



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO TECNOLÓGICO

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AMBIENTAL



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

RENATO MEIRA DE SOUSA DUTRA

**ESTRATÉGIAS DE COBRANÇA AO GERADOR
PARA RECUPERAÇÃO DOS CUSTOS DOS SISTEMAS DE
MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS**

VITÓRIA - ES

2024

RENATO MEIRA DE SOUSA DUTRA

**ESTRATÉGIAS DE COBRANÇA AO GERADOR
PARA RECUPERAÇÃO DOS CUSTOS DOS SISTEMAS DE
MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS**

Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para obtenção de grau de Doutor em Engenharia Ambiental, na área de concentração de Saneamento Ambiental.

Orientador: Prof. Dr. Renato Ribeiro Siman.

VITÓRIA - ES

2024

Ficha catalográfica disponibilizada pelo Sistema Integrado de
Bibliotecas - SIBI/UFES e elaborada pelo autor

M499e Meira de Sousa Dutra, Renato, 1987-
Estratégias de cobrança ao gerador para recuperação dos
custos dos sistemas de manejo de resíduos sólidos urbanos /
Renato Meira de Sousa Dutra. - 2024.
113 p. : il.

Orientador: Renato Ribeiro Siman.
Tese (Doutorado em Engenharia Ambiental) - Universidade
Federal do Espírito Santo, Centro Tecnológico.

1. Manejo de resíduos sólidos urbanos. 2. Sustentabilidade
financeira. 3. Estratégias de cobrança. I. Ribeiro Siman, Renato.
II. Universidade Federal do Espírito Santo. Centro Tecnológico.
III. Título.

CDU: 628



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

ESTRATÉGIAS DE COBRANÇA AO GERADOR PARA RECUPERAÇÃO DOS CUSTOS DOS SISTEMAS DE MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

Renato Meira de Sousa Dutra

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Diogo Costa Buarque
Presidente da banca – PPGEA/CT/UFES

Prof.^a Dr.^a Gisele de Lorena Diniz Chaves
Examinadora Interna – PPGEA/CT/UFES

Prof. Dr. Rodrigo de Alvarenga Rosa
Examinador Interno – PPGEA/CT/UFES

Prof. Dr. Vicente de Paulo Santos de Oliveira
Examinador Externo - IFF

Prof. Dr. Jonio Ferreira de Souza
Examinador Externo – IFES

ELISA VALENTIM GOULART
Coordenadora do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental
UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO

Vitória/ES, 12 de julho de 2024.





Folha de Aprovação - Defesa Doutorado PPGA - Renato Meira Dutra

Data e Hora de Criação: 15/07/2024 às 11:26:33

Documentos que originaram esse envelope:

- 79 - Documentos de Defesa - Renato Meira de Souza Dutra - Folha Aprovacao.pdf (Arquivo PDF) - 1 página(s)



Hashs únicas referente à esse envelope de documentos

[SHA256]: 8ed5c874a0b5b52dbaf5f9163337c1e63c4141b808f6caa3ed2b794d28592bf7

[SHA512]: 06130e6fe7f7689cce600bdda3901644ff4d16851fa21267d2dc363b4c3bf7d8cc403ad2d4b33c81873f3d03b5f04eaf523eab927e11468c5be8ca484e78f641

Lista de assinaturas solicitadas e associadas à esse envelope



ASSINADO - Diogo Costa Buarque (diogo.buarque@ufes.br)

Data/Hora: 15/07/2024 - 11:27:29, IP: 200.137.65.103

[SHA256]: 72c6242e644aa7861ad5da883e2bbb3433a738eb92703aa622496268e63fb85a



ASSINADO - Gisele de Lorena Diniz Chaves (gisele.chaves@ufsc.br)

Data/Hora: 15/07/2024 - 11:58:28, IP: 150.162.55.91

[SHA256]: dc054415c24c438732052f7b8a597262960cbf77416d71d3ee8d13f5d80971ab

Gisele de Lorena Diniz Chaves



ASSINADO - Jonio Ferreira de Souza (jonio@ifes.edu.br)

Data/Hora: 17/07/2024 - 02:20:42, IP: 179.177.161.151, Geolocalização: [-20.291968, -40.298320]

[SHA256]: 166503ff19e41154af16d59cf5eb222caa44e5697617476ae5c8fcdcc8c6a889



ASSINADO - Rodrigo de Alvarenga Rosa (rodrigoalvarengarosa@gmail.com)

Data/Hora: 15/07/2024 - 12:01:16, IP: 200.137.65.103, Geolocalização: [-20.273745, -40.305684]

[SHA256]: 715d0dd6f76a3a81838dc166ae2ee691f07b5e52311fde595e6d27fd2442a8d7

rodrigo de alvarenga rosa



ASSINADO - Vicente de Paulo Santos de Oliveira (vsantos@iff.edu.br)

Data/Hora: 15/07/2024 - 13:00:08, IP: 177.26.84.7, Geolocalização: [-22.768305, -41.907473]

[SHA256]: fb6f5026979c9893e2741f7b9d9259a952beb6ebd48b38f5694a792d1aed86a7

Histórico de eventos registrados neste envelope

17/07/2024 02:20:42 - Envelope finalizado por jonio@ifes.edu.br, IP 179.177.161.151
17/07/2024 02:20:42 - Assinatura realizada por jonio@ifes.edu.br, IP 179.177.161.151
17/07/2024 02:20:30 - Envelope visualizado por jonio@ifes.edu.br, IP 179.177.161.151
15/07/2024 13:00:08 - Assinatura realizada por vsantos@iff.edu.br, IP 177.26.84.7
15/07/2024 12:01:16 - Assinatura realizada por rodrigoalvarengarosa@gmail.com, IP 200.137.65.103
15/07/2024 12:01:14 - Envelope visualizado por rodrigoalvarengarosa@gmail.com, IP 200.137.65.103
15/07/2024 11:58:28 - Assinatura realizada por gisele.chaves@ufsc.br, IP 150.162.55.91
15/07/2024 11:58:22 - Envelope visualizado por gisele.chaves@ufsc.br, IP 150.162.55.91
15/07/2024 11:27:29 - Assinatura realizada por diogo.buarque@ufes.br, IP 200.137.65.103
15/07/2024 11:27:27 - Envelope visualizado por diogo.buarque@ufes.br, IP 200.137.65.103
15/07/2024 11:26:54 - Envelope registrado na Blockchain por diogo.buarque@gmail.com, IP 200.137.65.103
15/07/2024 11:26:53 - Envelope encaminhado para assinaturas por diogo.buarque@gmail.com, IP 200.137.65.103
15/07/2024 11:26:33 - Envelope criado por diogo.buarque@gmail.com, IP 200.137.65.103

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Renato Ribeiro Siman, pela idealização do estudo e pela amizade.

Aos professores do PPGEA/UFES, pelos ensinamentos aprendidos nas disciplinas do curso.

Aos colegas pesquisadores do PPGEA/UFES, pelos momentos de discussão e de apoio.

Aos estagiários do LAGESA, pelo apoio na coleta de dados.

Aos membros da banca examinadora, pelo interesse e disponibilidade.

Ao LAGESA, pela disponibilização do espaço para pesquisa e dos equipamentos.

Ao Centro de Apoio à Escrita Acadêmica da Universidade Federal do Espírito Santo (Caesa/Ufes) pelos serviços de tradução.

A todos aqueles que de qualquer forma contribuíram para que esta pesquisa se tornasse possível.

À minha família, em especial, a minha mãe, Dorimar.

