

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO TECNOLÓGICO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AMBIENTAL**

THATIANA CARVALHO COIMBRA

**APONTAMENTOS DA LITERATURA SOBRE ELEMENTOS DE POLÍTICA
PÚBLICA E SUSTENTABILIDADE FINANCEIRA DA COLETA SELETIVA**

**VITÓRIA
2021**

THATIANA CARVALHO COIMBRA

**APONTAMENTOS DA LITERATURA SOBRE ELEMENTOS DE POLÍTICA
PÚBLICA E SUSTENTABILIDADE FINANCEIRA DA COLETA SELETIVA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Engenharia Ambiental.

Orientador:
Prof. Dr. Renato Ribeiro Siman

Coorientadora:
Profa. Dra. Luciana Harue Yamane

**VITÓRIA
2021**

THATIANA CARVALHO COIMBRA

**APONTAMENTOS DA LITERATURA SOBRE ELEMENTOS DE POLÍTICA
PÚBLICA E SUSTENTABILIDADE FINANCEIRA DA COLETA SELETIVA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Engenharia Ambiental da Universidade do Espírito Santo, como requisito parcial para obtenção de título de Mestre em Engenharia Ambiental, na área de Saneamento Ambiental.

Aprovada em ___ de _____ de ____.

COMISSÃO EXAMINADORA

Orientador: Prof. Dr. Renato Ribeiro Siman
Universidade Federal do Espírito Santo

Coorientadora: Prof^a. Dr^a. Luciana Harue Yamane
Universidade Federal do Espírito Santo

Examinador Externo: Prof^a. Dr^a. Gisele de Lorena Diniz Chaves
Universidade Federal do Espírito Santo

Examinador Interno: Prof. Dr. Diogo Buarque
Universidade Federal do Espírito Santo

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por me conceder vida, saúde e sabedoria todos os dias. Por renovar minhas forças e me sustentar em toda minha trajetória.

Aos meus pais e minhas irmãs, que são minha base, agradeço pelo encorajamento, confiança e por sempre acreditarem no meu potencial.

À toda minha família, pelo carinho, motivação e por torcerem por mim. Obrigada, nada seria possível sem o apoio de todos vocês.

Aos meus queridos amigos que acompanharam toda essa trajetória, pelo companheirismo e pelo apoio.

Ao meu orientador Renato Ribeiro Siman e minha coorientadora Luciana Harue Yamane, pela paciência, disponibilidade e dedicação. Agradeço pelas orientações na realização deste trabalho, pelos ensinamentos e conhecimentos transmitidos. Em especial ao Renato, pela grande oportunidade de me aceitar no Lagesa, da mentoria, pela confiança no meu potencial, por todo crescimento pessoal e profissional adquirido nesse tempo.

Aos colegas do Lagesa e do PPGEA, em especial Tânia, pelo companheirismo e experiências compartilhadas.

A todos que contribuíram de alguma forma para que fosse possível a realização desse trabalho.

“Ele fortalece o cansado e dá grande vigor ao que está sem forças. Até os jovens se cansam e ficam exaustos, e os moços tropeçam e caem; mas aquele que espera no Senhor renovam as suas forças. Voam alto como águias; correm e não ficam exaustos, andam e não se cansam.”
Isaías 40:29-31 NVI

RESUMO

O autofinanciamento no gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos é um desafio enfrentado pelos países desenvolvidos e em desenvolvimento. Muitos dos sistemas de gerenciamento não são financeiramente sustentáveis, devido aos altos custos de coleta e transporte, além da falta ou má qualidade dos dados para geração e monitoramento de indicadores e índices. Em função disso, este trabalho teve como objetivo principal descrever como os elementos contidos em políticas públicas podem influenciar no comprometimento de receita nos municípios para o oferecimento do serviço de coleta seletiva da fração seca reciclável. Para isso, identificou-se um portfólio de artigos relevantes, pelo Método Ordinatio, onde foi apresentado o perfil desse portfólio, bem como, a sistematização de como os elementos contidos em políticas públicas influenciam a sustentabilidade financeira. Além disso, também foi possível representar a relação de causa e efeito entre esses elementos de políticas públicas, por meio do software Vensim PLE®, confeccionando um Diagrama de Cauda e Efeito. Os resultados apontam que os elementos normativos, é a base para formulação de políticas públicas efetivas de acordo com a realidade de cada município e influenciam diretamente nos elementos de planejamento, de fiscalização e monitoramento. As cobranças de taxas, impostos e penalizações financeiras têm efeito persuasivo no engajamento da segregação na fonte e na recuperação dos custos aos municípios, possuindo efeito positivo na sustentabilidade financeira. Todos esses elementos combinados com elemento educativo influenciam positivamente na segregação, na quantidade dos resíduos enviados para coleta seletiva, o que impactará nos custos atrelados a esse serviço. No entanto, vale ressaltar que a relação entre os investimentos dessa política e a redução dos rejeitos possui atrasos. Dessa forma, os efeitos dos elementos contidos em políticas públicas estudados são limitados quando analisados de forma individual, porém, quando são implementados de forma integrada, desenvolvidos e executados juntos, possuem impactos significativos na sustentabilidade financeira para o serviço da coleta seletiva.

Palavras-chave: Políticas públicas, resíduos sólidos urbanos, coleta seletiva, sustentabilidade financeira.

ABSTRACT

Self-financing in the management of urban solid waste is a challenge faced by developed and developing countries. Many of the management systems are not financially sustainable, due to the high costs of collection and transport, in addition to the lack or poor quality of data for generating and monitoring indicators and indices. As a result, this work had as its main objective to describe how the elements contained in public policies can influence the commitment of revenue in municipalities for offering the selective collection service for the dry recyclable fraction. For this, a portfolio of relevant articles was identified, using the Ordinato Method, where the profile of this portfolio was presented, as well as the systematization of how the elements contained in public policies influence financial sustainability. In addition, it was also possible to represent the cause and effect relationship between these elements of public policy, through the software Vensim PLE®, creating a Tail and Effect Diagram. The results show that the normative elements are the basis for the formulation of effective public policies according to the reality of each municipality and directly influence the elements of planning, inspection and monitoring. The collection of fees, taxes and financial penalties have a persuasive effect on engaging with segregation at source and on recovering costs to municipalities, having a positive effect on financial sustainability. All these elements combined with an educational element positively influence the segregation, the amount of waste sent for selective collection, which will impact the costs linked to this service. However, it is noteworthy that the relationship between the investments of this policy and the reduction of tailings has delays. Thus, the effects of the elements contained in the studied public policies are limited when analyzed individually, however, when they are implemented in an integrated manner, developed and executed together, they have significant impacts on the financial sustainability of the selective collection service.

Keywords: Public policies, urban solid waste, selective collection, financial sustainability.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Distribuição do portfólio final ao longo dos anos englobando o total publicado e os artigos brasileiros.	26
Figura 2 - Termos de busca mais citadas/relevantes.....	27
Figura 3 – Localização das produções científicas onde os números dentro do mapa identificam quantas produções obtivemos por país e cada cor é atribuída a essa quantidade, de acordo com a escada de cores do mapa.....	28
Figura 4 – Periódicos mais citados no recorte temporal ano 2010 a 2021.	28
Figura 5 - Diagrama de loop causal simples da ingestão de alimentos.....	43
Figura 6 – Diagrama de causa e efeito.	49

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Quantidade de artigos obtidos nas bases de dados Scopus e Web of Science	24
Tabela 2 – Resultado dos filtros utilizados.....	24

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Termos de busca definidos a partir das bases de dados Scopus e Web of Science.....	20
Quadro 2 – Combinação dos termos de busca.	21
Quadro 3 – Contribuições da literatura sobre os impactos e correlações de cada elemento de política de política identificado.....	35
Quadro 4 - Termos de busca definidos a partir das bases de dados Scopus e Web of Science.....	42
Quadro 5 - Portifólio final de artigos sobre a influência dos instrumentos de políticas estudados e indicação do InOrdinátio (continua)	68

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABRELPE:	Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais
BI:	Business Intelligence
DCE:	Diagramas de Causa e Efeito
EA:	Educação Ambiental
GIRSU:	Gestão Integrada dos Resíduos Sólidos Urbano
InOrdinátio:	Methodi Ordinatio
JCR:	Journal Citation Reports
LEV:	Locais de Entrega Voluntária
PEV:	Pontos de Entrega Voluntária
PMGIRS:	Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos
PNRS:	Política Nacional de Resíduos Sólidos
PPGES:	Programa de Pós Graduação de Engenharia e Desenvolvimento Sustentável
RBS:	Revisão Bibliográfica Sistematizada
RBS:	Revisão Bibliográfica Sistematizada
RSU:	Resíduos Sólidos Urbanos
SLUMRS:	Serviço de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos
SNIS:	Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento
UFES:	Universidade Federal do Espírito Santo
XLSX:	Microsoft Excel®

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1: INTRODUÇÃO GERAL E ESCOPO DA DISSERTAÇÃO	12
CAPÍTULO 2: ELEMENTOS DE GESTÃO E SUSTENTABILIDADE FINANCEIRA DO GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SECOS RECICLÁVEIS.....	16
2.1. INTRODUÇÃO	17
2.2. MATERIAL E MÉTODOS	19
2.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	23
2.3.1. ANÁLISES BIBLIOMÉTRICAS	23
2.3.2. IDENTIFICAÇÃO DOS ELEMENTOS DE POLÍTICAS PÚBLICAS	29
CAPÍTULO 3: CAUSALIDADES ENTRE ELEMENTOS DE GESTÃO E SUSTENTABILIDADE FINANCEIRA PARA O GERENCIAMENTO DOS SECOS RECICLÁVEIS.....	39
3.1. INTRODUÇÃO	40
3.2. MATERIAL E MÉTODOS	41
3.2.1. DESCRIÇÃO DOS ELEMENTOS DE POLÍTICAS PÚBLICAS E SUAS INTER-RELAÇÕES	42
3.2.2. ILUSTRAÇÃO DAS INTER-RELAÇÕES DOS ELEMENTOS DE POLÍTICA PÚBLICAS	43
3.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	44
3.4. CONSIDERAÇÕES FINAIS	51
CAPÍTULO 4: CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....	52
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	54
APÊNDICE A: BIBLIOMETRIA.....	68

CAPÍTULO 1: INTRODUÇÃO GERAL E ESCOPO DA DISSERTAÇÃO

Os Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) são aqueles gerados dentro dos territórios das cidades em atividades domésticas e naquelas atividades de limpeza urbana (XIAO et al., 2020). Os principais fatores impulsionadores do aumento de sua geração estão relacionados ao crescimento populacional, à progressão no oferecimento dos serviços; ao desenvolvimento econômico; somados também aos novos padrões de consumo (GARCÍA-GUAITA et al., 2018; GIANNIS et al., 2017). De todas as formas, a Constituição Federal brasileira conferiu aos municípios a titularidade no oferecimento dos serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, nos quais se encontram não só a coleta, transporte, destinação final de RSU e disposição de rejeitos em aterros sanitários, bem como a responsabilidade da elaboração, implantação, monitoramento e revisão dos Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos – PMGIRS (BRASIL, 2010; OLIVEIRA, 2018; CHAVES; SIMAN; SENA, 2020).

Entretanto, devido à problemas econômicos e administrativos, muitos municípios brasileiros apresentam dificuldades para promover a gestão sustentável do SLUMRS, podendo causar graves impactos ao meio ambiente e à saúde pública (PEREIRA; FERNANDINO, 2019). Com as restrições orçamentárias municipais e os recursos escassos, os municípios são cada vez mais desafiados a criar um orçamento sólido, sem aumentar a carga tributária ou reduzir a prestação de serviços vitais aos cidadãos (ROGGE; DE JAEGER, 2012). Enquanto a gestão integrada busca promover soluções para os RSU, de forma a considerar as dimensões política, econômica, ambiental, e social (BRASIL, 2010; CHAVES, SIMAN, SENA, 2020), o gerenciamento envolve as soluções atreladas as etapas operacionais, que englobam as atividades desde a geração até a disposição final ambientalmente adequada (COSTA; DIAS, 2020).

Por outro lado, o autofinanciamento do gerenciamento dos RSU é um fato raro na realidade dos municípios brasileiros (PEREIRA; FERNANDINO, 2019). Segundo dados do SNIS (2017), a incidência das despesas com manejo de RSU na despesa corrente total das prefeituras municipais brasileiras tem uma média de 4,1%, com amplitude que parte da média mínima de 0,5% apurada na faixa populacional 1, de até 30 mil habitantes, e atinge a média máxima de 10,4%, também apurada na faixa populacional 1. Isso resulta na estimativa de 21 bilhões de reais referem a despesas com pessoal, veículos, manutenção, insumos, terceirizações e demais remunerações

no que tange a esse serviço (SNIS, 2017). Dessa forma, muitos dos sistemas de gerenciamento não são financeiramente sustentáveis, principalmente devido aos altos custos de coleta e transporte que constituem 80 a 95% das despesas totais do gerenciamento dos RSU brasileiros (FRANCA; RIBEIRO; CHAVES, 2019; JAUNICH et al., 2016). Além disso, existem algumas barreiras, enfrentadas pelos municípios brasileiros, para a avaliação da sustentabilidade financeira, que envolve principalmente a carência de dados sobre essa dimensão financeira devido à mudança na gestão municipal (SANTOS; DIAS; VAZ, 2016).

Por outro lado, a coleta seletiva é um elemento importante que garante que a reutilização/reciclagem dos RSU possa ser implementada, proporcionando o desvio dos materiais recicláveis e reutilizáveis da disposição final em aterros sanitários, podendo amenizar os custos associados a esses serviços (BASSANI, 2011; PASCHOALIN FILHO et al., 2014). A coleta seletiva é definida como a coleta de resíduos previamente segregados conforme a sua constituição e a modalidade que predomina nos municípios brasileiros é a coleta porta a porta, muitas vezes associada a coleta em Pontos de Entrega Voluntária (PEVs) ou Locais de Entrega Voluntária (LEVs) (BESEN et al., 2017; FRANCA; RIBEIRO; CHAVES, 2019).

Entretanto, Bringham, Zandonade e Günther (2011) descrevem que, apesar do progresso normativo, a implementação da coleta seletiva no Brasil tem sido um grande desafio devido a vários fatores desequilibrados, como a escassez de recursos financeiros, provimento de planejamento para fornecimento dos serviços, bem como a falta de conscientização da população para separação e entrega desses resíduos à municipalidade, resultando em um serviço de baixa qualidade.

Descreve-se que as políticas públicas que tem reflexo na gestão e gerenciamento de RSU podem ser definidas como um conjunto de decisões, planos, metas e ações governamentais com o objetivo de solucionar problemas de interesse público (ARMANDO et al., 2003; LOPES; AMARAL; CALDAS, 2008). Além disso, sabe-se que os elementos contidos nessas políticas públicas podem envolver desde decretos regulamentares, regimentos, resoluções, deliberações e portaria, como programas, planos e projetos atrelados a participação e comunicação socioeducacional em favorecimento da efetividade de sua implantação (ESPINOZA et al., 2010; MARSHALL; FARAHBAKHS, 2013; XIAO et al., 2020).

Entretanto, na prática, planejar e executar políticas públicas efetivas em busca da eficiência e sustentabilidade financeira no serviço de coleta seletiva não é uma tarefa

simples. Há carência de estudos que possam demonstrar de maneira sistêmica o efeito dessas políticas ao longo dos anos e o quanto elas impactam financeiramente nos cofres públicos (CHAVES; SANTOS JUNIOR; ROCHA, 2017; XIAO et al., 2020). Dessa forma, quando aplicadas adequadamente, a coleta seletiva, pode proporcionar benefícios ambientais, sociais, além daqueles econômicos, respondendo às necessidades e circunstâncias de cada localidade e região (ESPINOZA et al., 2010). Os diagramas de causa e efeito (DCE) podem auxiliar na compreensão dessas relações, bem como representa as relações entre os elementos de políticas públicas e seu impacto na sustentabilidade financeira, conforme apontado na literatura (KOLLIKATHARA; FENG; YU, 2010; RAMÍREZ-VARGAS; PAREDES; GUERRERO, 2014; SIMONETTO; LÖBLER, 2014; XIAO et al., 2020). É uma ferramenta de representação gráfica dos elementos que influenciam um problema de suas inter-relações e permite identificar o relacionamento de causa e efeito entre elas, bem como os tipos de relações, se possuem influências positivas ou negativas, e o atrasado que esses elementos podem gerar até chegar os resultados esperados (XIAO et al., 2020). Dessa forma, a implementação deste estudo buscará descrever como os elementos contidos em políticas públicas podem influenciar no comprometimento de receita nos municípios para o oferecimento do serviço de coleta seletiva da fração seca reciclável. Para o cumprimento do objetivo geral, foram abordados os seguintes objetivos específicos: (1); sistematizar, a partir de um portfólio de artigos, como os elementos de políticas públicas em gestão de resíduos sólidos urbanos podem influenciar na sustentabilidade financeira em municípios para o oferecimento do serviço de coleta seletiva da fração seca reciclável; (2) Representar a relação de causa e efeito entre os elementos de políticas públicas que comprometem a sustentabilidade financeira nos municípios no oferecimento do serviço de coleta seletiva da fração seca reciclável. Assim, a dissertação tratou os objetivos específicos dentro dos capítulos separados em formato de artigo, onde: no Capítulo 2, realizou-se uma revisão bibliométrica, a fim de sistematizar e descrever esses instrumentos de política pública que influenciam na sustentabilidade financeira para o oferecimento da coleta seletiva da fração seca, por meio de um portfólio de artigos. Vale ressaltar, que neste capítulo buscou-se preencher a lacuna de pesquisa relacionada a análise, de forma combinada, por meio da magnitude por autor, país, termo de busca que os estudos de maior relevância apresentam e o efeito da união dessas políticas ao longo dos anos no seu impacto financeiramente nos cofres públicos.

No Capítulo 3 foi apresentada a inter-relação entre os instrumentos identificados por meio da confecção de um DCE, através do software *Vensim PLE*[®], ferramenta visual que favorece a visualização dessas relações entre as variáveis de maneira qualitativa. Neste capítulo, buscou-se preencher a lacuna de pesquisa relacionada a percepção não somente de uma política individualizada, mas como a integração delas, ou seja, a aplicação dessas políticas em conjunto e suas inter-relações influenciam na sustentabilidade financeira nos municípios brasileiros para o oferecimento do serviço de coleta seletiva da fração seca reciclável.

Finalmente, no Capítulo 4, encerrou-se com o fechamento das conclusões dos estudos apresentados nos capítulos anteriores e propôs-se recomendações para os trabalhos futuros, onde foi abordado alguns pontos de vista de melhorias em relação aos estudos realizados, no que tange a outras perspectivas que podem ser exploradas e o que ainda por ser feito a partir desses estudos. Por fim, no Capítulo 5, apresentou-se todas as referências bibliográficas utilizadas para compor os estudos e que foram fundamentais no desenvolvimento dos mesmos, permitindo a identificação das informações expostas.

CAPÍTULO 2: ELEMENTOS DE GESTÃO E SUSTENTABILIDADE FINANCEIRA DO GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SECOS RECICLÁVEIS

Resumo

Este trabalho buscou descrever por meio de análise bibliométrica empregando o Método Ordinato como os elementos de política pública para o oferecimento do serviço de coleta seletiva da fração seca de RSU podem influenciar na sustentabilidade financeira municipal. Para isso, identificou-se um portfólio bibliográfico, classificando os artigos pelo fator de impacto, pelos autores mais produtivos, pelos termos de busca de maior relevância, pelos países e instituições mais produtivas e pela produção anual. Os resultados apontam que os elementos de políticas mais relevantes foram aqueles normativos, de planejamento, operacional, financeiro, administrativo, elementos sociais, educativos, de monitoramento e supervisão. Cada um possui um impacto na contribuição da promoção do serviço da coleta seletiva sustentável aos municípios. Percebeu-se que quando esses elementos estão integrados, desenvolvidos e executados juntos, com atores qualificados e capacitados para tal, foi possível perceber um sistema equilibrado e financeiramente sustentáveis aos cofres públicos, desde a gestão ao gerenciamento.

