, S.C., PILAPIIYA, S. No Title. **Environmental Monitoring and Assessment**, v. 135, p. 31–39, 2007.
- BLAKE, J. Overcoming the ‘value-action gap’ in environmental policy: Tensions between national policy and local experience. **Local Environ**, v. 3, n. 4, p. 257–278, 1999.
- BOA VISTA. Plano Municipal De Gestão Integrada De Resíduos Sólidos. 2017.
- BRASIL. **LEI Nº 14.026, DE 15 DE JULHO DE 2020, Atualiza o marco legal do saneamento básico e altera a Lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000**, 2020.
- BRASÍLIA. Plano Distrital De Gestão Integrada De Resíduos Sólidos. p. 1–797, 2018.
- BRUXELAS. Diretiva 94/62/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 20 de dezembro de 1994. Jornal Oficial nº 365. 1994.
- CARLOS SILVA FILHO. ABRELPE. ABRELPE - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS. PANORAMA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NO BRASIL. 2019.
- ABRELPE. ABRELPE - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS. PANORAMA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NO BRASIL. 2020.
- CETRULO, T. B. et al. Effectiveness of solid waste policies in developing countries: A case study in Brazil. **Journal of Cleaner Production**, v. 205, p. 179–187, 2018.
- CHRISTIAN LUIZ DA SILVA, GABRIEL MASSAO FUGII, ALAIN HERNANDEZ SANTOYO, I. B. Mudanças das políticas municipais de gestão de resíduos sólidos urbanos nas capitais brasileiras após a Política Nacional de Resíduos Sólidos: uma avaliação a partir de indicadores multidimensionais de 2008 a 2014. **ENANPUR**, 2017.
- CONKE, L. S. Barriers to waste recycling development: Evidence from Brazil. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 134, n. February, p. 129–135, 2018.
- CRABBÉ,A., LEROY, P. The Handbook of Environmental Policy Evaluation. **Earthscan**, p. 202, 2008.
- CURITIBA. Plano Municipal De Gestão Integrada De Resíduos Sólidos. p. 21–25, 2017.

DAIANE DOS SANTOS MAMEDE MENDONÇA, JOACHIM WERNER ZANG, W. A. DA F.-Z. Efeitos e danos ambientais da disposição de resíduos sólidos na área do lixão e aterro controlado no município de Inhumas-GO. **Caderno de Geografia**, v. 27, 2017.

DIEKMANN, A., P. Green and greenback the behavioral effects of environmental attitudes in low-cost and high-cost situations. **Ration. Soc**, v. 4, n. 15, p. 441–472, 2003.

GOIÂNIA. Plano Municipal De Gestão Integrada De Resíduos Sólidos. 2016.

I.M. COSTA, M. F. D. Evolution on the solid urban waste in Brazil of the Northeast Region. **Energy Reports**, v. 6, p. 878–884, 2020.

JESSON, J., ET AL. Barriers to Recycling: A Review of Evidence Since 2008. **M-E-L Research/WRAP.**, 2014.

JOÃO PESSOA. Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos. v. 2, p. 145, 2014.

LEHMAN, P., GELLER, E. Behavior analysis and environmental protection: accomplishments and potential for more. **Behav. Soc.**, v. 1, n. 13, p. 13–32, 2005.

MANAUS. Plano Diretor de Resíduos Sólidos. 2010.

SÃO PAULO. Plano Municipal De Gestão Integrada De Resíduos Sólidos. 2012.

SILVA, C. . Avaliação da política municipal da gestão integrada de resíduos sólidos urbanos de Curitiba. p. 81, 2016.

SNIS. Ministério das Cidades. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. 2020.

STEG, L., VLEK, C. Encouraging pro-environmental behaviour: an integrative review and research agenda. **J. Environ. Psychol**, v. 3, n. 29, p. 309–317, 2009.

VITÓRIA. Plano Municipal de Saneamento Básico. p. 152, 2015.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A gestão de resíduos sólidos urbanos (RSU) é fundamental levando em consideração a sustentabilidade do planeta. A gestão de RSU faz parte do saneamento básico e sendo realizada de modo adequado promove diretamente a preservação do solo, da água do ar e indiretamente estimula a qualidade de vida e a saúde da população.

À vista da importância desta temática, foi realizado uma análise bibliométrica referente a temática de RSU e uma avaliação da gestão de resíduos sólidos urbanos nas capitais brasileiras.

Na análise bibliométrica foi realizado um levantamento bibliográfico com pesquisas científicas relacionadas a gestão e RSU. Foram escolhidos 31 artigos recentes e que pertencessem a revistas renomadas com o SJR >1. A partir dos resumos dos artigos, foi realizada a respectiva análise utilizando os métodos de Reinert e de Similitude provenientes do software IRAMUTEQ.