*“Faça o teu melhor na condição que você tem,
enquanto você não tem condições melhores para fazer melhor ainda.”*

Mario Sergio Cortella

RESUMO

A gestão integrada de resíduos sólidos urbanos é uma atividade complexa que requer expressivos recursos financeiros, sendo necessária a adoção de estratégias que garantam a sustentabilidade financeira dos serviços, das quais se destaca a cobrança ao gerador. Os municípios brasileiros têm encontrado dificuldades para a implantação da cobrança, pois, embora a legislação nacional a possibilite, a falta de dados atualizados de recursos humanos capacitados e de planejamento resulta em estratégias de cobrança malsucedidas. Assim, com o intuito de contribuir para a elaboração de diretrizes referentes à sustentabilidade financeira dos sistemas de manejo de resíduos sólidos urbanos (MRSU), este estudo teve como objetivo avaliar as estratégias de cobrança para recuperação dos custos utilizadas no mundo, bem como avaliar os modelos de cobrança ao gerador instituídos nas cidades brasileiras. Para tanto, foi realizada uma revisão da literatura de modo a relacionar as estratégias de cobrança implementadas pelos diversos países do mundo com as condições socioeconômicas de cada país. Em seguida, foi realizada uma pesquisa documental inédita com 1.851 municípios brasileiros que declararam a existência de cobrança pelos serviços de MRSU em 2021, que juntos representavam cerca de 47% da população do Brasil. Como resultado da avaliação de dados de 27 países, verificou-se que inexistem modelos de cobrança ideais, mas países em desenvolvimento utilizam modelos de tarifa fixa, enquanto países desenvolvidos optam pela cobrança proporcional à utilização, útil na promoção da mudança comportamental dos geradores. Já a avaliação dos municípios brasileiros indica que a implantação da cobrança aumentou 17% no Brasil, entretanto apenas 8% dos municípios alcançaram a autossuficiência financeira usando principalmente a área do imóvel na metodologia de cálculo da cobrança. Como contribuição para municípios implementarem a cobrança foram listadas boas práticas, tais como diagnóstico com leitura das condições socioeconômicas locais e adoção de programas de comunicação para incentivar a participação da população.

Palavras-Chave: Manejo de resíduos sólidos urbanos; sustentabilidade financeira; estratégias de cobrança.

ABSTRACT

The integrated management of urban solid waste is a complex activity that requires significant financial resources, requiring the adoption of strategies to guarantee the financial sustainability of services, of which the charge to the generator stands out. Brazilian municipalities have faced difficulties in implementing the charge, although national legislation makes it possible, the lack of updated data, trained human resources and planning results in unsuccessful charging strategies. Therefore, with the aim of contributing to the development of guidelines regarding the financial sustainability of urban solid waste management (USWM) systems, this study aimed to evaluate the charging strategies for recovering the costs used in the world, as well as evaluate the generator charging models established in Brazilian cities. For this purpose, a review of the literature was developed to relate the charging strategies implemented by different countries around the world with the socioeconomic conditions of each country. Next, an unprecedented documentary research was carried out with 1,851 Brazilian municipalities that reported charging for USWM services in 2021, which represents around 47% of the Brazilian population. As a result of the evaluation of data from 27 countries, it was concluded that there is no ideal charging model but developing countries have chosen the fixed fee, while developed countries have chosen the Pay-As-You-Throw model (PAYT), to encouraging behavioral changes among users. The evaluation of Brazilian municipalities indicates that the implementation of charging increased by 17% in Brazil, but only 8% of municipalities achieved financial self-sufficiency using mainly the area of the property in the charging calculation methodology. As a contribution to municipalities implementing the charge, good practices were listed, such as diagnosis with reading of local socioeconomic conditions and adoption of communication programs to encourage population participation.

Keywords: Urban solid waste management; Financial sustainability; Charging strategies.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1-1 – Produção científica anual acerca das estratégias de cobrança para recuperação dos custos dos sistemas de manejo de RSU.	18
Figura 1-2 – Mapa do documento.	22
Figura 2-1 - Etapas metodológicas.....	33
Figura 2-2 - Tipo de cobrança adotado em relação ao IDH e ao Índice de Gini.	42
Figura 3-1 - Evolução na cobrança pelo manejo de resíduos sólidos em número total de municípios de 2016 a 2020.....	63
Figura 3-2 - Etapas metodológicas.....	65
Figura 3-3 - Mapa dos municípios que participaram da pesquisa documental.	66
Figura 3-4 – Aplicação em Microsoft Power Bi desenvolvida para acompanhamento da etapa de coleta de dados.....	70
Figura 3-5 – Percentual de municípios com existência de cobrança pelos serviços de MRSU nas regiões brasileiras.	73
Figura 3-6 - Porcentagem de municípios por faixas de autossuficiência financeira que declararam existência de cobrança pelos serviços de MRSU no (SNIS, 2021).	77
Figura 3-7 - Tempo de publicação da última legislação que implementou/atualizou a cobrança pelo MRSU.....	83
Figura 3-8 - Serviços abrangidos pela cobrança.	86
Figura 3-9 - Tipos de contribuintes da cobrança.	88
Figura 3-10 - Parâmetros da base de cálculo da cobrança.	90
Figura 3-11 - Documento de arrecadação utilizado.....	93
Figura 3-12 - Forma de cálculo da cobrança pelo MRSU.	95
Figura 3-13 - Ciclo PDCA para proposição da cobrança pelos serviços de MRSU.	98

LISTA DE QUADROS

Quadro 2-1 - Estratégias para arrecadação de recursos para execução de sistema de MRSU.	31
Quadro 2-2 - Vantagens e desvantagens dos modelos de cobrança ao gerador pelos serviços de MRSU.	37
Quadro 2-3 - Comparação dos modelos de cobrança ao gerador pela prestação do serviço de MRSU no mundo.....	40
Quadro 2-4 – Desafios para implantação de modelos de cobrança ao gerador pelo serviço de MRSU.....	46
Quadro 3-1 - Variáveis identificadas no Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS).	67
Quadro 3-2 - Variáveis identificadas na pesquisa documental.....	71

LISTA DE TABELAS

Tabela 3-1 - Distribuição dos municípios participantes da pesquisa por faixa populacional.	72
Tabela 3-2 - Autossuficiência financeira por faixa populacional dos municípios que declararam existência de cobrança pelos serviços de MRSU no (SNIS, 2021).	74
Tabela 3-3 - Comparação do atendimento à população nos municípios sem e com a cobrança pelos serviços de MRSU (SNIS, 2021).	79

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

- ANA - Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico
- CAPEX - *Capital Expenditure* - custos de capital para investimento
- EVTEA - Estudos de viabilidade técnica, econômica e ambiental
- GEEs - Gases de Efeito Estufa
- GIRSU - Gestão Integrada de Resíduos Sólidos Urbanos
- HDI - *Human Development Index*
- IBAM - Instituto Brasileiro de Administração Municipal
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
- IDH - Índice de Desenvolvimento Humano
- IFC - *International Finance Corporation*
- IPTU - Imposto Predial e Territorial Urbano
- LAGESA - Laboratório de Gestão do Saneamento Ambiental
- LDO - Lei de Diretrizes Orçamentárias
- LOA - Lei Orçamentária Anual
- MDR - Ministério do Desenvolvimento Regional
- MMA - Ministério do Meio Ambiente
- MRSU - Manejo dos Resíduos Sólidos Urbanos
- MSW - *Municipal Solid Waste*
- MVC - Método de valoração contingente
- OPEX - *Operational Expenditur* - custos operacionais dos serviços
- PAYT - *Pay as You Throw*
- PDCA - *Plan-Do-Check-Act* - Planejar-Fazer-Verificar-Agir
- PLANARES - Plano Nacional de Resíduos Sólidos
- PMGIR - Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos

PNRS - Política Nacional de Resíduos Sólidos

PNSB - Política Nacional de Saneamento Básico

PPA - Plano Plurianual

PPGEA - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental

PPP - Parceria público-privada

ProteGEEr - Cooperação para a proteção do clima na gestão dos resíduos sólidos urbanos

PRPPG - Pós-Graduação da Universidade Federal do Espírito Santo

RDO - Resíduos Sólidos Domiciliares

REP - Responsabilidade Estendida do Produtor

RPU - Resíduos Públicos

RSU - Resíduos Sólidos Urbanos

SELURB - Sindicato das Empresas de Limpeza Urbana

SLU - Serviços de Limpeza Urbana

SLUMRS - Sistema de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos

SNIS - Sistema Nacional de Informações sobre o Saneamento

STF - Supremo Tribunal Federal

UFES - Universidade Federal do Espírito Santo

UNDP - *United Nations Development Programme*

USEPA - *United States Environmental Protection Agency*

USWM - *Urban solid waste management*

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO À TESE	16
1.1	HIPÓTESES	18
1.2	OBJETIVOS.....	20
1.2.1	<i>Objetivo Geral.....</i>	<i>20</i>
1.2.2	<i>Objetivos Específicos.....</i>	<i>20</i>
1.3	ORGANIZAÇÃO DA TESE	20
2	CAPÍTULO 2	23
	RESUMO.....	23
	ABSTRACT.....	24
2.1	INTRODUÇÃO AO CAPÍTULO 2	25
2.2	REFERENCIAL TEÓRICO.....	27
2.3	MÉTODO	32
2.3.1	<i>Identificação das estratégias de cobrança utilizadas no mundo ...</i>	<i>33</i>
2.3.2	<i>Sistematização dos modelos de cobrança ao gerador</i>	<i>34</i>
2.3.3	<i>Análise dos desafios para implantação da cobrança ao gerador..</i>	<i>35</i>
2.4	RESULTADOS E DISCUSSÕES	35
2.4.1	<i>Tipos de modelos de cobrança ao gerador pelo serviço de manejo de RSU.....</i>	<i>35</i>
2.4.2	<i>Modelos de cobrança adotados no mundo</i>	<i>39</i>
2.4.3	<i>Desafios para implantação da cobrança ao gerador.....</i>	<i>45</i>
2.5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	47
2.6	REFERÊNCIAS DO CAPÍTULO 2.....	49
3	CAPÍTULO 3	55
	RESUMO.....	55

ABSTRACT	56
3.1 INTRODUÇÃO AO CAPÍTULO 3	57
3.2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	59
3.2.1 <i>A gestão de resíduos sólidos urbanos no Brasil</i>	59
3.2.2 <i>A cobrança ao gerador pelo serviço de manejo de RSU</i>	61
3.3 MÉTODO	65
3.3.1 <i>Coleta de Dados</i>	67
3.4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	72
3.4.1 <i>Análise da sustentabilidade financeira dos municípios com cobrança pelos serviços de MRSU</i>	72
3.4.2 <i>Análise das legislações municipais com vistas à sustentabilidade financeira do MRSU</i>	82
3.4.3 <i>Boas práticas para implantação da cobrança pelo MRSU</i>	95
3.5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	98
3.6 REFERÊNCIAS DO CAPÍTULO 3.....	101
4 CONCLUSÃO	111
5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	114

1 INTRODUÇÃO À TESE

Segundo dados do Banco Mundial, o mundo gera anualmente cerca de 2 bilhões de toneladas de resíduos sólidos urbanos (RSU), com expectativa de que a geração atinja cerca de 3,4 bilhões de toneladas até 2050, mais do que o dobro do crescimento populacional previsto para o mesmo período (World Bank, 2024).

O gerenciamento dos RSU chega a comprometer até 20% dos orçamentos dos governos locais no mundo, que são responsáveis pelo seu manejo (coleta, transporte e transbordo, tratamento de RSU e destinação final dos rejeitos) (Kaza et al., 2018). No Brasil, as despesas com os serviços de manejo de resíduos sólidos urbanos (MRSU) atingiram a cifra 26,63 bilhões de reais no ano de 2021 (SNIS, 2022), que, aliadas à baixa arrecadação, tem dificultado os municípios a oferecerem integralmente estes serviços à população (Dutra et al., 2020).

Frente ao desafio de gerenciar essa crescente demanda, governos tem se pautado no princípio do “poluidor-pagador” para recuperação dos custos dos serviços de MRSU, do qual se entende que os geradores devem ser responsáveis pelo pagamento dos custos para o gerenciamento dos resíduos, de forma análoga ao que ocorre com os demais serviços de saneamento básico como abastecimento de água e esgotamento sanitário (Alzamora & Barros, 2020).

Dentre as estratégias para arrecadação de recursos para financiar as atividades do MRSU, tem se destacado a adoção de modelos de cobrança ao gerador, seja por meio de um valor fixo ou proporcional ao uso dos serviços, para se garantir a sustentabilidade financeira dos serviços e a disposição final ambientalmente adequada (Kaza et al., 2018).

Neste aspecto, verifica-se que diferentemente de países em desenvolvimento como Japão e Estados Unidos, onde a cobrança pelo MRSU ocorre desde a década de 1970, no Brasil, embora existam municípios nos quais a cobrança tenha sido implementada a mais tempo, ela só foi prevista na Política Nacional de Saneamento Básico (PNSB), instituída pela Lei nº 11.445/2007, com a primeira resolução normativa que estabelece critérios para a sua realização tendo sido publicada em

2021 pela Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA, 2021; L. Dutra et al., 2020).

Somado a isso, devido à variedade de condições socioeconômicas de cada local, inexistente um modelo ideal de recuperação de custos dos serviços de MRSU, mas sim aquele que é mais adequado ao território considerando suas particularidades sociais, econômicas e territoriais (Alzamora & Barros, 2020; Hornsby et al., 2017).

Segundo a literatura consultada, a literatura sobre a cobrança ao gerador pelos serviços de manejo de RSU ainda é escassa, em especial, para países em desenvolvimento como o Brasil, se restringindo muitas vezes a estudos de casos particulares sem um escopo mais abrangente (Alzamora & Barros, 2020). Sendo necessário a execução de novos estudos para: a) aprofundamento nos estudos acerca das estratégias de cobrança utilizadas no mundo para recuperação dos custos dos sistemas de manejo, apresentando seu tempo de implementação, nível de renda e de desenvolvimento do país em que foi adotada de forma a avaliar vantagens e desvantagens de cada modelo e identificar lacunas e ferramentas para auxílio na tomada de decisão; b) avaliação da eficácia das estratégias de cobrança a fim de se atingir a sustentabilidade financeira dos serviços de manejo de RSU.