Palavras Chaves: Políticas públicas, gestão de resíduos sólidos urbanos, coleta seletiva, sustentabilidade financeira.

2.1. INTRODUÇÃO

Promover a gestão e o gerenciamento dos Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) de maneira integrada e sustentável são tarefas desafiadoras tanto em países desenvolvidos quanto naqueles em desenvolvimento (HALKOS; PETROU, 2019). Esses desafios estão atrelados diretamente com a complexidade do assunto e custos para o oferecimento desse serviço aos municípios (ALZAMORA; BARROS, 2020). Os fatores relacionados aos custos estão vinculados ao crescimento e desenvolvimento urbano, que por sua vez estimulam a geração, como também estão ligados a operação, universalização e integralização do oferecimento do serviço de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos (SLUMRS) (ALZAMORA; BARROS, 2020).

Sabe-se que os sistemas de gerenciamento de RSU não são financeiramente sustentáveis, principalmente devido aos altos custos da coleta e o transporte de RSU (COLVERO et al., 2020; D'ONZA; GRECO; ALLEGRI, 2016), que chegam a representar cerca de 60% a 70% de todo o custo do gerenciamento de RSU (COLVERO et al., 2020; DI MARIA; MICALE, 2013). Ressalta-se que esses custos são altos devido à falta de otimização e porque as etapas da hierarquia da gestão de resíduos, em muitas localidades, não são satisfatoriamente implantadas, principalmente nos países em desenvolvimento (COLVERO et al., 2020).

Por outro lado, a coleta seletiva é um elemento importante que garante que a reutilização/reciclagem dos RSU possa ser implementada, proporcionando o desvio desses materiais da disposição final em aterros sanitários (BASSANI, 2011; PASCHOALIN FILHO et al., 2014). Entretanto, a sua implementação no Brasil tem sido desafiadora justamente pela escassez de recursos financeiros, provimento de planejamento para fornecimento dos serviços, bem como a falta de conscientização da população para a segregação na fonte e entrega desses resíduos à municipalidade, resultando por vezes em um serviço de baixa qualidade (BRINGHENTI; ZANDONADE; GÜNTHER 2011).

A gestão sustentável dos RSU é um dos principais alvos dos formuladores de políticas públicas tanto em países desenvolvidos quanto em desenvolvimento, pois sabe-se que elas possuem reflexos na gestão, tornando uma “ferramenta” facilitadora para tomadas de decisões com o objetivo de solucionar problemas de interesse público (ARMANDO et al., 2003; CASTILLO-GIMÉNEZ; MONTAÑÉS; PICAZO-TADEO,

2019; LOPES; AMARAL; CALDAS, 2008; PREMAKUMARA et al., 2014). Entretanto, na prática, planejar e executar políticas públicas efetivas em busca da eficiência e sustentabilidade financeira no serviço de coleta seletiva não é uma tarefa simples, principalmente pelas suas diferentes aplicabilidades em municípios com realidade distintas, pela sua atuação, onde algumas políticas são aplicáveis para longo e outras a curto prazo, além das diversas formas do seu efeito e comportamento (KIRAKOZIAN, 2016).

Vários estudos foram direcionados para avaliar a sustentabilidade financeira para o oferecimento da coleta seletiva municipal (CONKE; NASCIMENTO, 2018; YADAV; KARMAKAR, 2020; BESEN et al., 2017; FERREIRA et al., 2017; OLIVEIRA et al., 2018; ZON, 2018). No entanto, a identificação e descrição dos elementos de políticas públicas em gestão de RSU, bem como a forma como influenciam na sustentabilidade financeira para o oferecimento do serviço de coleta seletiva ainda é um assunto pouco abordado e explorado.

Segundo Souza e Barros (2007), políticas públicas são ações de iniciativa governamental de interesse público e que depende de elementos fundamentais, como: a base de sua formulação, podendo ser leis, decretos, resoluções dentre outros (CHAVES; SIMAN; SENA, 2020; SOUZA; BARROS, 2007; XIAO et al., 2020); depende de investimentos em infraestruturas envolvendo elementos de planejamento e elementos operacionais (DI FOGGIA; BECCARELLO, 2018; KERAMITSOGLOU; TSAGARAKIS, 2013; LOHRI; CAMENZIND; ZURBRÜGG, 2014); por fim, o envolvimento social e capacidade técnica administrativa para colocar em prática a efetivação dessas políticas públicas elaboradas.

Dessa forma, o presente trabalho pretende contribuir com uma robusta análise bibliométrica, que é uma ferramenta que fornece uma poderosa avaliação de rede para identificar áreas temáticas estabelecidas e emergentes com base no tópico de estudo, proporcionando um tratamento de um determinado número de publicações mais fácil e confiável (TSAI et al., 2020). Portanto, o objetivo principal deste trabalho é sistematizar, a partir de um portfólio de artigos, como os elementos de políticas públicas em gestão de resíduos sólidos urbanos podem influenciar na sustentabilidade financeira em municípios para o oferecimento do serviço de coleta seletiva da fração seca reciclável.

2.2. MATERIAL E MÉTODOS

A metodologia desse artigo é composta por uma revisão sistemática da literatura para identificação de um portfólio de artigos provenientes de análise bibliométrica que possam ser úteis na sistematização de como elementos de políticas públicas influenciem na sustentabilidade financeira em municípios para o oferecimento do serviço de coleta seletiva da fração seca reciclável. Assim, a partir do portfólio final, foram identificados os artigos relevantes em relação aos elementos de políticas públicas em gestão de RSU que influenciam na sustentabilidade financeira em municípios para o oferecimento do serviço de coleta seletiva da fração seca reciclável, e sistematizado os periódicos, palavras-chaves e autores pertinentes ao tema.

Para realização da revisão sistemática da literatura, utilizou-se o *Methodi Ordinatio* desenvolvido por Pagani *et al.* (2015), que possibilita a seleção de portfólio com três variáveis: fator de impacto, número de citações e ano de publicação. A partir dessas variáveis, geraou-se um índice que indica a relevância científica de um estudo (CORSI *et al.*, 2020). Esse método é aplicado por diversos autores (BUSS *et al.*, 2019; CORSI *et al.*, 2020; DE CARVALHO *et al.*, 2020; SALVADOR *et al.*, 2019; SOLIS *et al.*, 2019) e as nove fases e procedimentos empregados do *Methodi Ordinatio* são detalhadas a seguir:

Fase 1: estabelecimento da intenção de pesquisa. Nesta etapa foi definido o objetivo da pesquisa que consiste em identificar os elementos de políticas públicas em gestão de resíduos sólidos urbanos que influenciam na sustentabilidade financeira no oferecimento do serviço de coleta seletiva da fração seca reciclável.

Fase 2: pesquisa exploratória e preliminar dos termos de busca. Nesta etapa pesquisou-se termos de busca em artigos e documentos relacionados a temática. Os termos encontrados foram inseridos nas bases de dados *Scopus* e *Web of Science* para mensurar o número de artigos encontrados e assim avaliar a importância do termo escolhido.

Fase 3: definição e combinação de termos de busca. Foram definidos os termos de busca relacionados a tipologia do resíduo, instrumentos legais, de planejamento, econômicos, administrativos, informativos, fiscais e de monitoramento, bem como aspectos operacionais, sociais e relacionados a sustentabilidade financeira da coleta seletiva (Quadro 1).

Quadro 1 - Termos de busca definidos a partir das bases de dados Scopus e Web of Science.

Item	Temas	Termos de busca
1	Tipologia do resíduo	<i>municipal solid waste; municipal waste; urban waste; domestic waste; household waste; packaging waste; rubbish; trash; dust; bin; recyclable waste; recyclable materials; recyclable rubbish; reusable</i>
2	Instrumentos legais	<i>managerial; directory; directive; legislation; law; decree; statute; polic*; public polic*; waste polic*; resolution; standard; regulation</i>
3	Instrumentos de planejamento	<i>municipality management; city plan; prefecture; town; governance; administration</i>
4	Aspectos operacionais	<i>garbage collection; selective collect; door-to-door; small volume delivery stations; delivery points; operational efficiency; expansion of selective collection; selection; assortment; sorting; separation; recycling; source separation</i>
5	Instrumentos econômicos	<i>floating; floatation; pricing strateg*; difficult* in self-management; levy; charge rate; economic incentive*; government subsídie*; rate; reliance; tariffs</i>
6	Instrumentos administrativos	<i>technical capacitation; professional training; administrative capacity; technical qualification</i>
7	Aspectos sociais	<i>waste picker*; cooperatives; waste picker organization*; informal collector*; informal waste sector; scavengers; cooperatives; social inclusion; waste collector</i>
8	Instrumentos informativos	<i>environmental awareness; educational intervention; environmental education; awareness; environmental communication; educational campaign; instruction; training</i>
9	Instrumentos de fiscalização e de monitoramento	<i>indicators; survey; supervision; overhaul; inspection; per capita generation; recycling rate</i>
10	Sustentabilidade financeira	<i>financial sustainability; environmental economics; sustainable solid waste management; government subsíd*; financial stability; financially viable; financial viability; financial independence; financial self-sufficiency; financially sustainable; economic efficiency; economic performance; economic viability; balance economic</i>

Fonte: Autoria própria

Foram definidas as combinações de pesquisa, tendo como parâmetro os temas: tipologia de resíduo (item 1) e sustentabilidade financeira (item 10) combinados com os itens 2 a 9, como apresentado no Quadro 2.

Quadro 2 – Combinação dos termos de busca.

Combinação	Item									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1º	x	x								x
2º	x		x							x
3º	x			x						x
4º	x				x					x
5º	x					x				x
6º	x						x			x
7º	x							x		x
8º	x								x	x
9º	x									x

Fonte: Autoria própria

Dessa forma, os operadores booleanos foram aplicados ao banco de dados *Scopus* e *Web of Science*, conforme essa combinação. Segue exemplo da combinação do item 1, 2 e 10: [("municipal solid waste" OR "municipal waste" OR "urban waste" OR "domestic waste" OR "household waste" OR "packaging waste" OR "rubbish" OR "trash" OR "dust" OR "bin" OR "recyclable waste" OR "recyclable materials" OR "recyclable rubbish" OR "reusable") **AND** ("managerial" OR "directory" OR "directive" OR "legislation" OR "law" OR "decree" OR "statute" OR "polic*" OR "public polic*" OR "waste polic*" OR "resolution" OR "standard" OR "regulation") **AND** ("financial sustainability" OR "environmental economics" OR "sustainable solid waste management" OR "government subsíd*" OR "financial stability" OR "financially viable" OR "financial viability" OR "financial independence" OR "financial self-sufficiency" OR "financially sustainable" OR "economic efficiency" OR "economic performance" OR "economic viability" OR "balance economic")]. Assim, seguiu-se para todas as combinações determinada estrategicamente para alcançar o maior número de artigos.

Fase 4: pesquisa final nas bases de dados. Com os termos de busca já combinadas a próxima etapa, foi a busca em bases de dados. Como já mencionado, as bases de dados escolhidas foram a *Scopus* e *Web of Science*, escolha essa que se justifica devido à sua maior relevância para a busca na literatura (KHUDZARI et al., 2018; SOLIS et al., 2019). Ademais, a busca por artigos foi então realizada com um recorte temporal de 11 anos (2010 a 2021). Esse recorte se justifica devido ao grande marco brasileiro na área de gestão de resíduos em 2010, quando foi promulgada a Política Brasileira de Resíduos Sólidos. Dessa forma, buscou-se artigos que apresentassem os termos de busca definidos no título, resumo e nas palavras-chave dele.

Fase 5: procedimentos de filtragem. Nesta etapa todos os trabalhos foram reunidos e inseridos em uma planilha no software Microsoft Excel® onde foram registradas informações como ano, título, autores, fator de impacto e número de citações, entre outras. Posteriormente foram aplicados os seguintes procedimentos de filtragem: eliminação de duplicidade, eliminação dos artigos cujo título, resumo, palavras-chave não condiziam com o tema pesquisado, bem como desconsiderar artigos de revistas que não possuíam fator de impacto (FI).

Fase 6: identificação do fator de impacto, ano e número de citações. Os dados referentes ao fator de impacto foram fornecidos pelo *Journal Citation Reports* (JCR), o número de citações e ano foi extraído das respectivas bases pesquisadas.

Fase 7: classificação dos trabalhos. Foram classificados os trabalhos usando *Methodi Ordinatio* (InOrdinátio), que diferentemente das outras técnicas de revisão bibliográfica sistematizada (RBS), classifica os artigos de acordo com sua relevância científica, assim ele considera os elementos mais importantes em um artigo científico. Segundo Pagani; Kovalesski; Resende (2015), tais elementos foram: fator de impacto da revista que o artigo foi publicado, número de citações e ano de publicação. Dessa forma, realizou-se o cálculo do indicador InOrdinátio, conforme Equação (1):

$$InOrdinatio = \frac{FI}{1000} + \alpha [10 - (Ano da Pesquisa - Ano da Publicação)] + (\sum Ci) \quad (1)$$

Onde:

FI: fator de impacto;

α : fator de ponderação de 1 a 10, a ser atribuído pelo pesquisador;

Ano da Pesquisa: ano em que a pesquisa foi desenvolvida;

Ano de Publicação: ano em que o artigo foi publicado;

$\sum Ci$: número de vezes que o artigo foi citado.

Para a definição do valor de alfa (α) para essa pesquisa, foram feitos testes utilizando-se os valores (1) um; (3) três; (5) cinco; (7) sete e (10) dez. Observou-se que os valores intermediários (3 e 7) não são representativos, pouco influenciado na classificação dos artigos. Para esse trabalho optou-se por definir um alfa com valor (10) dez, visto que estudos mais recentes contêm estratégias e recursos mais atuais, sendo de maior interesse para este estudo (CORSI et al., 2020).

Fase 8: localização dos trabalhos completos. Realizou-se esta fase simultaneamente a Fase 6, ou seja, foram localizados os trabalhos completos ainda não localizados na Fase 6 e desses arquivos, todos os artigos selecionados foram localizados.

Fase 9: leitura e análise sistemática dos trabalhos. Nesta fase, foi efetuada a leitura completa dos artigos que restaram, de acordo com os critérios de seleção do pesquisador. Os critérios de seleção consistiam na identificação de artigos que abordavam a influência dos elementos de políticas públicas na sustentabilidade financeira para o oferecimento do serviço de coleta seletiva da fração seca reciclável. Vale ressaltar, que os dados brutos foram obtidos em formato Microsoft Excel® (.xlsx) nas bases *Scopus* e *Web of Science* e tratados no *software Business Intelligence (BI)*. As soluções de BI são voltadas ao gerenciamento da informação com foco em processos que envolvam coleta, organização, análise e monitoramento de informações com vistas à tomada de decisões. Desenvolvido pelo aluno Vilker Zucolotto Pessin do programa de mestrado profissional pela Universidade Federal do Espírito Santo (UFES) em Engenharia e Desenvolvimento Sustentável (PPGES), a ferramenta *Science Mapping* e Bibliometria Inteligente integrado no BI proporcionou um potencial facilitador no estudo proposto por meio da ampliação de seu repertório bibliográfico, fornecendo métricas relevantes para uma escrita orientada a resultados (PESSIN, 2021).

2.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

2.3.1. ANÁLISES BIBLIOMÉTRICAS

A pesquisa exploratória e preliminar dos termos de busca foi realizada nos meses de maio e junho de 2021 e foram encontrados 2.242 artigos após a inserção da combinação desses termos nas bases de dados *Scopus* e *Web of Science*. A Tabela 1 apresenta a quantidade bruta de artigos obtida para cada combinação em ambas as bases de dados. Com a quantidade bruta de artigos reunidas, foram aplicados os procedimentos de filtragem apresentados na Tabela 2, bem como seus resultados. Após a leitura completa dos 109 artigos que restaram depois da filtragem “leitura do resumo”, foram considerados 62 artigos de acordo com os critérios de seleção pré-determinado.

Tabela 1 - Quantidade de artigos obtidos nas bases de dados Scopus e Web of Science

Combinações	Número de Artigos		
	Scopus	Web of Science	Total
1º	235	90	325
2º	54	18	72
3º	255	107	362
4º	177	79	256
5º	0	0	0
6º	10	3	13
7º	25	9	34
8º	128	54	182
9º	663	335	998

Fonte: Autoria própria

Tabela 2 – Resultado dos filtros utilizados

Filtros Utilizados	Entradas	Saídas	Percentuais
Total bruto de Artigos	2.242	-	100%
Duplicidade	-	1486	66,3%
Total artigos sem duplicidade	756	-	33,7%
Não possui fator de impacto	-	197	26,0%
Leitura de título	-	389	51,4%
Leitura das palavras-chaves	-	34	4,5%
Leitura do resumo	-	27	3,6%
Leitura do Texto	-	47	6,2%
Total de artigos excluídos	-	694	91,8%
Total de artigos selecionados	62	-	8,2 %

Fonte: Autoria própria

O Quadro 5 (Apêndice A) apresenta a relação desses 62 artigos que constituem o portfólio final, além da classificação segundo o InOrdinatio obtido. Os três maiores InOrdinatio foram alcançados pelos autores Wilson et al. (2015), que se sobressaíram com 152,31, Sembiring e Nitivattananon (2010), com 142,44 e Rigamonti, Sterpi e Grosso (2016) com 135,90. Tais artigos foram favorecidos pelo alto fator de impacto do periódico publicado, conseqüentemente devido ao considerável número de citações que eles possuem, quantificando em 93, 72 e 85, respectivamente. Além disso, os autores contribuem em suas pesquisas com informações relevantes para este trabalho.

Wilson et al. (2015), por exemplo, citam a falta de dados e suas consistências como grandes problemas na gestão de resíduos sólidos e apresentam um conjunto de indicadores importantes para aferição do desempenho financeiro de uma cidade, no

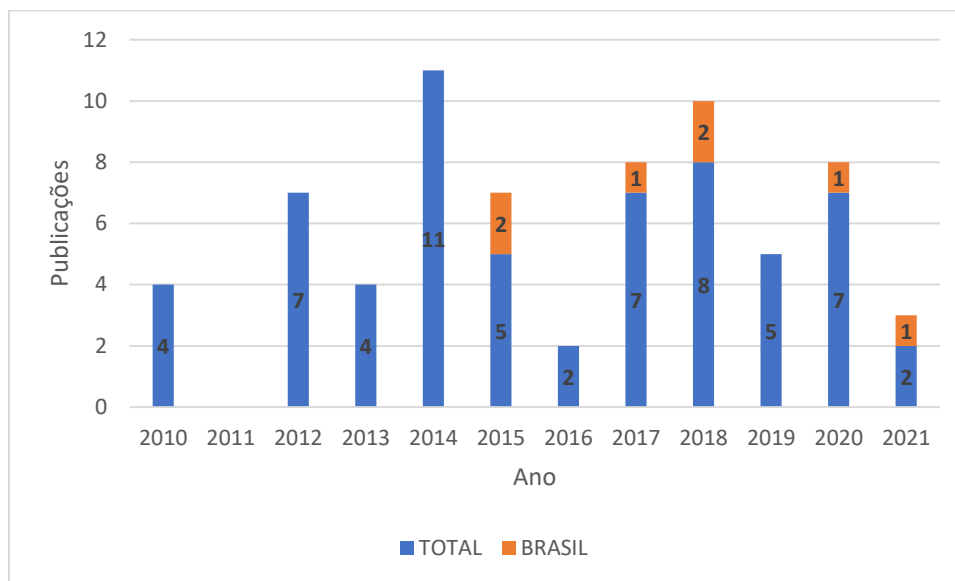
que tange sua gestão sustentável. O conjunto de indicadores estabelecidos envolve os três principais componentes físicos: coleta, descarte e reciclagem, em relação ao aspecto quantitativo. Já no aspecto qualitativo, os autores apresentaram o conjunto de indicadores que remetem a qualidade da prestação de serviço para cada componente físico, envolvendo três aspectos principais da governança, nomeadamente a inclusão das partes interessadas, a sustentabilidade financeira e instituições sólidas/políticas proativas. Os autores concluíam que a aplicação desses indicadores permite comparar o desempenho da gestão de resíduos sólidos entre cidades, monitorando seus desempenhos ao longo do tempo, além de contribuir para a transparência do uso dos recursos financeiros públicos.