Os resultados obtidos através do método de Reinert demonstraram que há 5 tipos de classes que representam 5 temáticas diferentes sobre gestão e RSU que são respectivamente: geração de energia através dos resíduos sólidos, à taxa de geração de resíduos, a implementação de planos de gerenciamento de resíduos sólidos, programas como o *zero waste* e análises como Avaliação do Ciclo de Vida (ACV) e o comportamento das pessoas em relação aos resíduos sólidos.

Algumas temáticas apresentaram-se de forma muito próxima, mostrando que há conexão, como o tema de comportamento em relação aos resíduos sólidos com o tema de implementação de planos de gerenciamento de resíduos sólidos. Isto demonstra que para haver o sucesso na execução nos planos de resíduos, é essencial que haja a participação e um comportamento pró-ambiental por parte da população.

Os resultados adquiridos por meio do método de Similitude apresentaram a interconexão entre as palavras. A palavra “waste” está diretamente relacionada com

as palavras: *solid, management, policy, generation, paper, strategy, municipal, recycle, environmental, study, analysis, plan and system.*

Ademais, nesta dissertação foi feita a avaliação da gestão de resíduos sólidos nas capitais brasileiras nos anos de 2009, 2012, 2014 e 2018 utilizando 5 indicadores que são respectivamente: geração per capita, serviço de coleta porta-a-porta, serviço de coleta com frequência adequada, taxa de reciclagem e taxa de disposições finais. Os dados foram retirados do Sistema Nacional de Saneamento Básico (SNIS) e foram devidamente tratados para a melhor apresentação dos dados.

Os resultados ao decorrer dos anos apresentaram que a geração per capita aumentou em basicamente todas as cidades, apenas em 4 cidades houve a redução. Quanto ao serviço de coleta porta-a-porta, notou-se que houve o devido empenho a este serviço, visto que ao passar dos anos os índices foram aumentando significativamente em todas as cidades. O indicador do serviço de coleta adequada demonstrou acréscimo em apenas 6 cidades. A taxa de reciclagem apresentou-se muito baixa em todas as capitais brasileiras em comparação com cidades de países desenvolvidos. No ano de 2018 constatou-se o maior índice de taxa de reciclagem equivalendo a 5,44% na cidade de João Pessoa. As taxas disposições finais mostraram-se satisfatórios ao decorrer dos anos analisados. Isto é, o percentual de aterros sanitários aumentou em torno de 37,04% de 2009 a 2018.

Diante dos resultados, foi visto nos Planos de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos (PGIRS) das cidades que reduziram a geração *per capita*, metas de redução e programas como educação ambiental, implantação de compostagem e biodigestão. Para aumentar o serviço de coleta porta-a-porta, notou-se nos PMGIRS, metas de aumentar a coleta pelo menos 1 vez por semana em todas as capitais brasileiras. No entanto, quanto obter o serviço de coleta adequado de pelo menos 2 vezes por semana, poucos PMGIRS apresentaram claras indicações de regularidade de coleta e respectivamente foram as cidades que apresentaram melhorias ao decorrer dos anos.

As principais dificuldades neste trabalho foram devido a inconsistência de dados em determinadas capitais e pela escassez de estudos de avaliação de gestão de RSU em anos anteriores para realizar comparações.

Os resultados obtidos nesta avaliação podem auxiliar os tomadores de decisão das capitais a verificar se realmente está havendo a evolução na gestão de RSU e

caso preciso, aplicar as medidas necessárias. De modo geral, as capitais brasileiras necessitam focar no desenvolvimento da educação ambiental quanto ao descarte correto de RSU, informando à população a quantidade de matéria-prima poupada com a reciclagem, famílias de catadoras asssitidas e a quantidade de resíduos que não foram destinadas a aterros ou lixões. Conhecimentos como esses podem sensibilizar a população, aumentando conseqüentemente a taxa de reciclagem e a vida útil dos aterros sanitários das cidades. Ademais, ampliar o serviço de coleta adequada de 3 vezes por semana é essencial, tendo em vista as condições climáticas do Brasil.

Por fim, esse estudo de uma forma geral apresentou de forma inovadora as temáticas sobre gestão e RSU para a melhor compreensão do leitor e buscou avaliar a gestão apresentado dados recentes auxiliando os gestores a tomar decisões quanto o manejo de resíduos sólidos no país. Estudos futuros podem avaliar a gestão de RSU nas capitais brasileiras nos próximos anos, verificando assim se as ações aplicadas pelos municípios foram eficientes.