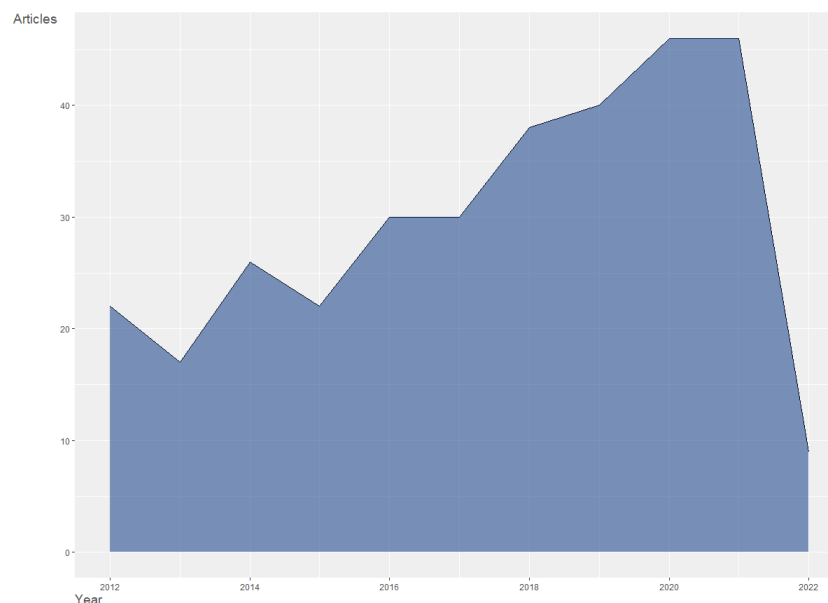
No cenário apresentado, para melhor definição do problema de pesquisa realizou-se uma pesquisa inicial exploratória em artigos científicos publicados nos últimos 10 anos. A pesquisa foi planejada para abranger o universo de publicações que versam sobre os temas “resíduos sólidos urbanos” e “estratégias de cobrança”.

Assim, foi utilizado o seguinte termo de busca nas bases de dados da *Scopus* (Elsevier) e da *Web of Science* (Coleção Principal - Clarivate Analytics): “*domestic solid waste management*” OR “*household waste management*” OR “*municipal solid waste management*” OR “*municipal waste management*” OR “*residential solid waste management*” OR “*solid waste management*” OR “*urban solid waste management*” AND *charg** OR *levy* OR *fee* OR *tariff* OR *tax* OR “*pay as you throw*” OR “*financial sustainab**”. Como resultado foram obtidos 165 artigos na base da *Web of Science*

e 285 artigos na base da *Scopus*, que após eliminação das duplicatas resultou em 327 artigos distintos.

Na Figura 1-1 podemos verificar que a produção científica anual no período de 2012 a 2021 a respeito do tema é crescente, com uma média de cerca de 32 publicações por ano, o que demonstra o aumento do interesse dos pesquisadores sobre o assunto.

Figura 1-1 – Produção científica anual acerca das estratégias de cobrança para recuperação dos custos dos sistemas de manejo de RSU.



Fonte: Autoria própria (2024).

Além disso, com a avaliação do título, das palavras-chave e do resumo indicou que apenas 21 artigos, ou seja, cerca de 6% do portfólio de artigos publicados nos últimos 10 anos apresentavam dados acerca da realidade brasileira, evidenciando a originalidade do tema escolhido para continuidade deste estudo.

1.1 HIPÓTESES

As hipóteses de pesquisa ofereceram suporte à escolha dos objetivos gerais e específicos e estabeleceram o caminho metodológico necessário para o desenvolvimento da tese de doutoramento.

Assim, dada a relevância do tema para a sociedade, com base na justificativa e nas definições apresentadas no Capítulo 1, foram formuladas 3 hipóteses para a elaboração deste estudo:

- 1 – A cobrança ao gerador pelos serviços de manejo de RSU é a principal estratégia para propiciar a sustentabilidade financeira do sistema de MRSU;
- 2 – O modelo de cobrança ao gerador a ser adotado precisa ser adequado às condições socioeconômicas locais, e para tanto podem ser avaliados fatores com a maturidade da legislação, o nível de renda e o nível de desenvolvimento locais;
- 3 – A instituição da cobrança ao gerador precisa considerar parâmetros de cálculo que propiciem uma cobrança justa e equilibrada.

1.2 OBJETIVOS

Com o intuito de contribuir para a elaboração de diretrizes referentes à sustentabilidade financeira dos sistemas de manejo de resíduos sólidos urbanos, os objetivos do presente estudo são:

1.2.1 Objetivo Geral

Avaliar as estratégias de cobrança para recuperação dos custos do manejo de resíduos sólidos urbanos (RSU) utilizadas no mundo e nas cidades brasileiras.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Identificar as estratégias de cobrança para recuperação dos custos do manejo de RSU utilizadas no mundo;
- Relacionar as condições socioeconômicas com os tipos modelos de cobrança ao gerador adotados no mundo;
- Identificar os desafios para implantação da cobrança ao gerador;
- Avaliar a autossuficiência financeira do MRSU nas cidades brasileiras que instituíram a cobrança pelo MRSU;
- Analisar os parâmetros de cálculo utilizados nas cidades brasileiras; e
- Propor boas práticas para implantação da cobrança pelo MRSU.