Rigamonti, Sterpi e Grosso (2016) definem um indicador para a avaliação da sustentabilidade ambiental e econômica de sistemas integrados de gestão de RSU. Como resultado, o indicador proposto é composto, constituído por três indicadores individuais, onde dois deles avaliam a sustentabilidade ambiental do sistema quantificando os níveis de recuperação de material e energia alcançados, enquanto o terceiro quantifica os custos. Esses indicadores foram testados na região da Lombardia (Itália), bem como em quatro de suas províncias Milão, Bérgamo, Pavia e Mantova. O sistema implantado em Bergamo foi o de maior sustentabilidade ambiental e econômica, ao contrário está o sistema implementado em Pavia.

Já Sembiring e Nitivattananon (2010) reforçam que a inclusão dos catadores de materiais recicláveis na coleta seletiva é essencial para o desvio de resíduos do aterro, favorecendo a sustentabilidade financeira do serviço. Os autores afirmam que essa estratégia reduziria os custos associados a destinação e os custos propriamente ditos da coleta, uma vez que os catadores enxergam essa atividade como uma recuperação de recursos.

A fim de compreender e justificar o recorte temporal de 11 anos escolhido para pesquisa, com o auxílio das ferramentas BI e Excel, foi possível verificar a linha do tempo da produção anual dos artigos selecionados (Figura 1) entre os anos de 2010 ao ano de 2021. Percebe-se considerável aumento no número de artigos publicados nos últimos anos, destacando-se os anos de 2012, 2014, 2017 e 2018, que marcou um crescimento no número de artigos publicados, o que demonstra considerável aumento do interesse dos pesquisadores sobre a influência das políticas públicas na sustentabilidade financeira para o oferecimento da coleta seletiva da fração seca reciclável.

Figura 1 – Distribuição do portfólio final ao longo dos anos englobando o total publicado e os artigos brasileiros.



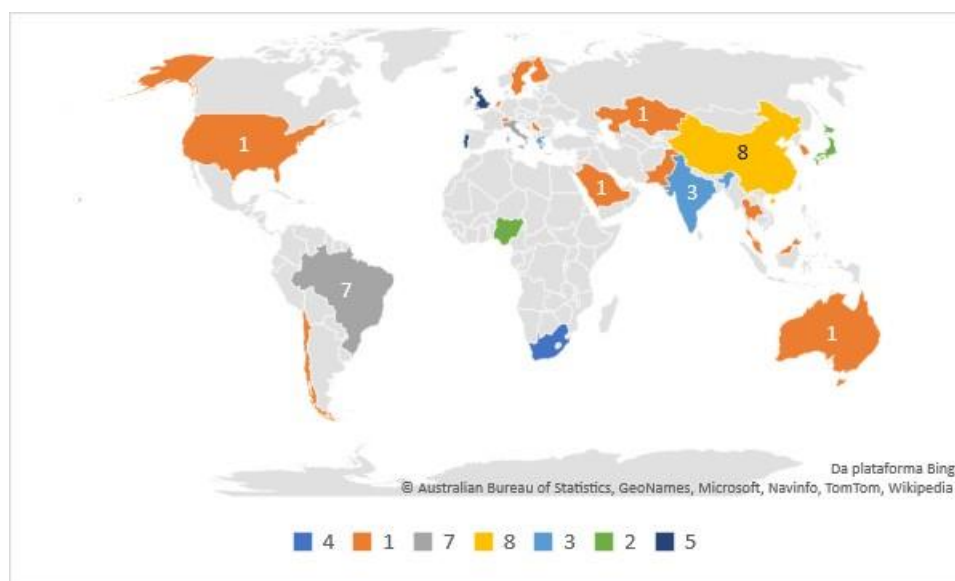
Fonte: Autoria própria.

Ainda na Figura 1, temos o comparativo de como foi essa a evolução da produção científica na abrangência mundial e por autores brasileiros, verificando que esses vêm aparecer de fato depois do ano de 2015. Essa evolução observada no Brasil pode ser justificada por meio de um grande marco no setor de gestão e gerenciamento de resíduos, que em 2010 a Lei nº 12.305 foi sancionada e a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) foi instituída, regulamentada pelo decreto 7.404/10. Um dos objetivos contemplados na PNRS, refere-se a regularidade, continuidade, funcionalidade e universalização da prestação dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos, com adoção de mecanismos gerenciais e econômicos que assegurem a recuperação dos custos dos serviços prestados, como forma de garantir sua sustentabilidade operacional e financeira (BRASIL, 2010).

Esse objetivo trouxe subsídios para o crescimento de produção científica a fim de nortear os formuladores de políticas a desenvolverem instrumentos de políticas mais eficazes e compatíveis com a realidade de cada município na busca da sustentabilidade financeira para o oferecimento da coleta seletiva, por exemplo (MÁRQUEZ; RUTKOWSKI, 2020; CHALLCHAROENWATTANA; PHARINO, 2018). Cabe ainda salientar que o artigo de Ferri, Chaves e Ribeiro (2015) possui a maior relevância dentre os artigos brasileiros e ocupa a 7ª posição na classificação geral, com InOrdinatio de 124,31. Ferri, Chaves e Ribeiro (2015) propõem uma rede de logística reversa para RSU envolvendo catadores, onde os resultados apresentaram

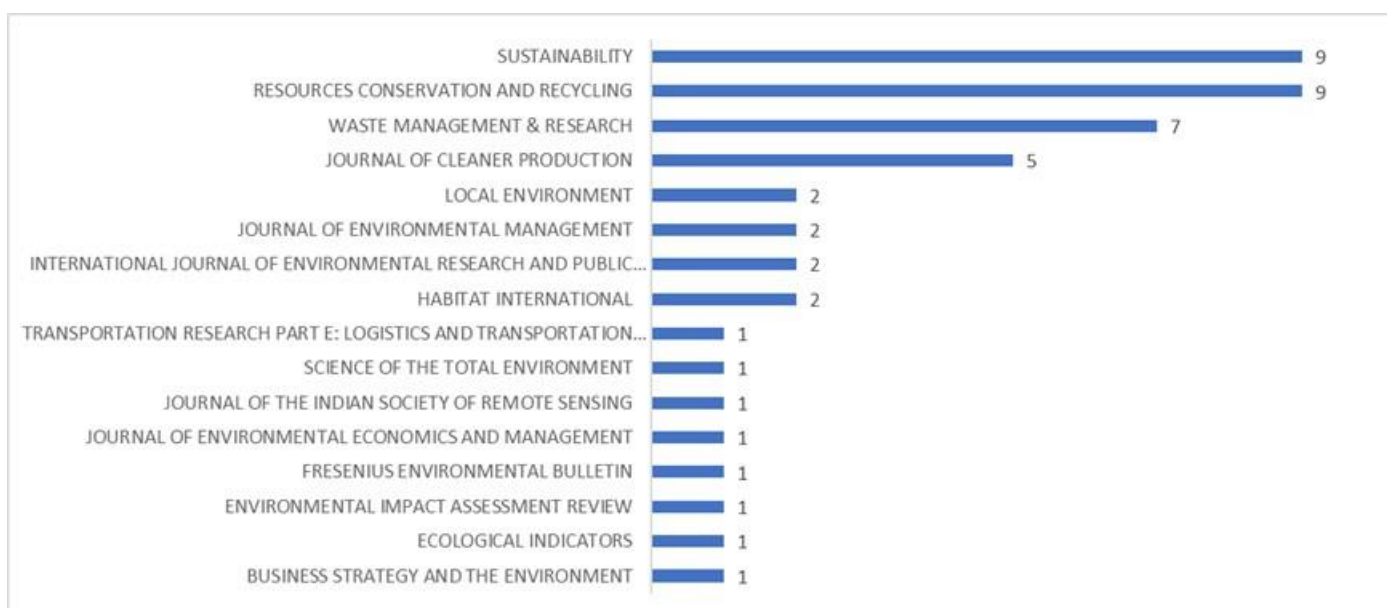
SILVA; LIMA, 2021). A localização, por países, de todas as produções científicas do portfólio final estão apresentadas na Figura 3. Percebe-se na interpretação da Figura 4 o número de artigos selecionados por periódico. Os 62 artigos presentes no portfólio final estão distribuídos em 17 periódicos diferentes.

Figura 3 – Localização das produções científicas onde os números dentro do mapa identificam quantas produções obtivemos por país e cada cor é atribuída a essa quantidade, de acordo com a escala de cores do mapa.



Fonte: Autoria própria.

Figura 4 – Periódicos mais citados no recorte temporal ano 2010 a 2021.



Fonte: Autoria própria.

As revistas “Sustainability” e “Resources Conservation and Recycling” se destacam com o maior número de artigos por periódico que constitui o portfólio final, contribuindo com 9 artigos cada, seguido por “Waste Management” com 7 e “Journal of Cleaner Production” com 5 artigos. Vale ressaltar que a *Waste Management* e *Resources Conservation and Recycling* estão entre as primeiras na lista dos artigos de portfólio final com maiores InOrdination.

2.3.2. IDENTIFICAÇÃO DOS ELEMENTOS DE POLÍTICAS PÚBLICAS

As políticas públicas atreladas aos RSU relacionam-se aos aspectos que envolvem questões ambientais, econômicas e sociais apresentando, dessa forma, certa complexidade justamente por essa abrangência de elementos (LOPES; AMARAL; CALDAS, 2008; PEREIRA.; FERNANDINO, 2019). A criação de políticas públicas específicas para a realidade de cada município pode contribuir desde a etapa de seu planejamento, sua formulação, como também o acompanhamento de sua implementação efetiva, além de, promover uma gestão financeiramente sustentável aos municípios (RAMOS; SCHABBACH, 2012).

Para Souza e Barros (2007), as políticas públicas são ações de iniciativa governamental de interesse público, que devem ser construídas com e para a coletividade, cuja efetivação depende de alguns elementos fundamentais. O primeiro elemento se dá pela base na legislação, voltado aos decretos regulamentares, regimentos, resoluções, deliberações e portarias (CHAVES; SIMAN; SENA, 2020; SOUZA; BARROS, 2007; XIAO et al., 2020). Em seguida, depende do aparato institucional com recursos e infraestruturas suficientes, envolvendo também os elementos de planejamento, incluindo programas, planos, projetos e metas (DI FOGGIA; BECCARELLO, 2018; KERAMITSOGLU; TSAGARAKIS, 2013; LOHRI; CAMENZIND; ZURBRÜGG, 2014). A capacidade técnica administrativa e o envolvimento dos cidadãos também são fundamentais, e estão atrelados ao monitoramento e o desempenho da efetividade das políticas públicas, bem como, aos elementos sociais e educativos (FERRI; DINIZ CHAVES; RIBEIRO, 2015; LIU; HAO; DONG; YANG; ZHANG, 2017; RIGAMONTI; STERPI; GROSSO, 2016; WILSON et al., 2015).

Diante disso, os elementos de políticas públicas podem ser desde atos normativos, planejamento, operacional, financeiro, administrativo, como elementos sociais,

educativos, de monitoramento e supervisão (ESPINOZA et al., 2010; MARSHALL; FARAHBAKHS, 2013; XIAO et al., 2020).

Com relação ao elemento normativo de políticas públicas, no Brasil, a Lei nº 11.445/2007 estabeleceu diretrizes nacionais para o SLUMRS e preconiza o envolvimento dos catadores de materiais recicláveis na contratação da coleta, processamento e comercialização de RSU recicláveis ou reutilizáveis, em áreas com sistema de coleta seletiva (LORENA et al., 2020; DUTRA; YAMANE; SIMAN, 2018; REBEHY et al., 2017; SIMAN et al., 2020; SAKAMOTO; SILVA; LIMA, 2021). Já a Lei nº 12.305/2010 que instituiu a PNRS, estabeleceu os princípios, objetivos, instrumentos e diretrizes para a gestão integrada, o gerenciamento adequado dos resíduos sólidos e o serviço da coleta seletiva (DE OLIVEIRA; GALVÃO JUNIOR, 2016; FERRI; CHAVES; RIBEIRO, 2015). Após 11 anos da aprovação da PNRS, ainda há uma distância entre as políticas públicas e o que é implementado na prática ao longo dos anos (MAIELLO; BRITTO; VALLE, 2018). Somado a isso, os orçamentos públicos apertados levam a um foco de políticas sobre baixos custos e soluções não sustentáveis ao longo do tempo (FUSS; BARROS; POGANIETZ, 2018). Além disso, os autores relatam que os interesses políticos, comerciais e econômicos divergentes geralmente conduzem a soluções de curto prazo determinadas pela duração dos períodos legislativos (FUSS; BARROS; POGANIETZ, 2018).

Quanto aos elementos de planejamento de políticas públicas, a PNRS determinou que os municípios deveriam apresentar seus planos de gestão de RSU discutidos com a comunidade ainda no ano 2012 contendo, dentre outras diretrizes, planejamento para implantação e ampliação da coleta seletiva (BRASIL, 2010; JACOBI; BESEN, 2011). Porém, na prática, segundo o Relatório de avaliação da Secretaria executiva do Ministério do Meio Ambiente, até o ano de 2018, apenas 57% dos municípios pesquisados haviam concluído seus Planos de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS), e ainda não há dados disponíveis sobre os anos de 2019 e 2020 (EXECUTIVA; AMBIENTE, 2020).

Além dessa realidade, tem-se um agravante, Oliveira e Galvão Junior (2016) analisaram 17 planos de municípios brasileiros com população acima de 200 mil habitantes, concluíram que os planos finalizados não estão adequados à legislação ou às necessidades operacionais para a correta gestão dos resíduos e ampliação da coleta seletiva. Isso evidencia que apensar das exigências da PNRS serem bem definidas, ainda não é o suficiente para viabilizar a elaboração ou garantir a correta

apropriação pelos municípios, de seus planos municipais (CHAVES; SIMAN; SENA, 2020; OLIVEIRA; GALVÃO, 2016).

Todavia, deficiências na administração pública, refletindo outro elemento de políticas públicas tais como a carência de mão de obra especializada e capacitação técnica local e de recursos financeiros, sobretudo em municípios de pequeno porte, são fatores restritivos e que afetam o processo de elaboração dos planos e implementação da coleta seletiva (HEBER; DA SILVA, 2014; MARINO; CHAVES; SANTOS, 2016). Segundo Marino, Chaves; Dos Santos Junior(2018), nos municípios brasileiros a capacidade administrativa é influenciada pelo crescimento de cargos políticos, de confiança, que são criados nos Governos, e que muitas vezes não têm relação com a capacidade técnica do gestor/técnico. E para minimizar as decisões mal concebidas é necessário uma redução desses cargos e sua institucionalização, por meio de manuais de procedimentos e regras (CHAVES; SANTOS; ROCHA, 2017). Além da falta de gestores capacitados para a elaboração de plano, tem-se a falta de pessoas qualificadas para executá-los e isso impacta diretamente no desempenho de um item tão importante como o serviço da coleta seletiva (LORENA et al., 2020; MARINO; CHAVES; SANTOS JUNIOR, 2018).

O elemento operacional também abrangido como decorrente de políticas públicas mal ou bem sucedidas, é diretamente prejudicado com os planos municipais de baixa qualidade e com o gerenciamento operacional por meio de gestores que não possuem capacidade técnica para o cargo, impactando por exemplo, na eficiência do oferecimento da coleta seletiva (CHAVES; SANTOS; ROCHA, 2017; LORENA et al., 2020). Quanto a eficiência, Dantas (2008) relatou que a maioria dos municípios não conseguem monitorar se as condições operacionais dos seus sistemas estão adequadas ou não e, em muitos casos, nem é possível ter uma visão sistêmica das atividades que englobam determinados serviços e no que elas são influenciadas para um gerenciamento sustentável (DANTAS, 2008; PEREIRA; CURI, 2018). Assim, não compreendendo as condições operacionais do serviço da coleta seletiva faz com que os municípios se prejudiquem no uso de estratégias operacionais para torna o serviço mais eficiente e econômico aos cofres públicos. Como exemplo, as estratégias de roteirização aplicada a coleta seletiva visa contribuir com o equilíbrio econômico, qualidade ambiental e justiça social, afim de apoiar as decisões de planejamento tático e operacional nos sistemas de logísticas tornando-os sustentáveis (LOURENÇO, 2016; RAMOS; GOMES; BARBOSA-PÓVOA, 2014). Segundo Ramos, Gomes e

Barbosa-Póvoa (2014), um estudo do problema de roteamento de veículo para a coleta seletiva, contribuiu com uma economia de cerca de 10% na distância total percorrida, 9% nas emissões de CO₂ e uma redução de 21% no máximo de horas de condução em 19 municípios de Portugal. No entanto, apesar de investimentos em infraestrutura promover eficiência na coleta seletiva, essa atividade por si só tem um custo operacional elevado e cabe aos municípios buscar estratégias para promover o seu equilíbrio financeiro (FRANCA; RIBEIRO; CHAVES, 2019; JAUNICH et al., 2016; LOURENÇO, 2016; YADAV; KARMAKAR, 2020).

Quanto aos elementos políticos financeiros, sabe-se que os investimentos municipais proporcionam qualidade e eficiência na gestão dos RSU (XU; LING; WU, 2018). A PNRS propõe que seja de responsabilidade do Poder Público instituir medidas indutoras e linhas de financiamento para atender às iniciativas de prevenção e redução da geração de resíduos sólidos no processo produtivo, em destaque para a estruturação de sistemas de coleta seletiva e de logística reversa (CHAVES; SANTOS; ROCHA, 2017). Na prática, as dificuldades para se obter um financiamento ao sistema de limpeza urbana é uma realidade para os municípios brasileiros, quanto mais um financiamento para a coleta seletiva que já é um serviço por natureza mais custoso aos cofres públicos (LISBOA; HELLER; SILVEIRA, 2013). Ainda nessa abordagem, existem as políticas de cobrança e incentivos econômicos que são apontadas por alguns autores como grandes influenciadoras no desempenho individual de separação de resíduos sólidos, incrementando no aporte de recursos para execução do serviço (MURAKAMI et al., 2015; MENG; WEN; QIAN, 2018; XU et al., 2017; XU; LING; WU, 2018). Entretanto, aplicar as medidas de cobrança nos municípios brasileiros ainda é um desafio, segundo SNIS, o valor arrecadado pelos municípios que aplicam essa política cobre apenas 54,6% dos custos associados aos RSU (SNIS, 2017).

Quanto ao elemento social de uma política pública, a PNRS orienta que os municípios que envolverem as cooperativas e associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis formadas por pessoas físicas de baixa renda no serviço de coleta seletiva (BRASIL, 2010). Segundo Ribeiro et al. (2014), a coleta seletiva realizada em parceria com essas organizações se revela mais econômica do que a coleta realizada pelo poder público e pelas empresas terceirizadas. A contribuição positiva do setor informal pode estar refletida através da cooperação financeira que eles fazem para o setor formal da gestão de resíduos, possibilitando uma economia nos custos de mão-de-

obra, coleta e transporte, infraestrutura e descarte dos RSU (APARCANA, 2017). A coleta seletiva proporciona a inclusão dos catadores não somente na atividade de triagem, mas também no próprio ato da coleta desses resíduos, proporcionando assim, em dois elementos diferentes ganhos sociais juntos (GODECKE; CHAVES; NAIME, 2012; RUTKOWSKI; RUTKOWSKI, 2015).

Quanto ao elemento educacional, segundo Michelsen e Fischer (2017), a Educação Ambiental (EA) pode levar à redução e eliminação de desperdícios no que tange produtividade e diminuição de rejeito. Pereira e Fernandino (2019), complementam que sem a conscientização pública nenhuma política tem chance de sucesso, tornando assim a EA um importante instrumento para alcançar os objetivos da PNRS. Mannarino, Ferreira e Gandolla (2016), Sukholthaman e Sharp (2016) e XUE et al. (2019) afirmam que a participação popular tem grande influência na eficácia do sistema de gerenciamento de resíduos no que tange separação na fonte, pois causa mudanças significativas na quantidade e na qualidade dos resíduos que atingem a disposição final, refletindo finalmente nos gastos municipais com disposição de rejeitos, além da economia com os desvios daqueles que seguem para a reciclagem. Em Genova/Itália, o emprego de campanhas de conscientização para incentivar as famílias a implementarem a separação de resíduos na fonte diminuiu a quantidade de resíduos misturado de 119.008 ton./ano em 2007 para 108.354 ton./ano em 2013, demonstrando uma redução de 13% na quantidade de resíduos misturados, se considerada a quantidade coletada desde 2002 (BERGERON, 2016).

Além da conscientização da população, a educação ambiental e a capacitação direcionada aos catadores também trazem resultados positivos para uma coleta seletiva eficiente. Lima e Silva (2013) analisaram os catadores que durante 60 dias promoveram uma campanha de educação ambiental sobre coleta seletiva, instruindo tanto a forma de fazer a separação quanto ao cronograma de coleta. Em 5 anos, a cobertura de coleta aumentou de 36% para 100%, a participação popular de 30% para 70% e a taxa de material recuperado em relação à quantidade coletada convencionalmente de 2,92% para 24,17% (LIMA; SILVA, 2013). Parreira (2010) constatou que um programa de conscientização popular implementado pelos catadores que executam a coleta seletiva fez o índice de rejeitos após a triagem cair de 17% em 2001 para 4% em 2009. Desenvolver e implementar políticas e práticas que envolvam a integração de catadores e sua capacidade técnica na reciclagem, possibilitando maior inclusão social e participação integrada na gestão dos RSU,

possibilita um retorno econômico, ambiental e social (DEUS et al., 2020; XUE et al., 2019). Dessa maneira, fica evidente a importância do entendimento do público em um tempo factível e sua participação ativa e eficiente para um serviço de coleta seletiva bem-sucedido, no que tange qualidade de entrega e no auxílio para resolver os problemas associados ao GRSU (CONKE, 2018; DEUS et al., 2020).

Todo o setor da gestão ao gerenciamento convenientemente instruída colabora com os elementos de monitoramento, supervisão e avaliação, também contidos em elementos de políticas públicas. Esses elementos, envolve implementação e aplicação de indicadores, bem como a fiscalização dos serviços (ESPINOZA et al., 2010). O monitoramento inicia com a determinação da taxa de geração, sendo este um dos principais indicadores para um gerenciamento eficiente e sustentável nos elos ambiental, social e econômico (PEREIRA; CURI; CURI, 2018).

Segundo os autores, os indicadores relacionados aos RSU mais utilizados no Brasil e no mundo descrevem a geração de resíduos relativa ao tamanho da população (geração per capita), bem como a capacidade de aproveitamento do resíduo gerado (taxas de reciclagem, reutilização e compostagem) (PEREIRA; CURI; CURI, 2018). Campos (2012), Pisani Junior, Castro, Costa (2018) e Ramachandra et al. (2018), relataram que as taxas de geração de RSU são influenciadas por fatores sociais (crescimento das famílias e investimento em educação), econômicos (como o Produto Interno Bruto), climáticos e demográficos. Os elementos de políticas públicas identificados no portfólio de artigos, bem como os impactos apontados e suas correlações são sucintamente apresentados no Quadro 3.

Os efeitos dos elementos de política pública estudados podem ser mais limitados e normalmente precisam ser implementados em combinação para ter impactos mais significativos (FINNVEDEN et al., 2013). Dessa forma, a ausência de articulação de todos esses elementos citados pode levar a um serviço extremamente caro e improdutivo, ou seja, o monitoramento de todos esses elementos juntos pode promover um sistema equilibrado e financeiramente sustentável (CHAVES; SANTOS JUNIOR; ROCHA, 2017; CONKE; NASCIMENTO, 2018; CHAVES; SIMAN, SENA, 2020; MARSHALL; FARAHBAKHS, 2013).

Quadro 3 – Contribuições da literatura sobre os impactos e correlações de cada elemento de política de política identificado.
(continua)

Elementos	Impactos apontados	Correlações (causa e efeito)	Principais autores
Atos normativos	Formulação de leis, normas regulamentadores, diretivas, portarias etc. Efetivas para realidade de cada município; Instrumento facilitador para a adesão da população a coleta seletiva.	Possuem influência direta e positiva nos elementos de planejamento, fiscais e de monitoramento; Influência direta e positiva na sustentabilidade financeira e na segregação na fonte.	(LORENA et al., 2020; DUTRA; YAMANE; SIMAN, 2018; REBEHY et al., 2017; SIMAN et al., 2020; SAKAMOTO; SILVA; LIMA, 2021; XIAO et al., 2020)
Planejamento	Deficiência na gestão pública para elaboração de planos e planejamento de atividades operacionais.	Influência direta e positiva na sustentabilidade financeira.	(BYAMBA; ISHIKAWA, 2017; DI FOGGIA; BECCARELLO, 2018; EZEAH; ROBERTS, 2014; QIAO et al., 2020)
Operacional	Os municípios que minimizam os custos reciclam menos do que a taxa ideal. A coleta e o transporte é a etapa mais onerosa para coleta seletiva. Terceirização e otimização de rota promovem redução dos custos operacionais.	Efeito negativo na sustentabilidade financeira.	(BARTOLACCI; DEL GOBBO; et al., 2019; BING et al., 2014; COSSU; MASI, 2013; HALKOS; PETROU, 2019; KINNAMAN; SHINKUMA; YAMAMOTO, 2014; KO et al., 2020; LOHRI; CAMENZIND; ZURBRÜGG, 2014; RAMOS; GOMES; BARBOSA-PÓVOA, 2014a; TANG et al., 2018; TEERIOJA et al., 2012)
Financeiro	Estratégias de cobrança (taxa/tarifa) ao gerador tem efeito persuasivo no engajamento para segregação na fonte e redução da geração. Recompensas facilitam a mudança no comportamento. Recuperação de custos com despesas operacionais.	Efeito direto e positivo na sustentabilidade financeira.	(KERAMITSOGLU; TSAGARAKIS, 2013; MURAKAMI et al., 2015; XU; LING; WU, 2018; YAU, 2010)
Administrativo	Gestores capacitados para promover o planejamento, monitoramento e fiscalização.	Impacto direto e positivo nos elementos de planejamento, monitoramento e supervisão.	(ESPINOZA et al., 2010; WILSON et al., 2015)
Sociais	Inclusão dos catadores na coleta seletiva reduz custo operacional. Fundamental fortalecer as cooperativas de catadores em termos de infraestrutura, governança e capacitação para alcançar a sustentabilidade financeira.	Impacto direto e positivo nos custos da coleta dos resíduos secos e na sustentabilidade financeira.	(FERRI; DINIZ CHAVES; RIBEIRO, 2015; MEIRA DE SOUSA DUTRA; HARUE YAMANE; RIBEIRO SIMAN, 2018; REBEHY et al., 2017; RIBEIRO SIMAN et al., 2020; RIGAMONTI; STERPI; GROSSO, 2016; SAKAMOTO; SILVA; LIMA, 2021; TIRADO-SOTO; ZAMBERLAN, 2013)

(conclusão)

Elementos	Impactos apontados	Correlações (causa e efeito)	Principais autores
Educativos	Instrumentos educativos e conscientização promovem a adesão da população aos programas de coleta seletiva.	Influencia positivamente na segregação na fonte, na quantidade e qualidade dos resíduos enviado à coleta seletiva. Atraso nos efeitos positivos na sustentabilidade financeira.	(CHEN, Di et al., 2021; CHEN, Fu et al., 2018; CONKE, Leonardo S., 2018; EZEAH; ROBERTS, 2012; LIU; HAO; DONG; YANG; ZHANG; et al., 2017; RAZALI et al., 2020; RODÍĆ; WILSON, 2017)
Monitoramento e supervisão	A aplicação dos indicadores permite comparar o desempenho da gestão de resíduos sólidos entre cidades, monitorando seus desempenhos ao longo do tempo. Contribui para a transparência do uso dos recursos financeiros públicos. Falta ou má qualidade dos dados a nível nacional para geração e monitoramento de indicadores e índices.	Influência direta e positiva na sustentabilidade financeira e na segregação na fonte	(BARTOLACCI; CERQUETI; et al., 2019; DEBNATH; BOSE, 2014; FERREIRA et al., 2020; SEMBIRING; NITIVATTANANON, 2010; WILSON et al., 2015)

Fonte: Autoria própria.

2.4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa descreveu como os elementos de políticas públicas em gestão de RSU podem influenciar na sustentabilidade financeira dos municípios brasileiros para o oferecimento do serviço de coleta seletiva da fração seca reciclável. Para isso, identificou-se um portfólio com 63 artigos relevantes através de uma análise bibliométrica. Com a sistematização desse portfólio, foram identificados os elementos atos normativos, planejamento, operacional, financeiro, administrativo, elementos sociais, educativos, de monitoramento e supervisão.

Quanto aos atos normativos, apesar dos municípios brasileiros terem políticas bem consolidadas, a execução na prática dessas políticas não é uma tarefa fácil, principalmente porque os orçamentos insuficientes contribuem a uma tomada de decisão com soluções não sustentáveis. Essas soluções interferem diretamente no planejamento e na fase operacional da prestação do serviço de coleta seletiva a população, uma vez que, municípios que não apresentam planos de gestão de RSU por pessoas técnicas e especializadas, tanto para planejar quanto para executá-lo, promovem um serviço de baixa qualidade e não conseguem alcançar as metas propostas pelas políticas, como por exemplo a ampliação do serviço da coleta seletiva. Sabe-se que a coleta e o transporte é a etapa que mais agrega valor nos custos associados ao gerenciamento dos RSU, dessa forma, se os municípios não desenvolverem estratégias para tornar essa etapa eficiente, o impacto financeiro aos cofres públicos pode se tornar ainda maior em caso de ampliação demasiada desse serviço.

Quanto aos elementos de políticas financeiras, existem estudos de políticas de cobranças com metodologias assertivas para o cálculo de quanto e como cobrar. Também existem políticas de incentivos econômicos que é apresentada como grandes influenciadoras na atuação da segregação na fonte dos resíduos. Porém, na prática, os municípios brasileiros ainda encontram muita dificuldade em implementá-las, ou quando são de fato impostas, pouco se sabe como é feito o gerenciamento desse ressarcimento, uma vez que ainda não são suficientes para cobrirem os custos associados ao GRSU.

Muitos estudos apresentam produtividade, eficiência e economia associado ao envolvimento dos catadores no serviço de coleta seletiva quando comparado as parcerias pelo poder público com as empresas privadas. Além de favorecer a

sustentabilidade do serviço prestado, essa inclusão contribui para geração de renda e emprego, ganhos sociais preconizados pela PNRS.

Outro aspecto que favorece a sustentabilidade é a junção do elemento educacional, por meio da conscientização da população, somado a capacitação dos catadores, visto que, instruindo todos os atores envolvidos da gestão ao gerenciamento dos RSU, colabora com os elementos de monitoramento, supervisão e avaliação.

Dessa forma, entende-se que cada elemento de política identificado e descrito possui algum tipo de inter-relações entre si, ou seja, a combinação desses elementos juntos e muito bem aplicados favorecem um serviço de coleta seletiva eficiente, equilibrado e financeiramente sustentável.

CAPÍTULO 3: CAUSALIDADES ENTRE ELEMENTOS DE GESTÃO E SUSTENTABILIDADE FINANCEIRA PARA O GERENCIAMENTO DOS SECOS RECICLÁVEIS

Resumo

Este trabalho descreveu as relações de causa e efeito dos elementos de política de gestão de RSU que podem influenciar na sustentabilidade financeira para o oferecimento do serviço de coleta seletiva da fração seca reciclável. Para isso, a partir da sistematização de um portfólio de artigos relevantes mais uma revisão bibliométrica foi possível identificar as inter-relações entre os elementos de interesse e apresentar a confecção de um Diagrama de Causa e Efeito (DCE) com software Vensim PLE[®]. Os resultados apontam que os elementos normativos influenciam direta e positivamente nos elementos de planejamento, fiscais e de monitoramento. Já os elementos econômicos e fiscais têm efeito positivo na sustentabilidade financeira do gerenciamento de resíduos. Todos esses elementos combinados com elemento educativo influenciam positivamente na segregação na fonte, na quantidade dos resíduos enviados para coleta seletiva, o que impactará nos custos atrelados a esse serviço. Vale ressaltar que os investimentos dessa política trazem consigo atrasos para de fato avaliar seus efeitos na gestão, representando um atraso no DCE. Finalmente, a inclusão dos catadores na coleta seletiva se mostra mais aconselhado do que a coleta realizada por empresas terceiras, pois favorece na eficiência do serviço promovendo o equilíbrio financeiro aos cofres públicos, impactando diretamente e positivamente na sustentabilidade.

Palavras Chaves: Políticas públicas, resíduos sólidos urbanos, coleta seletiva, sustentabilidade financeira.

3.1. INTRODUÇÃO

A Gestão Integrada dos Resíduos Sólidos Urbano (GIRSU) sustentável é atualmente uma das questões mais desafiadoras enfrentadas pelos países desenvolvidos e em desenvolvimento (HALKOS; PETROU, 2019). Os desafios estão relacionados ao aumento da complexidade para o oferecimento de um serviço eficiente e os custos envolvidos para uma gestão equilibrada financeiramente aos cofres municipais (ALZAMORA; BARROS, 2020).

Da mesma forma, a coleta seletiva, componente integrante à GIRSU, trata da coleta dos resíduos previamente segregados, conforme sua constituição ou composição que envolve a fração seca, como os metais (como aço e alumínio), papel, papelão, tetrapak, diferentes tipos de plásticos ou vidro (BRASIL, 2010; DE OLIVEIRA; GALVÃO, 2016). Esse tipo de coleta também pode ser empreendida para a fração úmida, recolhendo restos de alimentos e/ou resíduos de jardim, como folhas secas, podas e etc (DE OLIVEIRA; GALVÃO, 2016). Apesar de sua importância para o meio ambiente e sociedade, e também de sua presença nas leis e políticas públicas, os dados sobre a amplitude da coleta seletiva são preocupantes nos municípios brasileiros (COSTA; DIAS, 2020). Primeiro, porque ainda existem cerca de 1692 (30,37%) dos municípios brasileiros sem nenhum tipo de iniciativa de coleta diferenciada; segundo, porque 3878 (69,63%) municípios não cobrem o total da área municipal, representando, em muitos casos, ações isoladas e desarticuladas da GIRS (COSTA; DIAS, 2020). Em função disso, apenas 13% do total de RSU gerados no Brasil foram encaminhados para reciclagem (SILVA, 2017).

A implementação da coleta seletiva no Brasil ainda é um grande desafio devido à falta de recursos financeiros e informações; a falta de planejamento e baixa qualidade para oferecimento do serviço; bem como a falta de conscientização da população para separação e entrega desses resíduos à municipalidade (BRINGHENTI; ZANDONADE; GÜNTHER, 2011; FRANCA; RIBEIRO; CHAVES, 2019). Sabe-se então que os elementos de políticas públicas envolvendo os atos normativos, planejamento, operacional, financeiro, administrativo, elementos sociais, educativos, de monitoramento e supervisão são elementos importantes que influenciam na sustentabilidade financeira para o oferecimento do serviço da coleta seletiva e que existem estratégias que podem determinar uma economia de todo o sistema de

gestão desse serviço prestado pelos municípios brasileiros (CONKE; NASCIMENTO, 2018; YADAV; KARMAKAR, 2020).

Entretanto, ainda existem muita dificuldade atrelado ao planejamento e execução de políticas públicas efetivas que promovem a eficiência e sustentabilidade financeira, na prática, no serviço de coleta seletiva. Essa dificuldade está vinculada a carência de estudos que possam demonstrar de maneira sistêmica o efeito dessas políticas ao longo dos anos e o quanto elas impactam financeiramente nos cofres públicos (CHAVES; SANTOS; ROCHA, 2017; XIAO et al., 2020). Dessa forma, sabe-se que, quando essas políticas são aplicadas adequadamente, com o entendimento das suas inter-relações e influências, pode proporcionar benefícios ambientais, sociais, além daqueles econômicos, respondendo às necessidades e circunstâncias de cada localidade e região (ESPINOZA et al., 2010).

Os diagramas de causa e efeito (DCE) podem auxiliar na compreensão dessas relações, bem como representar as relações entre os elementos de políticas públicas e seu impacto na sustentabilidade financeira, conforme apontado na literatura (KOLLIKATHARA; FENG; YU, 2010; RAMÍREZ-VARGAS; PAREDES; GUERRERO, 2014; SIMONETTO; LÖBLER, 2014; XIAO et al., 2020). É uma ferramenta de representação gráfica utilizada para descrever uma situação-problema evidenciando de forma qualitativa as relações de causa e efeito entre as variáveis estudadas (PHONPHOTON; PHARINO, 2019; XIAO et al., 2020).

Diante disso, o objetivo principal deste trabalho é representar a relação de causa e efeito entre os elementos de políticas públicas que comprometem a sustentabilidade financeira nos municípios no oferecimento do serviço de coleta seletiva da fração seca reciclável.

3.2. MATERIAL E MÉTODOS

A metodologia desse artigo é composta a partir de uma sistematização de um portfólio final de artigos relevantes mais uma revisão bibliográfica de interesse local, a fim de descrever as relações de causa e efeitos dos elementos de políticas públicas que influenciam na sustentabilidade financeira dos municípios brasileiros para o oferecimento do serviço de coleta seletiva da ração seca reciclável.

3.2.1. DESCRIÇÃO DOS ELEMENTOS DE POLÍTICAS PÚBLICAS E SUAS INTER-RELAÇÕES

Essa etapa se materializou a partir da sistematização de um portfólio de artigos de maior relevância, descrito no capítulo 2.2, somado a uma revisão bibliográfica em portais nacionais, a fim de abranger os estudos de impacto de interesse local, América Latina e Brasil, que porventura não foram contemplados no portfólio.

Os elementos de políticas públicas foram identificados e relacionados através de pesquisa bibliográfica nas bases *Scopus* e *Web of Science*. Tais bases foram escolhidas devido a sua maior relevância para busca de literatura científica (Khudzari et al., 2018; Solis et al., 2019) e sua ampla cobertura que possibilita alcançar maior número de artigos (Salvador et al., 2019). Para a busca nessas bases foram utilizados os mesmos termos e combinações já pré-definidos em torno de dez temas conforme apresentados no capítulo 2.2 e que será apresentado novamente no Quadro 4.