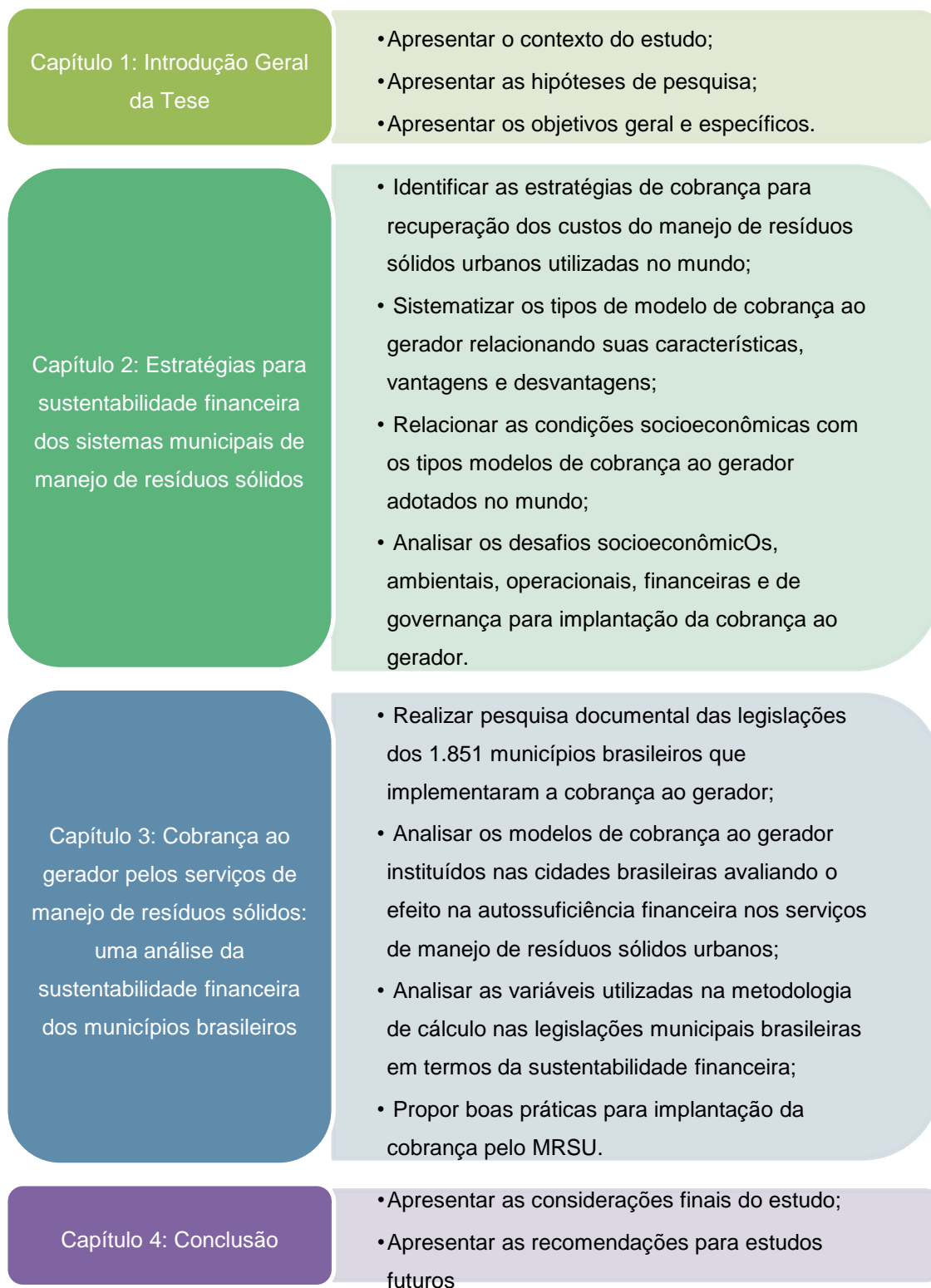
1.3 ORGANIZAÇÃO DA TESE

O presente trabalho foi organizado em quatro capítulos. O Capítulo 1 é a Introdução Geral da Tese. O Capítulo 2 foi elaborado com base em uma ampla revisão da literatura de artigos científicos publicados nos últimos 10 anos, que visou fornecer a base teórica para o entendimento das estratégias de cobrança utilizadas pelos diversos países do mundo para recuperação dos custos do manejo de resíduos sólidos urbanos, das quais destaca-se a cobrança ao gerador.

O Capítulo 3 versa sobre a realidade brasileira na busca pela sustentabilidade financeira dos serviços de manejo de resíduos sólidos, que contou com uma pesquisa documental inédita sobre as legislações municipais que implementaram a cobrança ao gerador em cada um dos 1.851 municípios que declararam a existência de cobrança pelos serviços no ano de 2021, enquanto o Capítulo 4 apresenta as considerações finais do estudo.

A Figura 1-2 apresenta a organização deste estudo em capítulos em função dos objetivos específicos almejados.

Figura 1-2 – Mapa do documento.



Fonte: Autoria própria (2024).

2 CAPÍTULO 2

ESTRATÉGIAS PARA SUSTENTABILIDADE FINANCEIRA DOS SISTEMAS DE MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

RESUMO

Objetivo: Avaliar as estratégias de cobrança para recuperação dos custos do manejo de RSU utilizadas no mundo, com foco nas estratégias de cobrança ao gerador.

Referencial teórico: A gestão integrada de RSU é uma atividade complexa que necessita de expressivos recursos financeiros. Um ponto fundamental para o planejamento urbano é a necessidade de cobrança pelos usuários para que haja o correto gerenciamento dos RSU, passando do atual modelo de aterramento de resíduos para sistemas de aproveitamento energético.

Método: Foi realizada uma sistematização da literatura de modo a relacionar os modelos de cobrança ao gerador implementados com a maturidade da legislação, o nível de renda, de desenvolvimento humano (IDH) e grau de desigualdade social (coeficiente de Gini) de cada país.

Resultados e conclusão: Com a avaliação de dados de 27 países, verificou-se que países desenvolvidos têm optado pela cobrança proporcional à utilização, enquanto países em desenvolvimento tem escolhido modelos de tarifa fixa.

Implicações da pesquisa: O Novo Marco Legal do Saneamento Básico exige que os municípios brasileiros instituam modelos de cobrança pelos serviços de manejo de RSU. Os resultados encontrados podem auxiliar os gestores públicos no momento de tomada de decisão de qual modelo deve ser implementado em cada cidade brasileira.

Originalidade/valor: Foram avaliados dados de 27 países para identificar padrões, características, vantagens e desvantagens nos modelos de cobrança para recuperação dos custos do manejo de RSU.

Palavras-chave: Gestão integrada; resíduos sólidos urbanos; sustentabilidade financeira; recuperação de custos; estratégias de cobrança.

STRATEGIES FOR FINANCIAL SUSTAINABILITY OF MUNICIPAL SOLID WASTE MANAGEMENT SYSTEMS

ABSTRACT

Purpose: Evaluate the charging strategies for recovering the costs of municipal solid waste (MSW) management used in the world, identifying the characteristics of each charging model implemented.

Theoretical framework: The integrated management MSW is a complex activity that requires significant financial resources. A fundamental point for urban planning is the need for users to be charged for the correct management of MSW, moving from the current waste landfill model to energy recovery systems.

Method: A systematization of the scientific literature was developed in order to relate the collection strategies implemented with the maturity of the legislation, the level of income, human development index (HDI), and degree of social inequality (Gini coefficient) of each country.

Results and conclusion: With the evaluation of data from 27 countries, it was noted that developed countries have chosen the Pay-As-You-Throw model (PAYT), while developing countries have chosen the fixed fee models.

Research implications: The New Legal Framework for Basic Sanitation requires Brazilian municipalities to establish charging models for MSW management services. The results found can help public managers when making decisions about which model should be implemented in each Brazilian city.

Originality/value: Data from 27 countries were evaluated to identify patterns, characteristics, advantages and disadvantages in charging models for recovering the costs of MSW management.

Keywords: Integrated management; municipal solid waste; financial sustainability; recover the costs; charging strategies.

2.1 INTRODUÇÃO AO CAPÍTULO 2

Dentre os problemas de ordem ambiental, as questões relacionadas à geração de resíduos sólidos urbanos (RSU) e a sua destinação adequada são discutidas mundialmente, seja pelos fatores econômicos, seja por questões ambientais, sociais, ou de saúde pública. A escassez dos recursos naturais, a degradação de solos, águas superficiais e subterrâneas e a contaminação de pessoas, seja pelo

contato direto ou indireto com o resíduo, têm afetado tanto os países desenvolvidos como aqueles em desenvolvimento, cada qual com suas particularidades (Dutra et al., 2018).

A crescente urbanização, bem como o aumento no nível de consumo, tem contribuído para o crescimento exponencial da quantidade de resíduos gerados nas cidades, o que pode levar à proliferação de disposições inadequadas de resíduos, se não observado o prévio planejamento por parte das instituições (Chaves et al., 2014; Grazhdani, 2016; Marshall & Farahbakhsh, 2013). Segundo dados do Banco Mundial, estima-se que a população mundial gere anualmente 2 bilhões de toneladas de RSU, o que representa um equivalente de 0,74kg de RSU por pessoa ao dia (World Bank, 2018).

Para enfrentar este problema, governos tem implementado sistemas de gestão de RSU que buscam manter as cidades limpas e promover a destinação adequada dos resíduos. Mas, embora a gestão dos RSU seja uma tarefa altamente relevante é necessário ressaltar que os custos financeiros e ambientais para gerenciar o expressivo volume de RSU gerado são enormes para as sociedades.

Dentre os custos inerentes ao sistema de manejo dos resíduos sólidos urbanos (MRSU), destacam-se aqueles relativos a investimentos e infraestrutura (CAPEX) como aquisição e licenciamento das unidades de coleta, transporte, transbordo e destinação final, incluindo aterros sanitários ou unidades de tratamento e reciclagem, aquisição de veículos, máquinas, mobiliário e equipamentos, bem como as despesas operacionais (OPEX) com mão de obra, energia, combustível, manutenção de equipamentos e demais insumos necessários à operação, que somados podem comprometer até 20% dos orçamentos dos governos locais (Kaza et al., 2018).

Devido a isso, governos tem se pautado no princípio central do poluidor-pagador no qual se entende que os responsáveis pela geração dos resíduos sólidos devem arcar com os custos para a mitigação dos impactos decorrentes do seu

gerenciamento à semelhança do que já é feito com serviços como abastecimento de água e esgotamento sanitário (Alzamora & Barros, 2020; Dutra et al., 2020).