Quadro 4 - Termos de busca definidos a partir das bases de dados *Scopus* e *Web of Science*.

Item	Temas	Termos de busca
1	Tipologia do resíduo	<i>municipal solid waste; municipal waste; urban waste; domestic waste; household waste; packaging waste; rubbish; trash; dust; bin; recyclable waste; recyclable materials; recyclable rubbish; reusable</i>
2	Instrumentos legais	<i>managerial; directory; directive; legislation; law; decree; statute; polic*; public polic*; waste polic*; resolution; standard; regulation</i>
3	Instrumentos de planejamento	<i>municipality management; city plan; prefecture; town; governance; administration</i>
4	Aspectos operacionais	<i>garbage collection; selective collect; door-to-door; small volume delivery stations; delivery points; operational efficiency; expansion of selective collection; selection; assortment; sorting; separation; recycling; source separation</i>
5	Instrumentos econômicos	<i>floating; floatation; pricing strateg*; difficult* in self-management; levy; charge rate; economic incentive*; government subsídie*; rate; reliance; tariffs</i>
6	Instrumentos administrativos	<i>technical capacitation; professional training; administrative capacity; technical qualification</i>
7	Aspectos sociais	<i>waste picker*; cooperatives; waste picker organization*; informal collector*; informal waste sector; scavengers; cooperatives; social inclusion; waste collector</i>
8	Instrumentos informativos	<i>environmental awareness; educational intervention; environmental education; awareness; environmental communication; educational campaign; instruction; training</i>
9	Instrumentos de fiscalização e de monitoramento	<i>indicators; survey; supervision; overhaul; inspection; per capita generation; recycling rate</i>
10	Sustentabilidade financeira	<i>financial sustainability; environmental economics; sustainable solid waste management; government subsíd*; financial stability; financially viable; financial viability; financial independence; financial self-sufficiency; financially sustainable; economic efficiency; economic performance; economic viability; balance economic</i>

Fonte: Autoria própria

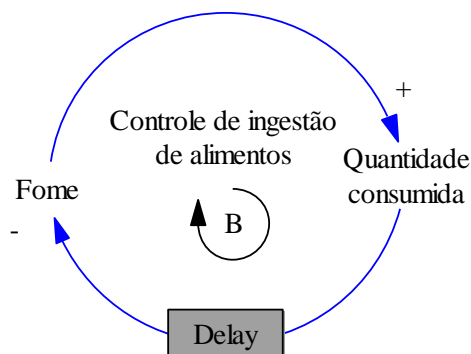
Já para revisão bibliográfica de interesse local, foram utilizados os principais termos de busca, já apropriados para obtenção do portfólio, no entanto, em versão na língua portuguesa e utilizados no portal periódicos CAPES, na base SCIELO. Então, por meio desse portfólio e revisão bibliográfica, foi possível identificar uma variedade de elementos políticos como: instrumentos de planejamento, legais, fiscais e regulatórios, administrativos, econômicos e informativos, viabilizando a confecção de um diagrama de causa e efeito (DCE) que será melhor apresentado a seguir.

3.2.2. ILUSTRAÇÃO DAS INTER-RELAÇÕES DOS ELEMENTOS DE POLÍTICA PÚBLICAS

O DCE é uma ferramenta visual que favorece a visualização das inter-relações entre as variáveis de maneira qualitativa (JIN; SUTHERLAND, 2018; PHONPHOTON; PHARINO, 2019). Seus principais constituintes são elementos básicos como palavras, frases, links e loops e, sua confecção, segue convenções especiais para nomear variáveis e descrever a polaridade dos links e loops (MORECROFT, 2015; STERMAN, 2000).

Para elaborar o DCE se faz necessário o uso do software Vensim PLE®, além de conhecer a relação causal entre as variáveis de estudo para assim identificar o relacionamento de causa e efeito entre elas. Há dois tipos de relações de causalidade: positivas e negativa (PHONPHOTON; PHARINO, 2019; STERMAN, 2000). Na Figura 5 segue um exemplo de um diagrama de loop causal simples da ingestão de alimentos e sua relação de causalidade.

Figura 5 - Diagrama de loop causal simples da ingestão de alimentos.



Fonte: Adaptado de Morecroft (2015).

Na ligação superior, a quantidade de influências da fome é consumida, enquanto na ligação inferior, a quantidade consumida tem uma influência inversa na fome. A ligação positiva '+' significa que, se a causa aumentar, o efeito aumenta também. Portanto, um aumento da fome causa um aumento na quantidade consumida. Já a ligação negativa '-' significa que, se a causa aumentar, a ligação efeito diminui. Portanto, um aumento na quantidade consumida causa uma diminuição no fome (EKER; DAALEN, 2015).

A partir do diagrama de causa e efeito são gerados os ciclos de *feedback* ou ciclos de realimentação, os quais podem assumir condição de balanço (B) ou de reforço (R). No caso do exemplo mostrado na Figura 5 existe um ciclo de balanço, o controle da ingestão de alimentos, onde seu efeito é neutralizar o sistema, ou seja, há tendência de estabilidade/equilíbrio (PRUYT, 2013). Já os ciclos de reforço tendem ao crescimento ou decrescimento, ou seja, ocorre uma amplificação ou reforço da condição inicial (MORECROFT, 2015; STERMAN, 2000).

Ainda na Figura 5 existe um detalhe muito importante a ser analisado, na caixinha inferior existe o DELAY, onde quanto mais você come, menos fome sente, mas leva um tempo até que as dores da fome diminuam. Esse *delay* demonstra relações de atraso de tempo em uma ligação causal em que uma causa leva a um efeito, mas não imediatamente. Ou seja, existe um fator temporalidade que faz com que seus efeitos não sejam instantâneos. E esses atrasos acrescentam complexidade dinâmica porque torna os diagramas de causa e efeito menos óbvios (MORECROFT, 2015).

Assim, com a elaboração do DCE foi possível descrever as relações de causa e efeito dos elementos de políticas públicas de gestão de RSU que podem influenciar na sustentabilidade financeira para o oferecimento do serviço de coleta seletiva da fração seca reciclável.

3.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir de um levantamento de artigos do portfólio somado a pesquisa bibliográfica, foi possível identificar e representar, por meio do DCE, a relação de causa e efeito entre os elementos de políticas públicas que comprometem na sustentabilidade financeira para o oferecimento do serviço de coleta seletiva da fração seca reciclável. Com relação aos instrumentos legais, foram identificados na literatura a descrição de leis, normas regulamentadoras, diretivas, portarias dentre outros. Tais instrumentos

influenciam direta e positivamente nos instrumentos de planejamento e naqueles fiscais e de monitoramento, os quais requererão o estabelecimento de diretrizes, objetivos e metas de acordo com características locais. A partir dessa premissa, percebe-se que tanto os instrumentos legais, de planejamento, fiscais e de monitoramento interferem direta e positivamente na sustentabilidade financeira e na segregação na fonte. Tais instrumentos como leis e decretos podem ser utilizados, por exemplo, para exigir a adesão da população a coleta seletiva (CHEN, 2019), resultando em um aumento de 29% na reciclagem dos resíduos da fração seca (EPA, 2020). E o monitoramento dos indicadores se torna um forte aliado aos gestores para a promoção de uma gestão integrada sustentável de resíduos, por permitir a aferição do desempenho de uma determinada cidade ao longo do tempo (WILSON et al., 2015). Essa interpretação dessas relações é ilustrada na Figura 6.

Ademais à inserção de instrumentos legais e de planejamento, qualquer política pública desse sentido exigirá aplicação de instrumentos administrativos, como aqueles que impõem monitoramento e fiscalização por parte das autoridades locais (ESPINOZA et al., 2010; WILSON et al., 2015). Esses instrumentos recebem influências positivas dos instrumentos legais e instrumentos econômicos. Tais elementos, envolvem implementação e aplicação de indicadores, bem como a fiscalização dos serviços (ESPINOZA et al., 2010; WILSON et al., 2015). Segundo Pereira et al. (2018) o monitoramento inicia com a determinação da taxa de geração, sendo este um dos principais indicadores para um gerenciamento eficiente e sustentável nos elos ambiental, social e econômico (PEREIRA et al., 2018). Wilson et al. (2015), destacam os indicadores relacionados a sustentabilidade financeira que estão diretamente interligados a contabilidade dos custos, a cobertura do orçamento disponível para o município, a recuperação de custos locais, a acessibilidade das taxas do usuário, o preço de descarte e o acesso a capital para investimento.

Somado a isso, os instrumentos de fiscalização e monitoramento, contribuem positivamente na segregação na fonte, uma vez que investimentos em fiscalizações e monitoramento aumenta a eficiência da segregação e no volume de resíduos enviados a coleta seletiva, além de permitir a comparação com outras cidades com características similares. Promover o monitoramento da gestão de resíduos sólidos de uma cidade por meio de indicadores efetivos, revela claramente os aspectos, operacionais ou não, que estão executando bem ou não tão bem, a fim de apontar os próximos passos visando a melhoria e elaboração de políticas públicas eficientes.

Os instrumentos de planejamento também recebem influências dos instrumentos legais e impactam positivamente na sustentabilidade, na segregação na fonte e no custo da coleta dos resíduos secos. Este último quando se trata do planejamento para as estratégias operacionais. Por fim, segundo Margallo et al. (2019) e Hoornweg and Bhada-Tata (2012), na América Latina um dos principais desafios enfrentados nas práticas de gestão de resíduos é a falta ou má qualidade dos dados a nível nacional para geração e monitoramento de indicadores e índices.

De outro lado, a aplicação de instrumentos econômicos requer proporcionalidade na promulgação de instrumentos administrativos que possibilitem a fiscalização e monitoramento conforme destacou (KLING; SEYRING; TZANOVA, 2016). Embora os instrumentos econômicos influenciem positivamente a segregação na fonte, há uma relação positiva com a sustentabilidade financeira, essa relação de causa e efeito também é representada na Figura 6.

Dentre os instrumentos econômicos e fiscais, foram verificados a cobrança de taxas, impostos, penalizações financeiras baseadas na responsabilização do produtor, esquemas de pagamento tipo PAYT e incentivos financeiros aos municípios (BONELLI et al., 2016; SEACAT; BOILEAU, 2018). Os autores reforçam que enquanto por um lado as estratégias econômicas tenham efeito persuasivo no engajamento do gerador para a separação do resíduo na fonte, promovendo a reciclagem e o desvio dos resíduos recicláveis dos aterros sanitários, os resultados em arrecadação de recursos e indução de desvios de aterros tem efeito positivo na sustentabilidade financeira do gerenciamento de resíduos (CHALLCHAROENWATTANA; PHARINO, 2018; KO et al., 2020; XU; LING; WU, 2018). Esse instrumento pode funcionar com mais eficiência em um estágio inicial de promoção da separação de resíduos e isso é consistente com a lógica econômica, que argumenta que o aumento da compensação marginal individual poderia efetivamente encorajar a contribuição para os bens públicos, resultando em esquemas de reciclagem mais sustentáveis (XU; LING; WU, 2018).

Tanto as recompensas quanto as penalidades fornecem incentivos diferentes para atingir os objetivos de reciclagem. As recompensas, dinheiro, cupons ou prêmios de loteria são considerados atrativos de curto prazo e facilitaram a mudança de comportamento dos não recicladores (KERAMITSOLOU; TSAGARAKIS, 2013). Já as penalidades, principalmente, sobre os impostos, cuja receita seria investida em benefício ambiental, é um atrativo de benefício imediato, uma vez que, se paga o que

se gera, além disso, os autores complementam que a imposição de tais medidas provou ser mais eficaz na redução do resíduo doméstico do que no aumento da reciclagem (KERAMITSOGLU; TSAGARAKIS, 2013). O uso desses impostos permite a recuperação dos custos e despesas operacionais, contribuindo para um efeito positivo na sustentabilidade financeira (MÁRQUEZ; RUTKOWSKI, 2020).

Percebeu-se pela leitura que qualquer instrumento legal, de planejamento, fiscalização ou monitoramento, bem como econômico eficazes requerem políticas proativas combinadas com instrumentos educativos (elementos de comunicação e educação ambiental), e conseqüentemente forte apoio da comunidade (SEACAT; BOILEAU, 2018). Verifica-se que os instrumentos educativos influenciam positivamente a segregação na fonte, conseqüentemente, na quantidade e na qualidade dos resíduos enviados para a coleta seletiva (CASTILLO-GIMÉNEZ; MONTAÑÉS; PICAZO-TADEO, 2019; FEI et al., 2019; MANNARINO; FERREIRA; GANDOLLA, 2016; SUKHOLTHAMAN; SHARP, 2016; WANG et al., 2020; XUE et al., 2019), embora os resultados observados sempre sofram um atraso para que os efeitos dessas políticas sejam verificados em resultados financeiros de gestão de resíduos urbanos (XU; LING; WU, 2018).

Dentre os instrumentos educativos, percebe-se destaque em programas de educação, conscientização e comunicação ambientais com foco não só na adoção de comportamentos de segregação, bem como aqueles que incentivam a adesão aos programas de coletas de secos, conforme descrevem Kirakozian (2016), Silva (2018) e Wang et al. (2020). Em Genova/Itália, por exemplo, o emprego de campanhas de conscientização para incentivar as famílias a implementarem a separação de resíduos na fonte diminuiu a quantidade de resíduos misturado de 119.008 ton./ano em 2007 para 108.354 ton./ano em 2013, demonstrando uma redução de 13% na quantidade de resíduos misturados, se considerada a quantidade coletada desde 2002 (BERGERON, 2016).

Essas ações também podem ocorrer em forma de seminários educacionais (CIFRIAN et al., 2012) e devem ser oferecidos frequentemente, uma alternativa de baixo custo e acessíveis, como aquelas apresentações vinculadas à mídias digitais transmitidas em massa (SEACAT; BOILEAU, 2018). De qualquer forma, Pereira et al. (2018) descrevem a importância da comunicação constante dos limites para taxa de geração, seguidas de ações de fiscalização e posterior penalização financeira, tendo na comunicação um elo de confiança necessário ao desenvolvimento ambiental, social e

econômico. Dessa maneira, fica evidente a importância do entendimento do público em um tempo factível e sua participação ativa e eficiente para coleta seletiva bem-sucedida, no que tange qualidade de entrega e no auxílio para resolver os problemas associados ao GRSU e equilíbrio financeiro (DEUS et al., 2020; XUE et al., 2019).

Contudo, é importante ressaltar que a relação entre o investimento dessa política e a redução física dos rejeitos presentes nos resíduos coletados e na eficiência da segregação na fonte não ocorre de forma imediata. Esses processos trazem consigo atrasos consideráveis para que os efeitos das políticas de educação ambiental sejam verificados em resultados de gestão (XU et al., 2018), representando um *delay* no DCE.

A quantidade de resíduos enviados para a coleta seletiva possui relação diretamente proporcional ao custo de coleta seletiva. Esse por sua vez, possui relação inversamente proporcional a sustentabilidade financeira, pois aumentando o volume de resíduos enviando para coleta seletiva, aumentará o custo para o oferecimento da coleta desse resíduo. A coleta seletiva possui o maior custo, sendo influenciada pela modalidade adotada e pelo agente executor da atividade, custando cerca de 4,6 vezes a mais do que a coleta convencional (CEMPRE, 2018) e podendo chegar a ser 12 vezes maior (MAGALHÃES, 2020). Com relação às modalidades de coleta seletiva, geralmente a coleta seletiva porta-a-porta apresenta um custo maior, em função do custo logístico, da necessidade de caminhões e consumo de combustível e mão-de-obra (DI MARIA; MICALE, 2013; FREITAS; FONSECA, 2012; BESEN et al., 2017). De forma contrária, a coleta seletiva feita com PEV apresenta um custo menor, visto que essa modalidade reduz os custos logísticos devido à diminuição de trajeto e acúmulo de carga (BESEN et al., 2017).

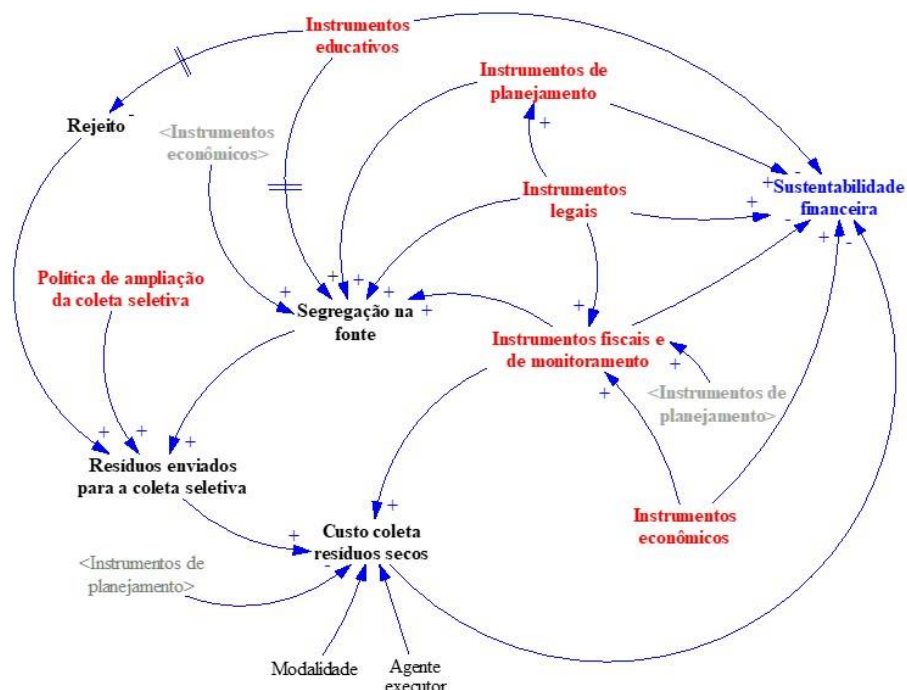
No que diz respeito aos agentes executores, devido aos custos com pessoal, quando a coleta seletiva é realizada por empresas terceirizadas, seu custo pode ser menor quando comparado com aquele realizado pela própria prefeitura (CHIFARI et al., 2017). Esse custo tende a ser ainda menor quando os catadores estão à frente do serviço (VARELLA, 2011; GODECKE et al., 2012; RUTKOWSKI; RUTKOWSKI, 2015).

Por outro lado, a quantidade de resíduos enviadas para coleta seletiva é influenciada principalmente por políticas de universalização da coleta seletiva local. Verificam-se que quanto maior for a cobertura da coleta seletiva, mais eficaz pode se tornar a atividade de reciclagem (D'ONZA; GRECO; ALLEGRINI, 2016). Neste caso, como

exemplo, Nottingham introduziu a coleta tipo *kerbside* em 2002 para separar papel, progressivamente incluiu outras categorias de recicláveis e aumentou a cobertura de coleta seletiva de resíduos secos dos domicílios para 100% e 74%, respectivamente até 2016 (WANG et al., 2020).

Em países em desenvolvimento a coleta seletiva é geralmente realizada por catadores formais/informais (CAMPOS, 2014). A informalidade desses trabalhadores ainda é um problema a ser resolvido, mas países como Brasil, Colômbia e Peru, apresentam certo nível de formalização desse setor que incluem o desenvolvimento de regulamentos para o setor informal ou a aplicação de algum tipo de incentivo para formalizar essas atividades (MARGALLO et al., 2019). Entretanto, mesmo formalizadas, essas organizações enfrentam muitas dificuldades e limitações como: equipamentos insuficientes; conhecimento limitado sobre o mercado de reciclagem; falta de apoio técnico e financeiro (DUTRA; YAMANE; SIMAN, 2018); infraestrutura deficiente para armazenamento em longos períodos (BRINGHENTI et al., 2019); além de aspectos influenciadores na produtividade como retrabalho, falta de sequência lógica nos processos dentre outros (SIMAN et al., 2020). A **Erro! Fonte de referência não encontrada**. materializa a representação, por meio do DCE, das correlações (relação de causa e efeito) identificadas dos instrumentos de políticas (representados em vermelho) e o eixo estudado (representado em azul).

Figura 6 – Diagrama de causa e efeito.



Fonte: Autoria própria.

Vale ressaltar, que o sucesso decorrente da aplicabilidade desses instrumentos dependerá de sua definição adequada (teoria) e sua implementação na prática, que deve considerar características locais principalmente aspectos socioeconômicos (BIPRO, 2013). Recomenda-se que os instrumentos políticos sejam aplicados conjuntamente com outros instrumentos para alcançar bons resultados no que tange a sustentabilidade financeira favorecendo um serviço de coleta seletiva eficiente e equilibrado aos cofres públicos.

3.4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Está pesquisa descreveu a relação de causa e efeito e ilustrou as inter-relações entre os elementos de políticas públicas e o impacto que esses elementos causam na sustentabilidade financeira. A partir de uma ampla e sistematizada revisão da literatura, a presente pesquisa demonstrou que elementos normativos influenciam direta e positivamente nos elementos de planejamento, fiscais e de monitoramento. Que por sua vez, exigirá aplicação de instrumentos administrativos para impor esse monitoramento e fiscalização por parte das autoridades locais. Promovendo o monitoramento da gestão dos RSU por meio de indicadores efetivos, impacta diretamente nos aspectos operacionais, que refletirá nos custos atrelados ao planejamento e estratégias operacionais para o oferecimento da coleta seletiva.

Os instrumentos econômicos e fiscais podem permitir um efeito persuasivo no engajamento do gerador quanto a segregação na fonte, como podem promover a reciclagem e o desvio de aterro por meio de arrecadação de recursos que tem efeito positivo na sustentabilidade financeira do gerenciamento de resíduos.

Todos esses elementos combinados com o elemento educativo influenciam positivamente na segregação na fonte, conseqüentemente na quantidade dos resíduos enviados para coleta seletiva, o que impactará nos custos atrelados a esse serviço, uma vez que, aumentará o volume coletado e os custos da coleta seletiva. Neste caso, a sustentabilidade financeira poderá ser mensurada a longo prazo, uma vez que os efeitos dessas políticas nos resultados financeiros sofram um atraso, ou seja, existe um fator temporalidade que faz com que seus efeitos não sejam instantâneos.

Por fim, quanto aos agentes executores, quando a coleta seletiva é realizada por empresas terceiras, seu custo tende a ser menor comparado com aquele realizado pela própria prefeitura. E com a inclusão dos catadores na coleta seletiva, esses custos tentem a ser ainda menores, promovendo a sustentabilidade financeira e favorecendo um serviço de coleta seletiva eficiente e equilibrado aos cofres públicos.

CAPÍTULO 4: CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Com os apontamentos da literatura, identificou um conjunto de elementos contidos em políticas públicas sendo os atos normativos, planejamento, operacional, financeiro, administrativo, elementos sociais, educativos, de monitoramento e supervisão. E cada elemento, possui sua influência e contribuição no comprometimento de receita para o oferecimento da coleta seletiva da fração seca reciclável.

Existe a dificuldade de implementação, na prática, dos elementos normativos, no entanto, esse elemento é um forte contribuinte na tomada de decisão para soluções sustentáveis nos municípios, é a base, tendo em vista a sua relação direta com os elementos de planejamento e operacional. Que por sua vez, quando é gerida por pessoas técnicas especializadas desde a fase de planejar ao executar, são elementos cruciais para o equilíbrio financeiro e para a eficiência da prestação do serviço de coleta seletiva a população. Ainda sobre essa prestação de serviço, concluiu-se que a coleta e o transporte são as etapas mais onerosa aos cofres públicos, cabe aqui o investimento para planejar visando sua execução eficiente e equilibrada financeiramente.

Esse equilíbrio, na prática, pode ser aplicado por meio dos elementos financeiros, onde políticas de cobrança e incentivos econômicos além de contribuir com o ressarcimento, apresenta grande influência na segregação na fonte dos resíduos.

O envolvimento dos catadores no serviço da coleta seletiva promove a produtividade, eficiência e economia. E além de favorecerem a sustentabilidade do serviço prestado, essa inclusão compactua na geração de emprego e renda, ou seja, ganhos econômicos e sociais preconizados pela PNRs.

A junção do elemento educacional por meio da conscientização, somado a capacitação dos atores envolvidos para o oferecimento da coleta seletiva, são investimentos que oneram os cofres públicos, mas que trazem retorno em médio e longo prazo. Dessa forma, todo o setor da gestão ao gerenciamento convenientemente instruída e capacitada colabora com os elementos de monitoramento, supervisão e avaliação, favorecendo a sustentabilidade financeira.

Por fim, a ausência de articulação de todos esses elementos citados pode levar a um serviço extremamente caro e improdutivo, ou seja, quando monitora as suas inter-relações e quando são desenvolvidos e executados de forma integrada, é possível

tornar a gestão e o gerenciamento do serviço da coleta seletiva equilibrado, eficiente e financeiramente sustentável aos cofres públicos.

Diante disso, ainda existem questões que podem ser analisadas de forma mais detalhada, podendo ser abordadas em pesquisas futuras. Sendo assim, como recomendação para trabalhos futuros são sugeridas as seguintes atividades:

- Priorizar e hierarquizar os elementos de políticas públicas identificados promovendo a aferição da magnitude de importância de cada elemento no que tange suas influências na sustentabilidade financeira da coleta seletiva;
- Elaborar o diagrama de estoque e fluxo, tomando como partida o diagrama de causa e efeito, a fim de verificar quantitativamente o comportamento e os efeitos dos elementos identificados ao longo do tempo para a sustentabilidade financeira;
- Simular cenários para a avaliação da eficiência e sustentabilidade na implementação desses elementos de políticas públicas integrados;

Sabe-se que o método utilizado para a sistematização do portfólio final de artigos se restringiu ao um recorte temporal e limitações que impõe índices equacionáveis (InOrdinatio) para a seleção de artigos científicos, sendo estes: ano de publicação, fator de impacto e número de citações. No entanto, esse filtro, teve como ponto de partida a dificuldade na busca de publicações recentes que reunissem não somente um elemento, mas a integração do conjunto de elementos contidos em políticas públicas que impactam na sustentabilidade financeira da coleta seletiva.

Dessa forma, acredita-se que esse trabalho contribuiu com uma visão geral e sistêmica dos elementos de políticas públicas conhecendo o potencial desses elementos, o impacto que cada um e a combinação deles, causam na sustentabilidade financeira nos municípios para o oferecimento do serviço de coleta seletiva da fração seca reciclável.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALZAMORA, Bruno Ribas; BARROS, Raphael Tobias de V. Review of municipal waste management charging methods in different countries. **Waste Management**, v. 115, p. 47–55, 2020.

APARCANA, Sandra. Approaches to formalization of the informal waste sector into municipal solid waste management systems in low- and middle-income countries: Review of barriers and success factors. **Waste Management**, v. 61, p. 593–607, 2017. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.wasman.2016.12.028>>.

ARMANDO, B. c. J. et al. **Alternativas de Disposição de Resíduos Sólidos Urbanos para Pequenas Comunidades**. [S.l: s.n.], 2003. v. 35.

BARTOLACCI, Francesca; CERQUETI, Roy; et al. An economic efficiency indicator for assessing income opportunities in sustainable waste management. **Environmental Impact Assessment Review**, v. 78, n. October 2018, p. 106279, 2019. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.eiar.2019.05.001>>.

BARTOLACCI, Francesca; DEL GOBBO, Roberto; et al. Efficiency in waste management companies: A proposal to assess scale economies. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 148, n. November 2018, p. 124–131, 2019. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2019.05.019>>.

BASSANI, Patricia Dornelas. Caracterização de resíduos sólidos de coleta seletiva em condomínios residenciais – Estudo de caso em Vitória-ES. p. 187, 2011. Disponível em: <http://repositorio.ufes.br/bitstream/10/10261/1/tese_5215_.pdf>.

BERGERON, Francis C. Multi-method assessment of household waste management in Geneva regarding sorting and recycling. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 115, p. 50–62, 2016. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.resconrec.2016.08.022>>.

BESEN, Gina Rizpah et al. **Gestão da coleta seletiva e Organ. catadores indicadores e índices sustentabilidade**. [S.l: s.n.], 2017.

BING, Xiaoyun et al. Vehicle routing for the eco-efficient collection of household plastic waste. **Waste Management**, v. 34, n. 4, p. 719–729, 2014. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.wasman.2014.01.018>>.

BONELLI, M. et al. Waste prevention impacts on small municipalities: Three experiences from northern Italy. **Waste Management and Research**, v. 34, n. 10, p. 1014–1025, 2016.

BRASIL. Presidência da República. **Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos**, p. 1–20, 2010.

BRINGHENTI, J. R.; ZANDONADE, E.; GÜNTHER, W. M.R. Selection and validation of indicators for programs selective collection evaluation with social inclusion. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 55, n. 11, p. 876–884, 2011. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.resconrec.2011.04.010>>.

BRINGHENTI, Jacqueline R. et al. Selective collection in residential condominiums in the municipality of Vitória: Operational and social characteristics. **Urbe**, v. 11, p. 1–13, 2019.

BUSS, Andre Hekermann et al. Proposal to Reuse Rubber Waste from End-Of-Life Tires Using Thermosetting Resin. **Sustainability (Switzerland)**, v. 11, n. 24, 2019.

BYAMBA, Bolorchimeg; ISHIKAWA, Mamoru. Municipal solid waste management in Ulaanbaatar, Mongolia: Systems Analysis. **Sustainability (Switzerland)**, v. 9, n. 6, 2017.

CALDERÓN MÁRQUEZ, Ana Julieth; RUTKOWSKI, Emília Wanda. Waste management drivers towards a circular economy in the global south – The Colombian case. **Waste Management**, v. 110, p. 53–65, 2020.

CAMPOS, Heliana Kátia Tavares. Evolution of income and per capita generation of solid wastes in Brazil. **Engenharia Sanitaria e Ambiental**, v. 17, n. 2, p. 171–180, 2012.

_____. Recycling in Brazil: Challenges and prospects. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 85, p. 130–138, 2014.

CASTILLO-GIMÉNEZ, Juana; MONTAÑÉS, Antonio; PICAZO-TADEO, Andrés J. Performance and convergence in municipal waste treatment in the European Union. **Waste Management**, v. 85, p. 222–231, 2019.

CHALLCHAROENWATTANA, Amornchai; PHARINO, Chanathip. Analysis of socioeconomic and behavioral factors influencing participation in community-based recycling program: A case of peri-urban town in Thailand. **Sustainability (Switzerland)**, v. 10, n. 12, 2018.

CHAVES, Gisele de Lorena Diniz; SIMAN, Renato Ribeiro; SENA, Larissa Gomes. Ferramenta de avaliação dos Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos : parte 1. p. 167–179, 2020.

CHAVES, Lorena Diniz; SANTOS JUNIOR, Jorge Luiz; ROCHA, Sandra Mara Santana. As vicissitudes das capacidades administrativas municipais e a política

- nacional de resíduos sólidos. **Revista Espacios**, v. 38, p. 24, 2017.
- CHEN, Di et al. Does environmental policy help green industry? Evidence from china's promotion of municipal solid waste sorting. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 18, n. 6, p. 1–15, 2021.
- CHEN, Fu et al. An exploration of the impacts of compulsory source-separated policy in improving household solidwaste-sorting in pilot megacities, China: A case study of Nanjing. **Sustainability (Switzerland)**, v. 10, n. 5, 2018.
- CIFRIAN, Eva et al. Material flow indicators and carbon footprint for MSW management systems: Analysis and application at regional level, Cantabria, Spain. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 68, p. 54–66, 2012.
- COLVERO, Diogo Appel et al. Economic analysis of a shared municipal solid waste management facility in a metropolitan region. **Waste Management**, v. 102, n. August 2014, p. 823–837, 2020. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.wasman.2019.11.033>>.
- CONKE, Leonardo S. Barriers to waste recycling development: Evidence from Brazil. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 134, n. October 2017, p. 129–135, 2018.
- CONKE, Leonardo Silveira; NASCIMENTO, Elimar Pinheiro do. A coleta seletiva nas pesquisas brasileiras: uma avaliação metodológica. **urbe. Revista Brasileira de Gestão Urbana**, v. 10, n. 1, p. 199–212, 2018.
- CORSI, Alana et al. Technology transfer for sustainable development: Social impacts depicted and some other answers to a few questions. **Journal of Cleaner Production**, v. 245, 2020.
- COSSU, R.; MASI, S. Re-thinking incentives and penalties: Economic aspects of waste management in Italy. **Waste Management**, v. 33, n. 11, p. 2541–2547, 2013. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.wasman.2013.04.011>>.
- COSTA, I. M.; DIAS, M. F. Evolution on the solid urban waste management in Brazil: A portrait of the Northeast Region. **Energy Reports**, v. 6, p. 878–884, 2020. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.egy.2019.11.033>>.
- D'ONZA, Giuseppe; GRECO, Giulio; ALLEGRIANI, Marco. Full cost accounting in the analysis of separated waste collection efficiency: A methodological proposal. **Journal of Environmental Management**, v. 167, p. 59–65, fev. 2016.
- DA SILVA, Christian Luiz. Proposal of a dynamic model to evaluate public policies for the circular economy: Scenarios applied to the municipality of Curitiba. **Waste**

Management, v. 78, p. 456–466, ago. 2018.

DANTAS, Katia Monte Chiari. Universidade Federal Do Rio De Janeiro. v. 2, p. 2015, 2008.

DE CARVALHO, Gustavo Dambiski Gomes et al. Bibliometrics and systematic reviews: A comparison between the Proknow-C and the Methodi Ordinatio. **Journal of Informetrics**, v. 14, n. 3, 2020.

DE OLIVEIRA, Thais Brito; GALVÃO JUNIOR, Alceu de Castro. Planejamento municipal na gestão dos resíduos sólidos urbanos e na organização da coleta seletiva. **Engenharia Sanitaria e Ambiental**, v. 21, n. 1, p. 55–64, 2016.

DEBNATH, Somnath; BOSE, S. K. Exploring full cost accounting approach to evaluate cost of MSW services in India. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 83, n. February 2014, p. 87–95, 2014.

DEUS, Rafael Mattos 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. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.118433>>.

DI FOGGIA, Giacomo; BECCARELLO, Massimo. Improving efficiency in the MSW collection and disposal service combining price cap and yardstick regulation: The Italian case. **Waste Management**, v. 79, p. 223–231, 2018. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.wasman.2018.07.040>>.

DI MARIA, Francesco; MICALE, Caterina. Impact of source segregation intensity of solid waste on fuel consumption and collection costs. **Waste Management**, v. 33, n. 11, p. 2170–2176, 2013. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.wasman.2013.06.023>>.

EKER, Sibel; DAALEN, Els Van. A model-based analysis of biomethane production in the Netherlands and the effectiveness of the subsidization policy under uncertainty. **Energy Policy**, v. 82, p. 178–196, 2015.

ESPINOZA, Plilar Tello et al. Relatório da Avaliação Regional da Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos na América Latina e Caribe 2010. **Organização Pan-Americada da Saúde**, p. 400, 2010.

EXECUTIVA, Secretaria; AMBIENTE, Meio. Relatório de avaliação. 2020.

EZEAH, Chukwunonye; ROBERTS, Clive L. Waste governance agenda in Nigerian cities: A comparative analysis. **Habitat International**, v. 41, n. January, p. 121–128, 2014.

EZEAH, Chukwunonye; ROBERTS, Clive L. Analysis of barriers and success factors affecting the adoption of sustainable management of municipal solid waste in Nigeria. **Journal of Environmental Management**, v. 103, p. 9–14, 2012. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.jenvman.2012.02.027>>.

FEI, Fan et al. Revistas e Livros Como integrar o sistema de reciclagem informal na gestão municipal de resíduos sólidos em países em desenvolvimento: Baseado no caso de uma China na área urbana de Suzhou Palavras-chave. p. 1–29, 2019.

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

FERRI, Giovane Lopes; DINIZ CHAVES, Gisele de Lorena; RIBEIRO, Glaydston Mattos. Reverse logistics network for municipal solid waste management: The inclusion of waste pickers as a Brazilian legal requirement. **Waste Management**, v. 40, p. 173–191, 2015. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.wasman.2015.02.036>>.

FINNVEDEN, Göran et al. Policy instruments towards a sustainable waste management. **Sustainability**, v. 5, n. 3, p. 841–881, 2013.

FRANCA, Luíza Santana; RIBEIRO, Glaydston Mattos; CHAVES, Gisele de Lorena Diniz. The planning of selective collection in a real-life vehicle routing problem: A case in Rio de Janeiro. **Sustainable Cities and Society**, v. 47, n. February, p. 101488, 2019. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.scs.2019.101488>>.

FUSS, Maryegli; VASCONCELOS BARROS, Raphael Tobias; POGANIETZ, Witold Roger. Designing a framework for municipal solid waste management towards sustainability in emerging economy countries - An application to a case study in Belo Horizonte (Brazil). **Journal of Cleaner Production**, v. 178, p. 655–664, 2018. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.01.051>>.

GARCÍA-GUAITA, Fernando et al. Integrating Urban Metabolism, Material Flow Analysis and Life Cycle Assessment in the environmental evaluation of Santiago de Compostela. **Sustainable Cities and Society**, v. 40, n. December 2017, p. 569–580, 2018. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.scs.2018.04.027>>.

GIANNIS, Apostolos et al. Application of system dynamics modeling for evaluation of different recycling scenarios in Singapore. **Journal of Material Cycles and Waste Management**, v. 19, n. 3, p. 1177–1185, 2017.

GODECKE, Marcos Vinicius; CHAVES, Iara Regina; NAIME, Roberto Harb. GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS NO BRASIL: O CASO DE CANOAS, RS. n. 7,

p. 1430–1439, 2012.

HALKOS, George; PETROU, Kleonik Natalia. Assessing 28 EU member states' environmental efficiency in national waste generation with DEA. **Journal of Cleaner Production**, v. 208, p. 509–521, 2019.

HEBER, Florence; DA SILVA, Elvis Moura. Institucionalização da política nacional de resíduos sólidos: Dilemas e constrangimentos na Região Metropolitana de Aracaju (SE). **Revista de Administração Pública**, v. 48, n. 4, p. 913–937, 2014.

HOORNWEG, Daniel; BHADA-TATA, Perinaz. **What a waste: A global review of solid waste management**.

JACOBI, Pedro Roberto; BESEN, Gina Rizpah. Gestão de resíduos sólidos em São Paulo: desafios da sustentabilidade. **Estudos Avancados**, v. 25, n. 71, p. 135–158, 2011.

JAUNICH, Megan K. et al. Characterization of municipal solid waste collection operations. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 114, p. 92–102, 2016. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.resconrec.2016.07.012>>.

JIN, Enze; SUTHERLAND, John W. An integrated sustainability model for a bioenergy system: Forest residues for electricity generation. **Biomass and Bioenergy**, v. 119, n. September 2018, p. 10–21, 2018.

KERAMITSOGLU, Kiriaki M; TSAGARAKIS, Konstantinos P. Resources , Conservation and Recycling Public participation in designing a recycling scheme towards maximum public acceptance. “**Resources, Conservation & Recycling**”, v. 70, p. 55–67, 2013. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.resconrec.2012.09.015>>.