Em busca deste objetivo, uma série de estratégias para recuperação dos custos do sistema de manejo de RSU tem sido adotada no mundo, em busca da sustentabilidade financeira do sistema e da mudança comportamental do usuário para mitigar a geração e impulsionar a economia circular dos resíduos (Kaza et al., 2018; Slavik & Rybova, 2017).

Em relação à sustentabilidade financeira do sistema constata-se na literatura que inexistem um modelo ideal para recuperação dos custos devido à variedade de condições locais (L. Dutra et al., 2020), embora a análise de variáveis como a maturidade da legislação local acerca da cobrança, o nível de renda, o nível de desenvolvimento do país e o grau de desigualdade social possibilite a escolha do modelo mais adequado a ser aplicado.

Neste contexto, considerando que a literatura sobre a cobrança pelos serviços de manejo de RSU ainda é escassa, em especial, para países em desenvolvimento, se restringindo muitas vezes a estudos de casos particulares sem um escopo mais abrangente (Alzamora & Barros, 2020), verifica-se a necessidade de aprofundamento nos estudos acerca das estratégias de cobrança utilizadas no mundo para recuperação dos custos dos sistemas de manejo.

Assim este estudo buscou avaliar na literatura as estratégias de cobrança para recuperação dos custos do manejo de RSU utilizadas no mundo, com foco nas estratégias de cobrança ao gerador, contribuindo para o desenho de políticas públicas relacionadas a uma cobrança justa e equilibrada para fazer jus à prestação dos serviços de MRSU.

2.2 REFERENCIAL TEÓRICO

O sistema de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos Urbanos (GIRSU) inclui dois grupos de serviços: (a) os de Limpeza Urbana (SLU): ações que buscam manter as

idades limpas por meio de serviços de varrição, poda, capina, raspagem e roçada; (b) os de Manejo dos Resíduos Sólidos Urbanos (MRSU): nos quais são oferecidos serviços de coleta, transporte, transbordo, tratamento, destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos.

Assim, a GIRSU pode ser entendida como o conjunto de ações em busca da eficácia ambiental, da aceitabilidade social e da sustentabilidade econômica no manejo dos RSU (Marshall & Farahbakhsh, 2013; Rodić & Wilson, 2017; Soós et al., 2017; Wilson et al., 2017), reduzindo os efeitos adversos no meio ambiente e aumentando a recuperação de materiais e energia de forma a preservar recursos para o futuro (Liu et al., 2017; Soltani et al., 2016). Sendo um processo complexo que envolve múltiplos atores e dimensões que se afetam dinamicamente, não pode ser descrito por uma perspectiva isolada e estática, e sua análise requer ferramentas de análise adequadas que auxiliem os gestores na tomada de decisão (Di Nola et al., 2018; Hornsby et al., 2017).

A GIRSU carece também da escolha das melhores formas e tecnologias a serem adotadas para cada cidade, reconhecendo suas especificidades territoriais, tais quais: nível de renda do ente que garantirá a sustentabilidade das despesas, desenvolvimento cultural dos entes envolvidos, espaço e tecnologias nacionalmente disponíveis e formas de reaproveitamento e reciclagem mercadologicamente disponíveis. Slavik e Pavel (2013) destacam ainda a necessidade de motivar gestores a produzirem políticas públicas que ampliem os sistemas de prevenção, reciclagem e recuperação energética dos resíduos sólidos, em detrimento daqueles sistemas menos onerosos como a incineração ou aterramento de rejeitos.

Importante destacar que enquanto a GIRSU envolve diversas partes interessadas, tais como governos, fabricantes, comerciantes e usuários, a execução das etapas para o MRSU cabe, na maioria das vezes, aos governos locais (Alzamora & Barros, 2020; de Souza et al., 2021; Kaza et al., 2018; Rodić & Wilson, 2017; Slavik & Pavel, 2013; Soltani et al., 2016; Wright et al., 2019). Demais tipologias de resíduos

tais como comerciais e de prestadores de serviços (de acordo com o volume gerado e legislação municipal que o diferencie do resíduo doméstico), industriais, de serviço de saúde, de construção civil, entre outros, são geralmente gerenciados por seus geradores, trazendo à GRSU a característica de serviço público.

Neste contexto, cabe aos governos locais realizar o controle dos custos das etapas necessárias ao MRSU, o planejamento dos investimentos, a negociação de contratos com prestadores de serviços, a educação de usuários, o estabelecimento e o cumprimento de regulamentações e o envolvimento de produtores e consumidores (International Finance Corporation, 2014).

Por ser considerado um serviço público, os serviços necessários ao MRSU precisam ser executados com regularidade, continuidade, eficiência, de forma segura, com modicidade tarifária, com utilização racional dos recursos hídricos, integrado com demais serviços públicos e visando a universalização e integralidade dos serviços, podendo o governo local definir formas de arrecadação diversificadas para custeá-los (Alzamora & Barros, 2020; Dutra et al., 2020; Kaza et al., 2018).

Devido à complexidade de suas atividades, os custos de manejo comprometem em média 4% dos orçamentos locais em países de alta renda, 11% em países de renda média e podem alcançar 19% em países de baixa renda (Kaza et al., 2018). Dentre as etapas do MRSU, destaque deve ser dado para aquelas de coleta e transporte, as quais podem comprometer de 80 a 95% do custo total do serviço de MRSU, (Franca et al., 2019; Jaunich et al., 2016; Kaza et al., 2018). A International Finance Corporation (2014) assevera que, em países de baixa renda, o sistema de MRSU é o serviço público mais importante que uma cidade pode oferecer e, juntamente com o SLU, um dos que mais emprega funcionários.

Dentre os custos para implantação do sistema de manejo de RSU destacam-se aqueles referentes à infraestrutura com aquisição de equipamentos e à construção de locais para disposição final, bem como as despesas operacionais com mão de obra, combustível e manutenção de equipamentos. Sendo que, em geral, os custos operacionais dos serviços (OPEX) são substancialmente mais elevados do que os

custos de capital para investimento (CAPEX) em razão da natureza logística da atividade e muitas vezes são os mais difíceis de sustentar (Dutra et al., 2020; Kaza et al., 2018).

Dentre os elementos formadores de custos do sistema de MRSU tem-se os relacionados a ativos imobilizados como terrenos, edificações, veículos, máquinas e equipamentos operacionais, mobiliário e outros bens móveis, bem como aqueles referente às despesas diretas, administrativas e operacionais como pessoal próprio e contratado, serviços de terceiros, alugueis de imóveis, veículos, máquinas e equipamentos, energia elétrica, material de consumo, despesas com a cobrança e arrecadação de taxas e tarifas, provisões para despesas cíveis e trabalhistas, entre outros (ProteGEEr, 2021).

Ambos os custos do MRSU (CAPEX e OPEX) são dependentes ainda da tecnologia adotada para destinação final dos resíduos, podendo não serem contabilizados em caso de disposições irregulares (tais como aterros controlados ou lixões) ou de alto custo, quando utilizadas tecnologias como a digestão anaeróbia e os processos térmicos como a incineração com ou sem aproveitamento energético (Kaza et al., 2018).

No mundo, embora 50% dos custos de investimento (CAPEX) para as unidades de MRSU possam ser executados por governos locais, 20% foram provenientes de governos federais, enquanto 10 à 25% tem origem a partir de parcerias com setor privado (International Finance Corporation, 2014; Kaza et al., 2018). Por outro lado, os custos para operação do sistema (OPEX) são normalmente custeados por sistemas de cobrança pela prestação dos serviços por meio do pagamento de taxas e tarifas, bem como outros impostos ou contribuições, e quase sempre requerem subsídios por meio de transferências públicas (Kaza et al., 2018; Soós et al., 2017; Wilson et al., 2017).