KINNAMAN, Thomas C.; SHINKUMA, Takayoshi; YAMAMOTO, Masashi. The socially optimal recycling rate: Evidence from Japan. **Journal of Environmental Economics and Management**, v. 68, n. 1, p. 54–70, 2014. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.jeem.2014.01.004>>.

KIRAKOZIAN, Ankinée. One Without the Other? Behavioural and Incentive Policies for Household Waste Management. **Journal of Economic Surveys**, v. 30, n. 3, p. 526–551, 2016.

KLING, Maximilian; SEYRING, Nicole; TZANOVA, Polia. Assessment of economic instruments for countries with low municipal waste management performance: An approach based on the analytic hierarchy process. **Waste Management and Research**, v. 34, n. 9, p. 912–922, 2016.

KO, Sungmin et al. The economic value of sustainable recycling and waste management policies : The case of a waste management crisis in South Korea. **Waste Management**, v. 104, p. 220–227, 2020. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.wasman.2020.01.020>>.

KOLLIKATHARA, Naushad; FENG, Huan; YU, Danlin. A system dynamic modeling approach for evaluating municipal solid waste generation, landfill capacity and related cost management issues. **Waste Management**, v. 30, n. 11, p. 2194–2203, 2010. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.wasman.2010.05.012>>.

LIMA, R. M. S R.; SILVA, S. M. C. P. Avaliação de um programa municipal de coleta seletiva no contexto da política nacional de resíduos sólidos. **Acta Scientiarum - Technology**, v. 35, n. 4, p. 645–653, 2013.

LISBOA, Severina Sarah; HELLER, Léo; SILVEIRA, Rogério Braga. Desafios do planejamento municipal de saneamento básico em municípios de pequeno porte: A percepção dos gestores. **Engenharia Sanitaria e Ambiental**, v. 18, n. 4, p. 341–348, 2013.

LIU, Gengyuan; HAO, Yan; DONG, Liang; YANG, Zhifeng; ZHANG, Yan. An emergy-LCA analysis of municipal solid waste management. **“Resources, Conservation & Recycling”**, v. 120, p. 131–143, 2017. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.resconrec.2016.12.003>>.

_____. An emergy-LCA analysis of municipal solid waste management. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 120, p. 131–143, 2017. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.resconrec.2016.12.003>>.

LOHRI, Christian Riuji; CAMENZIND, Ephraim Joseph; ZURBRÜGG, Christian. Financial sustainability in municipal solid waste management - Costs and revenues in Bahir Dar, Ethiopia. **Waste Management**, v. 34, n. 2, p. 542–552, 2014. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.wasman.2013.10.014>>.

LOPES, B.; AMARAL, J. N.; CALDAS, R. W. Políticas Públicas Conceitos e Práticas. **Sebrae**, v. 7, p. 1–48, 2008. Disponível em: <[http://www.mp.ce.gov.br/nespeciais/promulher/manuais/MANUAL DE POLITICAS PÚBLICAS.pdf](http://www.mp.ce.gov.br/nespeciais/promulher/manuais/MANUAL_DE_POLITICAS_PÚBLICAS.pdf)>.

LORENA, Gisele De et al. Ferramenta de avaliação dos Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos : parte 2. p. 181–195, 2020.

LOURENÇO, Dyego Assis. Otimização de Rotas de Coleta de Resíduos Sólidos em uma área Urbana: O caso da cidade de Campina Grande - PB.

BRITTO, Ana Lucia Nogueira De Paiva; VALLE, Tatiana Freitas. Implementation of the Brazilian national policy for waste management. **Revista de Administracao Publica**, v. 52, n. 1, p. 24–51, 2018.

MANNARINO, Camille Ferreira; FERREIRA, João Alberto; GANDOLLA, Mauro. Contribuições para a evolução do gerenciamento de resíduos sólidos urbanos no Brasil com base na experiência Européia. **Engenharia Sanitaria e Ambiental**, v. 21, n. 2, p. 379–385, 2016.

MARGALLO, M. et al. Enhancing waste management strategies in Latin America under a holistic environmental assessment perspective: A review for policy support. **Science of the Total Environment**, v. 689, p. 1255–1275, 2019.

MARINO, Arthur Lima; CHAVES, Gisele de Lorena Diniz; SANTOS JUNIOR, Jorge Luiz 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. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.03.311>>.

MARSHALL, Rachael E.; FARAHBAKHS, Khosrow. Systems approaches to integrated solid waste management in developing countries. **Waste Management**, v. 33, n. 4, p. 988–1003, 2013. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.wasman.2012.12.023>>.

MEIRA DE SOUSA DUTRA, Renato; HARUE YAMANE, Luciana; RIBEIRO SIMAN, Renato. Influence of the expansion of the selective collection in the sorting infrastructure of waste pickers' organizations: A case study of 16 Brazilian cities. **Waste Management**, v. 77, p. 50–58, 2018. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.wasman.2018.05.009>>.

MENG, Xiaoyan; WEN, Zongguo; QIAN, Yi. Multi-agent based simulation for household solid waste recycling behavior. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 128, p. 535–545, 2018. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2016.09.033>>.

MICHELSSEN, Gerd; FISCHER, Daniel. Sustainability and education. **Sustainable Development Policy: A European Perspective**, n. March, p. 135–158, 2017.

MORECROFT, J. D. W. **Strategic Modelling and Business Dynamics: a Feedback Systems Approach**. Second Edition. Chichester: WILEY, 2015.

MORECROFT, John D W. **Strateg. Model. Bus. Dyn.** [S.l.: s.n.], 2015.

MURAKAMI, Fabio 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. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.03.083>>.

OLIVEIRA, Rodrigo Martins Campos. SUSTENTABILIDADE ECONÔMICA NA GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS: Fatores Críticos de Sucesso para replicação no Brasil de incentivo econômico por meio do sistema Pay-As-You-Throw. **FUNDAÇÃO GETULIO VARGAS ESCOLA DE ADMINISTRAÇÃO DE EMPRESAS DE SÃO PAULO**, v. 1, n. 1, p. 1–8, 2018. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.cirp.2016.06.001>&<http://dx.doi.org/10.1016/j.powtec.2016.12.055>&<https://doi.org/10.1016/j.ijfatigue.2019.02.006>&<https://doi.org/10.1016/j.matlet.2019.04.024>&<https://doi.org/10.1016/j.matlet.2019.127252>&<http://dx.doi.org/>>.

PAGANI, Regina Negri; KOVALESKI, João Luiz; RESENDE, Luis Mauricio. Methodi Ordinatio: a proposed methodology to select and rank relevant scientific papers encompassing the impact factor, number of citation, and year of publication. **Scientometrics**, v. 105, n. 3, p. 2109–2135, 2015.

PARREIRA, Gabriela Fonseca. Coleta seletiva solidária: agregando valor pela integração da cadeia de reciclagem. p. 156, 2010.

PASCHOALIN FILHO, João et al. Comparação entre as Massas de Resíduos Sólidos Urbanos Coletadas na Cidade de São Paulo por Meio de Coleta Seletiva e Domiciliar. **Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade**, v. 3, n. 3, p. 19–33, 2014.

PEREIRA, S. S.; CURI, R. C.; CURI, W. F. Uso de indicadores na gestão dos resíduos sólidos urbanos : uma proposta metodológica de construção e análise para municípios e regiões. p. 471–483, 2018.

PEREIRA, Taís de S.; FERNANDINO, Gerson. Evaluation of solid waste management sustainability of a coastal municipality from northeastern Brazil. **Ocean and Coastal Management**, v. 179, n. May, p. 104839, 2019. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2019.104839>>.

PESSIN, VILKER ZUCOLOTTO. Science Mapping & bibliometria pelo método score. 2021.

PHONPHOTON, N.; PHARINO, C. A system dynamics modeling to evaluate flooding impacts on municipal solid waste management services. **Waste Management**, v. 87, p. 525–536, 2019.

PHONPHOTON, Nuchcha; PHARINO, Chanathip. A system dynamics modeling to evaluate flooding impacts on municipal solid waste management services. **Waste Management**, v. 87, p. 525–536, 2019. Disponível em:

<<https://doi.org/10.1016/j.wasman.2019.02.036>>.

PISANI JUNIOR, Reinaldo; DE CASTRO, Marcus Cesar Avezum Alves; DA COSTA, Antonio Álvarez. Development of a correlation to estimate per capita municipal solid waste generation rates in são paulo state, Brazil: Population, per capita income and electricity consumption influences. **Engenharia Sanitaria e Ambiental**, v. 23, n. 2, p. 415–424, 2018.

PREMAKUMARA, Dickella Gamaralalage Jagath et al. Policy implementation of the Republic Act (RA) No. 9003 in the Philippines: A case study of Cebu city. **Waste Management**, v. 34, n. 6, p. 971–979, 2014.

PRUYT, E. **Small System Dynamics Models for Big Issues: Triple Jump towards Real-World Complexity**. Delft: TU Delft Library, 2013.

QIAO, Qingqing et al. Optimization of a capacitated vehicle routing problem for sustainable municipal solid waste collection management using the PSO-TS algorithm. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 17, n. 6, 2020.

RAMACHANDRA, T. V. et al. Municipal solid waste: Generation, composition and GHG emissions in Bangalore, India. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 82, n. September 2017, p. 1122–1136, 2018. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.rser.2017.09.085>>.

RAMÍREZ-VARGAS, Carlos A; PAREDES, Diego; GUERRERO, Jhoniers. Sostenibilidad financiera y económica de plantas de manejo de residuos sólidos urbanos en Colombia Financial and economic sustainability of urban solid waste recovery facilities in Colombia. v. 77, n. 2, p. 65–77, 2014.

RAMOS, Marília Patta; SCHABBACH, Letícia Maria. O estado da arte da avaliação de políticas públicas: Conceituação e exemplos de avaliação no Brasil. **Revista de Administracao Publica**, v. 46, n. 5, p. 1271–1294, 2012.

RAMOS, Tânia Rodrigues Pereira; GOMES, Maria Isabel; BARBOSA-PÓVOA, Ana Paula. Economic and environmental concerns in planning recyclable waste collection systems. **Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review**, v. 62, p. 34–54, 2014a.

_____. Planning a sustainable reverse logistics system: Balancing costs with environmental and social concerns. **Omega (United Kingdom)**, v. 48, p. 60–74, 2014b. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.omega.2013.11.006>>.

RAZALI, Fitriyah et al. Waste separation at source behaviour among Malaysian

households: The Theory of Planned Behaviour with moral norm. **Journal of Cleaner Production**, v. 271, p. 122025, 2020. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.122025>>.

REBEHY, Perla Calil Pongeluppe Wadhy et al. Innovative social business of selective waste collection in Brazil: Cleaner production and poverty reduction. **Journal of Cleaner Production**, v. 154, p. 462–473, 2017.

RIBEIRO, Helena et al. Coleta Seletiva na Região Metropolitana de São Paulo: Impactos na Política Nacional de Resíduos Sólidos. **Ambiente & Sociedade**, v. v. XVII, n. n. 3 n, p. 259–278, 2014.

RIBEIRO SIMAN, Renato et al. Governance tools: Improving the circular economy through the promotion of the economic sustainability of waste picker organizations. **Waste Management**, v. 105, p. 148–169, 2020. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.wasman.2020.01.040>>.

RIGAMONTI, Lucia; STERPI, Irene; GROSSO, Mario. Integrated municipal waste management systems: An indicator to assess their environmental and economic sustainability. **Ecological Indicators**, v. 60, p. 1–7, 2016.

RODIĆ, Ljiljana; WILSON, David C. Resolving governance issues to achieve priority sustainable development goals related to solid waste management in developing countries. **Sustainability (Switzerland)**, v. 9, n. 3, 2017.

ROGGE, Nicky; DE JAEGER, Simon. Evaluating the efficiency of municipalities in collecting and processing municipal solid waste: A shared input DEA-model. **Waste Management**, v. 32, n. 10, p. 1968–1978, 2012. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.wasman.2012.05.021>>.

RUTKOWSKI, Jacqueline E.; RUTKOWSKI, Emília W. Expanding worldwide urban solid waste recycling: The Brazilian social technology in waste pickers inclusion. **Waste Management and Research**, v. 33, n. 12, p. 1084–1093, 2015.

SAKAMOTO, Jessica Lie; SILVA, Nathalia; LIMA, De Souza. Quanto custa uma coleta seletiva inclusiva e solidária ? Um estudo de caso brasileiro. v. 0, n. 0, p. 1–7, 2021.

SALVADOR, Rodrigo et al. Life cycle assessment of electricity from biogas: A systematic literature review. **Environmental Progress and Sustainable Energy**, v. 38, n. 4, 2019.

SANTOS, A. S.; DIAS, S. M. F.; VAZ, L. M. S. AVALIAÇÃO DA SUSTENTABILIDADE NA GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS: ESTUDO DE CASO ENVOLVENDO SEGMENTOS SOCIAIS DO MUNICÍPIO DE FEIRA DE SANTANA,

BAHIA. **Journal of Chemical Information and Modeling**, v. 53, n. 9, p. 1689–1699, 2016. Disponível em: <file:///C:/Users/User/Downloads/fvm939e.pdf>.

SEACAT, J. D.; BOILEAU, N. Demographic and community-level predictors of recycling behavior: A statewide, assessment. **Journal of Environmental Psychology**, v. 56, p. 12–19, 2018.

SEMBIRING, Emenda; NITIVATTANANON, Vilas. Sustainable solid waste management toward an inclusive society: Integration of the informal sector. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 54, n. 11, p. 802–809, 2010. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.resconrec.2009.12.010>>.

SILVA, Sandro Pereira. A organização coletiva de catadores de material reciclável no Brasil: dilemas e potencialidades sob a ótica da Economia Solidária. **IPEA**, p. 56, 2017. Disponível em: <http://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=29271>.

SIMONETTO, Eugênio de Oliveira; LÖBLER, Mauri Leodir. Systems dynamics simulations for evaluating scenarios of urban solid waste generation and disposal. **Producao**, v. 24, n. 1, p. 212–224, 2014.

SNIS-RS. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento: Diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos – 2017. p. 195, 2017. Disponível em: <<http://www.snis.gov.br/diagnostico-residuos-solidos/diagnostico-rs-2017>>.

SOLIS, Blandy Pamplona et al. Bibliometric analysis of the mass transport in a gas diffusion layer in PEM fuel cells. **Sustainability (Switzerland)**, v. 11, n. 23, 2019.

STERMAN, J. D. **Business Dynamics: Systems Thinking and Modeling for a Complex World**. Boston: McGRAW-HILL, 2000.

STERMAN, John D. **Systems Thinking and Modeling for a Complex World**. [S.l.: s.n.], 2000. v. 34. Disponível em: <<http://www.lavoisier.fr/notice/frJWOAR6SA23WLOO.html>>.

SUKHOLTHAMAN, Pitchayanin; SHARP, Alice. A system dynamics model to evaluate effects of source separation of municipal solid waste management: A case of Bangkok, Thailand. **Waste Management**, v. 52, p. 50–61, 2016. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.wasman.2016.03.026>>.

TANG, Jinfeng et al. Source analysis of municipal solid waste in a mega-city (Guangzhou): Challenges or opportunities? **Waste Management and Research**, v. 36, n. 12, p. 1166–1176, 2018.

TEERIOJA, Nea et al. Pneumatic vs. door-to-door waste collection systems in existing urban areas: A comparison of economic performance. **Waste Management**, v. 32, n. 10, p. 1782–1791, 2012. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.wasman.2012.05.027>>.

TIRADO-SOTO, Magda Martina; ZAMBERLAN, Fabio Luiz. Networks of recyclable material waste-picker's cooperatives: An alternative for the solid waste management in the city of Rio de Janeiro. **Waste Management**, v. 33, n. 4, p. 1004–1012, 2013. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.wasman.2012.09.025>>.

TSAI, Feng Ming et al. Municipal solid waste management in a circular economy: A data-driven bibliometric analysis. **Journal of Cleaner Production**, v. 275, p. 124132, 2020. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.124132>>.

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

WILSON, David C et al. 'Wasteaware' benchmark indicators for integrated sustainable waste management in cities. **Waste Management**, v. 35, p. 329–342, 2015. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.wasman.2014.10.006>>.

XIAO, Shijiang et al. Policy impacts on Municipal Solid Waste management in Shanghai: A system dynamics model analysis. **Journal of Cleaner Production**, v. 262, p. 121366, 2020. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.121366>>.

XU, Lin et al. External influences on forming residents' waste separation behaviour: Evidence from households in Hangzhou, China. **Habitat International**, v. 63, p. 21–33, 2017. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.habitatint.2017.03.009>>.

XU, Lin; LING, Maoliang; WU, Yiling. Economic incentive and social influence to overcome household waste separation dilemma: A field intervention study. **Waste Management**, v. 77, p. 522–531, 2018. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.wasman.2018.04.048>>.

XUE, Yanyan et al. Can intelligent collection integrate informal sector for urban resource recycling in China? **Journal of Cleaner Production**, v. 208, p. 307–315, 2019. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.10.155>>.

YADAV, Vinay; KARMAKAR, Subhankar. Sustainable collection and transportation of municipal solid waste in urban centers. **Sustainable Cities and Society**, v. 53, n. September 2019, p. 101937, 2020. Disponível em: <<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S2210670719329154>>.

YAU, Yung. Domestic waste recycling, collective action and economic incentive: The case in Hong Kong. **Waste Management**, v. 30, n. 12, p. 2440–2447, 2010.