Para Soltani, Sadiq e Hewage (2016) soma-se que os governos locais custeiam os serviços de MRSU, enquanto outras partes interessadas, tais como comércios, prestadores de serviços, recicladoras e intermediários, se beneficiam dos serviços

sem contribuir financeiramente com os custos do sistema de MRSU, por vezes dispondo resíduos ou recebendo os materiais potencialmente recicláveis sem uma contrapartida financeira.

Assim, a sustentabilidade financeira do sistema de MRSU pode ser definida como a busca pelo equilíbrio entre custos e benefícios, cumprindo exigências legais e com aceitação dos usuários (Slavik & Rybova, 2017). Neste contexto, governos têm adotado diferentes estratégias a fim de aferir receitas para implantação e operação do sistema de MRSU, conforme pode ser verificado no Quadro 2-1.

Quadro 2-1 - Estratégias para arrecadação de recursos para execução de sistema de MRSU.

Estratégia	Descrição	Exemplo de implementação
Cobrança aos geradores pela prestação do serviço público de MRSU	Baseiam-se no rateamento dos custos totais dos serviços (OPEX e CAPEX) por aqueles que os utilizam	Nos Estados Unidos da América, mais de 7.000 comunidades pagam uma taxa variável dependendo da quantidade de resíduos que geram ¹
Comércio de materiais recicláveis e compostos orgânicos	Busca obter recursos a partir da venda de materiais recicláveis e compostos orgânicos	Em Barcelona, Espanha, materiais como embalagens plásticas, metálicas e cartonadas são vendidas a empresas de reciclagem autorizadas para posterior fabricação de novas embalagens e materiais, gerando uma receita anual de cerca de 600 mil dólares ²
Financiamento por meio de créditos de carbono	Busca financiamento de projetos de gestão de resíduos que reduzem as emissões certificadas de gases de efeito estufa (GEEs)	No Brasil, a instalação de aterros com captação de biogás foi financiada pela venda de créditos de carbono por meio do fundo Forest Carbon Partnership Facility (FCPF) do Banco Mundial ³
Geração de energia/combustível a partir dos resíduos	Busca aferir recursos a partir da comercialização de energia ou combustível derivado de resíduos	Na Suíça, estima que em 2012, a energia gerada em unidades de <i>waste to energy</i> foi capaz de suprir 2% da demanda nacional de energia ⁸ No Japão, cerca de 78% dos resíduos gerados foram utilizados para geração de energia ⁴
Implementação de sistemas de responsabilidade	Busca responsabilizar o fabricante pelo descarte do resíduo pós-consumo bem como os consumidores que fazem uso do produto	Na Tunísia, o Programa Nacional Eco-Lef taxa em 5% sobre o valor agregado líquido embalagens pós-

Estratégia	Descrição	Exemplo de implementação
estendida do produtor (EPR)	A cobrança é embutida no preço do produto e é utilizada para financiamento de serviços como a coleta seletiva	consumo, principalmente as plásticas ⁵ Na Suíça, produtos como garrafas plásticas e de vidro, latas, lâmpadas, pilhas e impressoras têm embutido em seu preço de venda um valor para manejo pós-consumo (Exemplo: são cobrados 0,018 francos suíços (SFr) em cada garrafa plástica ⁸
Impostos sobre bens importados e turismo	Busca aferir recursos por meio de taxação de produtos e serviços	Na cidade de Castries, capital de Santa Lúcia, os serviços são custeados por meio de impostos ambientais sobre bens importados e turismo ⁶
Taxa de aterro	Cobrança adicional realizada para a disposição final em aterros com o objetivo de incentivar a reciclagem e aumentar a vida útil dos aterros	Na Austrália, desde 2006, a maioria dos estados cobram taxas adicionais para os resíduos serem enviados a aterros. Como resultado, cerca de 60% do total de resíduos gerados são reciclados ⁷

Fonte: Elaborado pelo autor com dados de: ¹ United States Environmental Protection Agency (2016); ² Medina-Mijangos et al. (2021); ³ World Bank (2018); ⁴ Mukherjee et al. (2020); ⁵ Kaza et al. (2018); ⁶ Wilson et al. (2017); ⁷ Dutra et al. (2020); ⁸ Mannarino et al. (2016).

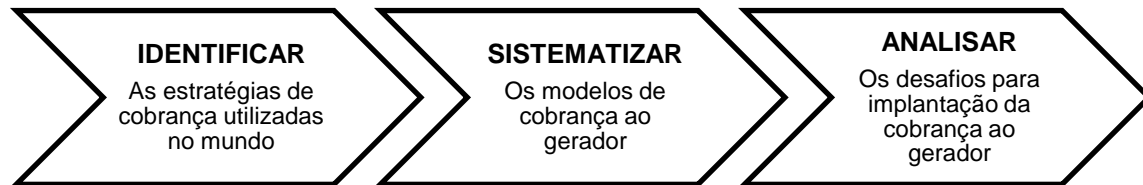
Dentre as possibilidades de financiamento, verifica-se no mundo a predominância do uso de modelos de cobrança ao gerador, propiciada pelo princípio do poluidor-pagador (Alzamora & Barros, 2020; Chung & Yeung, 2019; L. Dutra et al., 2020; Kaza et al., 2018; Kurniawan et al., 2021; Meng et al., 2018; Slavik & Pavel, 2013; Soós et al., 2017; Wilson et al., 2017; Wright et al., 2019). Dessa forma, além de aferir recursos para o MRSU, é possível conscientizar os geradores para a redução de sua produção, uma vez que estes passam a ser efetivamente responsável pela quantidade de resíduos que geram.

2.3 MÉTODO

O foco da metodologia foi a sistematização de informações publicadas que fornecessem um exame da literatura sobre os modelos de recuperação dos custos

dos sistemas de manejo de RSU utilizados internacionalmente e, para tanto, valeu-se das etapas de trabalho descritas na Figura 2-1.

Figura 2-1 - Etapas metodológicas.



Fonte: Autores (2023)

2.3.1 Identificação das estratégias de cobrança utilizadas no mundo

Para identificação das estratégias de cobrança para recuperação dos custos dos sistemas de MRSU foi empregada uma pesquisa bibliográfica em artigos científicos publicados nos últimos 10 anos. A pesquisa foi planejada para abranger o universo de publicações que versem sobre os temas “resíduos sólidos urbanos” e “estratégias de cobrança” e como alguns termos são usados de forma diferente entre os países, um amplo número de termos foi utilizado na pesquisa.

Com esse intuito, foram utilizados os seguintes termos de busca e operadores booleanos para a restrição do universo de artigos a serem analisados: “*domestic solid waste management*” OR “*household waste management*” OR “*municipal solid waste management*” OR “*municipal waste management*” OR “*residential solid waste management*” OR “*solid waste management*” OR “*urban solid waste management*” AND *charg** OR *levy* OR *fee* OR *tariff* OR *tax* OR “*pay as you throw*” OR “*financial sustainab**”.

Para organização do portfólio bibliográfico, objeto deste estudo, foi realizada uma análise bibliométrica utilizando a ferramenta de análise quantitativa de código aberto denominada Bibliometrix apresentada por Aria e Cuccurullo (2017). Assim, os termos de busca foram inseridos nas bases de dados da Scopus (Elsevier) e da Web of Science (Coleção Principal - Clarivate Analytics), para obtenção dos

metadados necessários para o mapeamento científico proposto. A seleção destas bases deveu-se à sua maior relevância para a busca na literatura e por apresentarem metadados completos necessários para o uso da ferramenta (Aria & Cuccurullo, 2017).