APÊNDICE A: BIBLIOMETRIA

Quadro 5 - Portfólio final de artigos sobre a influência dos instrumentos de políticas estudados e indicação do InOrdinatio (continua)

RANKING	AUTORES	TÍTULO	REVISTA	FI*	CITAÇÕES	ANO	InOrdinatio
1	WILSON, DC; RODIC, L; COWING, MJ; VELIS, CA; WHITEMAN, AD; SCHEINBERG, A; VILCHES, R; MASTERSON, D; STRETZ, J; OELZ, B	WASTEAWARE' BENCHMARK INDICATORS FOR INTEGRATED SUSTAINABLE WASTE MANAGEMENT IN CITIES	WASTE MANAGEMENT	5,431	93	2015	152,31
2	SEMBIRING E;NITIVATTANANON V	SUSTAINABLE SOLID WASTE MANAGEMENT TOWARD AN INCLUSIVE SOCIETY INTEGRATION OF THE INFORMAL SECTOR	RESOURCES CONSERVATION AND RECYCLING	7,044	72	2010	142,44
3	RIGAMONTI L., STERPI I., GROSSO M.	INTEGRATED MUNICIPAL WASTE MANAGEMENT SYSTEMS: AN INDICATOR TO ASSESS THEIR ENVIRONMENTAL AND ECONOMIC SUSTAINABILITY	ECOLOGICAL INDICATORS	4,49	85	2016	135,9
4	KERAMITSOGLOU K.M., TSAGARAKIS K.P.	PUBLIC PARTICIPATION IN DESIGNING A RECYCLING SCHEME TOWARDS MAXIMUM PUBLIC ACCEPTANCE	RESOURCES CONSERVATION AND RECYCLING	7,044	62	2013	135,44
5	LOHRI, CR; CAMENZIND, EJ; ZURBRUGG, C	FINANCIAL SUSTAINABILITY IN MUNICIPAL SOLID WASTE MANAGEMENT - COSTS AND REVENUES IN BAHIR DAR, ETHIOPIA	WASTE MANAGEMENT	5,431	76	2014	134,31
6	YAU Y.	DOMESTIC WASTE RECYCLING, COLLECTIVE ACTION AND ECONOMIC INCENTIVE: THE CASE IN HONG KONG	WASTE MANAGEMENT	5,431	79	2010	133,31
7	FERRI G;DINIZ C G;RIBEIRO G	REVERSE LOGISTICS NETWORK FOR MUNICIPAL SOLID WASTE MANAGEMENT THE INCLUSION OF WASTE PICKERS AS A BRAZILIAN LEGAL REQUIREMENT	WASTE MANAGEMENT	5,431	65	2015	124,31
8	RODIĆ L., WILSON D.C.	RESOLVING GOVERNANCE ISSUES TO ACHIEVE PRIORITY SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS RELATED TO SOLID WASTE MANAGEMENT IN DEVELOPING COUNTRIES	SUSTAINABILITY	5,184	61	2017	119,84
9	RAMOS T.R.P., GOMES M.I., BARBOSA-PÓVOA A.P.	ECONOMIC AND ENVIRONMENTAL CONCERNS IN PLANNING RECYCLABLE WASTE COLLECTION SYSTEMS	TRANSPORTATION RESEARCH PART E: LOGISTICS AND TRANSPORTATION REVIEW	8,506	29	2014	118,06
10	LIU G;HAO Y;DONG L;YANG Z;ZHANG Y;ULGIATI S	AN EMERGYLCA ANALYSIS OF MUNICIPAL SOLID WASTE MANAGEMENT	RESOURCES CONSERVATION AND RECYCLING	7,044	37	2017	114,44

* FI: Fator de Impacto

(continua)

RANKING	AUTORES	TÍTULO	REVISTA	FI*	CITAÇÕES	ANO	InOrdinatio
11	YADAV V., BHURJEE A.K., KARMAKAR S., DIKSHIT A.K.	A FACILITY LOCATION MODEL FOR MUNICIPAL SOLID WASTE MANAGEMENT SYSTEM UNDER UNCERTAIN ENVIRONMENT	SCIENCE OF THE TOTAL ENVIRONMENT	5,589	51	2017	113,89
12	CHATZOURIDIS C., KOMILIS D.	A METHODOLOGY TO OPTIMALLY SITE AND DESIGN MUNICIPAL SOLID WASTE TRANSFER STATIONS USING BINARY PROGRAMMING	RESOURCES CONSERVATION AND RECYCLING	7,044	37	2012	109,44
13	NAHMAN A., GODFREY L.	ECONOMIC INSTRUMENTS FOR SOLID WASTE MANAGEMENT IN SOUTH AFRICA: OPPORTUNITIES AND CONSTRAINTS	RESOURCES CONSERVATION AND RECYCLING	7,044	37	2010	107,44
14	BING X;DE K M;BLOEMHOF- RUWAARD J;VAN D V J	VEHICLE ROUTING FOR THE ECOEFFICIENT COLLECTION OF HOUSEHOLD PLASTIC WASTE	WASTE MANAGEMENT	5,431	46	2014	104,31
15	GUIMARÃES B., SIMÕES P., MARQUES R.C.	DOES PERFORMANCE EVALUATION HELP PUBLIC MANAGERS? A BALANCED SCORECARD APPROACH IN URBAN WASTE SERVICES	JOURNAL OF ENVIRONMENTAL MANAGEMENT	4,865	55	2010	103,65
16	TIRADO-SOTO M.M., ZAMBERLAN F.L.	NETWORKS OF RECYCLABLE MATERIAL WASTE-PICKER'S COOPERATIVES: AN ALTERNATIVE FOR THE SOLID WASTE MANAGEMENT IN THE CITY OF RIO DE JANEIRO	WASTE MANAGEMENT	5,431	46	2013	103,31
17	MURAKAMI F.;SULZBACH A;PEREIRA G;BORCHARDT M;SELLITTO M	HOW THE BRAZILIAN GOVERNMENT CAN USE PUBLIC POLICIES TO INDUCE RECYCLING AND STILL SAVE MONEY	JOURNAL OF CLEANER PRODUCTION	6,395	34	2015	102,95
18	EZEAH C;ROBERTS C	ANALYSIS OF BARRIERS AND SUCCESS FACTORS AFFECTING THE ADOPTION OF SUSTAINABLE MANAGEMENT OF MUNICIPAL SOLID WASTE IN NIGERIA	JOURNAL OF ENVIRONMENTAL MANAGEMENT	4,865	49	2012	99,65
19	CONKE L	BARRIERS TO WASTE RECYCLING DEVELOPMENT EVIDENCE FROM BRAZIL	RESOURCES CONSERVATION AND RECYCLING	7,044	20	2018	98,44
20	HALKOS G;PETROU K	ASSESSING 28 EU MEMBER STATES ENVIRONMENTAL EFFICIENCY IN NATIONAL WASTE GENERATION WITH DEA	JOURNAL OF CLEANER PRODUCTION	6,395	25	2019	97,95

* FI: Fator de Impacto

(continua)

RANKING	AUTORES	TÍTULO	REVISTA	FI*	CITAÇÕES	ANO	InOrdinatio
21	TEERIOJA N., MOLIIS K., KUVAJA E., OLLIKAINEN M., PUNKKINEN H., MERTA E.	PNEUMATIC VS. DOOR-TO-DOOR WASTE COLLECTION SYSTEMS IN EXISTING URBAN AREAS: A COMPARISON OF ECONOMIC PERFORMANCE	WASTE MANAGEMENT	5,431	41	2012	97,31
22	XU L., LING M., WU Y.	ECONOMIC INCENTIVE AND SOCIAL INFLUENCE TO OVERCOME HOUSEHOLD WASTE SEPARATION DILEMMA: A FIELD INTERVENTION STUDY	WASTE MANAGEMENT	5,431	31	2018	93,31
23	DEBNATH S., BOSE S.K.	EXPLORING FULL COST ACCOUNTING APPROACH TO EVALUATE COST OF MSW SERVICES IN INDIA	RESOURCES CONSERVATION AND RECYCLING	7,044	17	2014	91,44
24	FINNVEDEN G., EKVAL T., ARUSHANYAN Y., BISAILLON M., HENRIKSSON G., OŠTLING U.G., SÖDERMAN M.L., SAHLIN J., STENMARCK Å., SUNDBERG J., SUNDQVIST J.-O., SVENFELT Å., SÖDERHOLM P., BJÖRKLUND A., ERIKSSON O., FORSFÄLT T., GUATH M.	POLICY INSTRUMENTS TOWARDS A SUSTAINABLE WASTE MANAGEMENT	SUSTAINABILITY	5,184	35	2012	88,84
25	COUTH R;TROIIS C	SUSTAINABLE WASTE MANAGEMENT IN AFRICA THROUGH CDM PROJECTS	WASTE MANAGEMENT	5,431	32	2012	88,31
26	BROWN P.J., BAJADA C.	AN ECONOMIC MODEL OF CIRCULAR SUPPLY NETWORK DYNAMICS: TOWARD AN UNDERSTANDING OF PERFORMANCE MEASUREMENT IN THE CONTEXT OF MULTIPLE STAKEHOLDERS	BUSINESS STRATEGY AND THE ENVIRONMENT	6,381	16	2018	87,81
27	DI FOGGIA G., BECCARELLO M.	IMPROVING EFFICIENCY IN THE MSW COLLECTION AND DISPOSAL SERVICE COMBINING PRICE CAP AND YARDSTICK REGULATION: THE ITALIAN CASE	WASTE MANAGEMENT	5,431	22	2018	84,31
28	COSSU R., MASI S.	RE-THINKING INCENTIVES AND PENALTIES: ECONOMIC ASPECTS OF WASTE MANAGEMENT IN ITALY	WASTE MANAGEMENT	5,431	27	2013	84,31
29	BERTANZA G., ZILIANI E., MENONI L.	TECHNO-ECONOMIC PERFORMANCE INDICATORS OF MUNICIPAL SOLID WASTE COLLECTION STRATEGIES	WASTE MANAGEMENT	5,431	22	2018	84,31
30	BARTOLACCI F;DEL G R;PAOLINI M	EFFICIENCY IN WASTE MANAGEMENT COMPANIES A PROPOSAL TO ASSESS SCALE ECONOMIES	RESOURCES CONSERVATION AND RECYCLING	7,044	3	2019	82,44

* FI: Fator de Impacto

(continua)

RANKING	AUTORES	TÍTULO	REVISTA	FI*	CITAÇÕES	ANO	InOrdinatio
31	VÁSQUEZ O.C., ÁLVAREZ A., SILVA J., MUGA A.P.	TOWARDS THE ESTIMATION OF DEMAND FOR RECYCLING IN CHILE: THE CASE OF SANTIAGO	RESOURCES CONSERVATION AND RECYCLING	7,044	6	2014	80,44
32	MEIRA DE SOUSA DUTRA R., HARUE YAMANE L., RIBEIRO SIMAN R.	INFLUENCE OF THE EXPANSION OF THE SELECTIVE COLLECTION IN THE SORTING INFRASTRUCTURE OF WASTE PICKERS' ORGANIZATIONS: A CASE STUDY OF 16 BRAZILIAN CITIES	WASTE MANAGEMENT	5,431	15	2018	77,31
33	ZHANG H;WEN Z	RESIDENTS HOUSEHOLD SOLID WASTE HSW SOURCE SEPARATION ACTIVITY A CASE STUDY OF SUZHOU CHINA	SUSTAINABILITY	5,184	21	2014	76,84
34	XIAO S;DONG H;GENG Y;TIAN X;LIU C;LI H	POLICY IMPACTS ON MUNICIPAL SOLID WASTE MANAGEMENT IN SHANGHAI A SYSTEM DYNAMICS MODEL ANALYSIS	JOURNAL OF CLEANER PRODUCTION	6,395	2	2020	75,95
35	MBAH P.O., NZEADIBE T.C.	INCLUSIVE MUNICIPAL SOLID WASTE MANAGEMENT POLICY IN NIGERIA: ENGAGING THE INFORMAL ECONOMY IN POST-2015 DEVELOPMENT AGENDA	LOCAL ENVIRONMENT	3,696	31	2017	74,96
36	RAZALI F;DAUD D;WENG-WAI C;JIRAM W	WASTE SEPARATION AT SOURCE BEHAVIOUR AMONG MALAYSIAN HOUSEHOLDS THE THEORY OF PLANNED BEHAVIOUR WITH MORAL NORM	JOURNAL OF CLEANER PRODUCTION	6,395	0	2020	73,95
37	KINNAMAN T.C., SHINKUMA T., YAMAMOTO M.	THE SOCIALLY OPTIMAL RECYCLING RATE: EVIDENCE FROM JAPAN	JOURNAL OF ENVIRONMENTAL ECONOMICS AND MANAGEMENT	4,175	27	2014	72,75
38	REBEHY P.C.P.W., COSTA A.L., CAMPELLO C.A.G.B., DE FREITAS ESPINOZA D., NETO M.J.	INNOVATIVE SOCIAL BUSINESS OF SELECTIVE WASTE COLLECTION IN BRAZIL: CLEANER PRODUCTION AND POVERTY REDUCTION	JOURNAL OF CLEANER PRODUCTION	6,395	0	2017	70,95
39	BYAMBA B., ISHIKAWA M.	MUNICIPAL SOLID WASTE MANAGEMENT IN ULAANBAATAR, MONGOLIA: SYSTEMS ANALYSIS	SUSTAINABILITY	5,184	12	2017	70,84
40	KO S;KIM W;SHIN S;SHIN J	THE ECONOMIC VALUE OF SUSTAINABLE RECYCLING AND WASTE MANAGEMENT POLICIES THE CASE OF A WASTE MANAGEMENT CRISIS IN SOUTH KOREA	WASTE MANAGEMENT	5,431	6	2020	70,31
41	RIBEIRO S R;YAMANE L;DE L B R;PARDINHO T J;DE A L S;MENDONA D B P	GOVERNANCE TOOLS IMPROVING THE CIRCULAR ECONOMY THROUGH THE PROMOTION OF THE ECONOMIC SUSTAINABILITY OF WASTE PICKER ORGANIZATIONS	WASTE MANAGEMENT	5,431	2	2020	66,31
42	MASOOD M., BARLOW C.Y., WILSON D.C.	AN ASSESSMENT OF THE CURRENT MUNICIPAL SOLID WASTE MANAGEMENT SYSTEM IN LAHORE, PAKISTAN	WASTE MANAGEMENT & RESEARCH	2,015	41	2014	65,15

* FI: Fator de Impacto

(continua)

RANKING	AUTORES	TÍTULO	REVISTA	FI*	CITAÇÕES	ANO	InOrdinatio
43	FERREIRA, DC; MARQUES, RC; PEDRO, MI; AMARAL, C	ECONOMIC INEFFICIENCY LEVELS OF URBAN SOLID WASTE MANAGEMENT SERVICES IN PORTUGAL	SUSTAINABILITY	5,184	3	2020	64,84
44	LIU Y;PARK S;YI H;FEIOCK R	EVALUATING THE EMPLOYMENT IMPACT OF RECYCLING PERFORMANCE IN FLORIDA	WASTE MANAGEMENT	5,431	0	2020	64,31
45	CHEN F;LI X;MA J;YANG Y;LIU G	AN EXPLORATION OF THE IMPACTS OF COMPULSORY SOURCESEPARATED POLICY IN IMPROVING HOUSEHOLD SOLID WASTESORTING IN PILOT MEGACITIES CHINA A CASE STUDY OF NANJING	SUSTAINABILITY	5,184	2	2018	61,84
46	ARYAMPA S;MAHESHWARI B;SABIITI E;BATEGANYA N;BUKENYA B	STATUS OF WASTE MANAGEMENT IN THE EAST AFRICAN CITIES UNDERSTANDING THE DRIVERS OF WASTE GENERATION COLLECTION AND DISPOSAL AND THEIR IMPACTS ON KAMPALA CITYS SUSTAINABILITY	SUSTAINABILITY	5,184	1	2019	61,84
47	QIAO Q., TAO F., WU H., YU X., ZHANG M.	OPTIMIZATION OF A CAPACITATED VEHICLE ROUTING PROBLEM FOR SUSTAINABLE MUNICIPAL SOLID WASTE COLLECTION MANAGEMENT USING THE PSO-TS ALGORITHM	INTERNATIONAL JOURNAL OF ENVIRONMENTAL RESEARCH AND PUBLIC HEALTH	4,936	2	2020	61,36
48	SARBASSOV Y;SAGALOVA T;TURSUNOV O;VENETIS C;XENARIOS S;INGLEZAKIS V	SURVEY ON HOUSEHOLD SOLID WASTE SORTING AT SOURCE IN DEVELOPING ECONOMIES A CASE STUDY OF NURSULTAN CITY IN KAZAKHSTAN	SUSTAINABILITY	5,184	0	2019	60,84
49	SIMATELE D;DLAMINI S;KUBANZA N	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	3,846	15	2017	60,46
50	CHEN D., WANG Y., WEN Y., DU H., TAN X., SHI L., MA Z.	DOES ENVIRONMENTAL POLICY HELP GREEN INDUSTRY? EVIDENCE FROM CHINA'S PROMOTION OF MUNICIPAL SOLID WASTE SORTING	INTERNATIONAL JOURNAL OF ENVIRONMENTAL RESEARCH AND PUBLIC HEALTH	4,936	0	2021	60,36
51	CARCHESIO M;TATANO F;GOFFI M;RADI M	ENVIRONMENTAL AND SOCIAL SUSTAINABILITY OF THE PROXIMITY WASTE COLLECTION SYSTEM A CASESTUDY EVALUATION AT AN ITALIAN LOCAL SCALE	SUSTAINABILITY	5,184	2	2015	58,84
52	EZEAH C;ROBERTS C	WASTE GOVERNANCE AGENDA IN NIGERIAN CITIES A COMPARATIVE ANALYSIS	HABITAT INTERNATIONAL	3,846	14	2014	56,46
53	ALIU I.R., ADEYEMI O.E., ADEBAYO A.	MUNICIPAL HOUSEHOLD SOLID WASTE COLLECTION STRATEGIES IN AN AFRICAN MEGACITY: ANALYSIS OF PUBLIC PRIVATE PARTNERSHIP PERFORMANCE IN LAGOS	WASTE MANAGEMENT & RESEARCH	2,015	31	2014	55,15

* FI: Fator de Impacto

(conclusão)

RANKING	AUTORES	TÍTULO	REVISTA	FI*	CITAÇÕES	ANO	InOrdinatio
54	BARTOLACCI, F; CERQUETI, R; PAOLINI, A; SOVERCHIA, M	AN ECONOMIC EFFICIENCY INDICATOR FOR ASSESSING INCOME OPPORTUNITIES IN SUSTAINABLE WASTE MANAGEMENT	ENVIRONMENTAL IMPACT ASSESSMENT REVIEW	3,749	5	2019	51,49
55	TEIXEIRA C.A., RUSSO M., MATOS C., BENTES I.	EVALUATION OF OPERATIONAL, ECONOMIC, AND ENVIRONMENTAL PERFORMANCE OF MIXED AND SELECTIVE COLLECTION OF MUNICIPAL SOLID WASTE: PORTO CASE STUDY	WASTE MANAGEMENT & RESEARCH	2,015	27	2014	51,15
56	SAKAMOTO J.L., SILVA DE SOUZA LIMA CANO N., FARIA DIONISIO DE OLIVEIRA J., RUTKOWSKI E.W.	HOW MUCH FOR AN INCLUSIVE AND SOLIDARY SELECTIVE WASTE COLLECTION? A BRAZILIAN STUDY CASE	LOCAL ENVIRONMENT	3,696	0	2021	47,96
57	ABDELLI I.S., ABDELMALEK F., DJELLOUL A., MESGHOUNI K., ADDOU A.	GIS-BASED APPROACH FOR OPTIMISED COLLECTION OF HOUSEHOLD WASTE IN MOSTAGANEM CITY (WESTERN ALGERIA)	WASTE MANAGEMENT & RESEARCH	2,015	21	2016	47,15
58	SIM N.M., WILSON D.C., VELIS C.A., SMITH S.R.	WASTE MANAGEMENT AND RECYCLING IN THE FORMER SOVIET UNION: THE CITY OF BISHKEK, KYRGYZ REPUBLIC (KYRGYZSTAN)	WASTE MANAGEMENT & RESEARCH	2,015	21	2013	44,15
59	BOSKOVIC G., JOVICIC N.	FAST METHODOLOGY TO DESIGN THE OPTIMAL COLLECTION POINT LOCATIONS AND NUMBER OF WASTE BINS: A CASE STUDY	WASTE MANAGEMENT & RESEARCH	2,015	15	2015	40,15
60	TANG J., WEI L., SU M., ZHANG H., CHANG X., LIU Y., WANG N., XIAO E., EKBERG C., STEENARI B.-M., XIAO T.	SOURCE ANALYSIS OF MUNICIPAL SOLID WASTE IN A MEGA-CITY (GUANGZHOU): CHALLENGES OR OPPORTUNITIES?	WASTE MANAGEMENT & RESEARCH	2,015	7	2018	35,15
61	SIDDIQUI M.A., RASHID S.M., SIDDIQUI L., ANSARI S.A.	MUNICIPAL SOLID WASTE MANAGEMENT IN MORADABAD CITY, INDIA	JOURNAL OF THE INDIAN SOCIETY OF REMOTE SENSING	0,869	1	2012	11,69
62	YAMAN C.	COSTS PERTAINING TO THE COLLECTION, TRANSPORTATION AND DISPOSAL OF DOMESTIC SOLID WASTES AND GENERAL CITY CLEANING IN THE CITY OF ISTANBUL	FRESENIUS ENVIRONMENTAL BULLETIN	0,691	1	2012	9,91

* FI: Fator de Impacto