Após remoção de documentos duplicados os metadados dos artigos obtidos nas bases de dados foram inseridos em uma planilha no software Excel e posteriormente foi realizada a filtragem dos artigos por meio da avaliação e eliminação dos artigos cujo título, resumo ou palavras-chave não condiziam com o tema pesquisado. Selecionados os artigos, procedeu-se a leitura e análise sistemática deles, para concepção do portfólio. Os critérios de seleção consistiam na identificação de artigos que abordavam a sustentabilidade financeiras dos serviços municipais de manejo de resíduos sólidos.

2.3.2 Sistematização dos modelos de cobrança ao gerador

A partir das publicações advindas da etapa anterior foram identificados os tipos de modelos de cobrança ao gerador pelo serviço de manejo de RSU existentes, relacionando suas características, vantagens e desvantagens.

Posteriormente foram sistematizados os modelos de cobrança implantados em 27 países no mundo relacionado com o tempo de implementação da legislação que possibilitou a cobrança (maturidade), com o nível de renda médio da população, com o nível de desenvolvimento humano (IDH) e com o grau de desigualdade social (coeficiente de Gini) de forma a possibilitar a identificação de padrões que relacionem características locais e modelos adotados.

Para tanto, foram utilizados bancos de dados do Banco Mundial (World Bank, 2022) para obtenção do IDH e coeficiente de Gini de cada país e dados sobre os modelos de cobrança implantados nos países informados nos artigos advindos da pesquisa bibliográfica realizada.

2.3.3 Análise dos desafios para implantação da cobrança ao gerador

Foi realizado um estudo das lacunas de pesquisa com o objetivo de abordar as questões ainda não estudadas ou em desenvolvimento pela comunidade científica internacional em relação a aplicação da cobrança ao gerador pelo serviço de manejo de RSU. Assim, foram identificadas as lacunas de pesquisa apresentadas nas publicações consultadas partindo principalmente dos resultados dos trabalhos consultados e das sugestões para trabalhos futuros listadas nas conclusões das pesquisas examinadas.

As lacunas identificadas foram apresentadas na forma de desafios para implantação da cobrança ao gerador, que foram classificados em 5 categorias: condições socioeconômicas, condições ambientais, condições operacionais, condições financeiras e condições de governança a critério dos autores.

2.4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Com resultado da etapa de pesquisa bibliográfica foram 165 artigos na base da Web of Science e 285 artigos na base da Scopus, que após eliminação das duplicatas resultou em 327 artigos distintos. Ao portfólio advindo da pesquisa bibliográfica foram adicionadas outras publicações citadas e referenciadas nos artigos do portfólio inicial. Os achados da literatura são apresentados nos tópicos a seguir.

2.4.1 Tipos de modelos de cobrança ao gerador pelo serviço de manejo de RSU

De acordo com Alzamora e Barros (2020) e Dutra et al. (2020), pode-se agrupar os modelos de cobrança ao gerador pela prestação do serviço público de manejo de RSU em 3 tipos básicos.

- Cobrança fixa: o valor fixo é calculado pelo rateio do custo global dos serviços pela estimativa de geração dos resíduos, havendo a correlação

da geração por meio de parâmetros como metro quadrado do imóvel, consumo de água ou energia;

- Cobrança por utilização (também conhecida como “pay as you throw” ou PAYT): o valor é calculado em função da quantidade de resíduos coletados, que pode ser aferida por unidade de volume ou peso, cabendo ao gerador estabelecer quanto vai demandar do serviço. A cobrança pode ser realizada por meio da compra de sacos, etiquetas ou adesivos oficiais (o volume do saco estipula o valor a ser pago), pela utilização de contêineres (o volume do contêiner estipula o valor), ou por sistema de pesagem (o peso dos resíduos coletados estipula o valor); e
- Cobrança combinada: o valor é fixo para pequenos geradores como residências e por utilização para grandes geradores como comércios, uma vez que os critérios utilizados para a cobrança fixa (metro quadrado, por exemplo) não se ajusta à imóveis não residenciais (um comércio com área menor pode gerar mais resíduos do que outro com área maior). Ou seja, a partir de determinado volume a cobrança é feita por utilização.

O Quadro 2-2 apresenta as vantagens e desvantagens de cada tipo de cobrança.

Quadro 2-2 - Vantagens e desvantagens dos modelos de cobrança ao gerador pelos serviços de MRSU.

Modelo de Cobrança		Vantagens	Desvantagens
Fixa		<ul style="list-style-type: none"> - Implementação e gestão são mais fáceis e menos onerosas - Propiciam melhor controle financeiro por parte do titular - O valor cobrado reflete em parte a renda do proprietário 	<ul style="list-style-type: none"> - Não incentiva a não geração ou redução - Depende de uma boa correlação da geração com o parâmetro escolhido - Necessita de boa capacidade administrativa
Por utilização	Sacos padronizados	<ul style="list-style-type: none"> - Incentiva a não geração ou redução - Baixo custo de implementação, pois não há sistema de faturamento - Equidade no pagamento 	<ul style="list-style-type: none"> - Receita variável - Impede a coleta mecanizada - Os sacos podem ser rasgados por animais - Possibilidade de descarte em local inadequado
	Etiquetas ou adesivos oficiais	<ul style="list-style-type: none"> - Incentiva não geração ou redução - Baixo custo de implementação, pois não há sistema de faturamento - Equidade no pagamento 	<ul style="list-style-type: none"> - Receita variável - Impede a coleta mecanizada - Sistema pode ser burlado pelo gerador - Possibilidade de descarte em local inadequado
	Contêineres padronizados	<ul style="list-style-type: none"> - Receita estável - Facilita a coleta mecanizada - Animais não espalham os resíduos - Equidade no pagamento 	<ul style="list-style-type: none"> - Altos custos para implementação e manutenção - Exige sistema de faturamento - Necessidade de uniformização dos contêineres - Possibilidade de descarte em local inadequado
	Pesagem	<ul style="list-style-type: none"> - Incentiva não geração ou redução - Fácil correlação entre o valor do serviço e a quantidade de resíduos gerada - Medição precisa da geração - Equidade no pagamento 	<ul style="list-style-type: none"> - Altos custos para implementação e manutenção - Sistemas operacionais e financeiros complexos - Exige sistema de faturamento - Possibilidade de descarte em local inadequado
Combinada		<ul style="list-style-type: none"> - Diferencia pequenos e grandes geradores - Incentiva a não geração ou redução pelos usuários atendidos por utilização 	<ul style="list-style-type: none"> - Maior complexidade devido a coexistência de dois modelos - Maior custo administrativo para operação e fiscalização

Fonte: Elaborado pelos autores com dados de Alzamora e Barros (2020); Dutra et al. (2020); Gradus et al. (2019); Slavik e Pavel (2013).

A literatura descreve que a cobrança fixa tem como foco garantir a sustentabilidade financeira dos serviços de coleta e a disposição final ambientalmente adequada,

objetivando a garantia da saúde pública e a proteção do meio ambiente. Dessa forma, os autores declaram ser possível eliminar os lixões e individualizar a responsabilidade do usuário em relação aos resíduos gerados (Alzamora & Barros, 2020; Dutra et al., 2020; Kaza et al., 2018). Dutra et al. (2020) descrevem que o Peru alcançou taxa de coleta de 84% de todos os resíduos gerados no país com a adoção de um modelo de cobrança fixa, o qual rateia os custos do sistema proporcionalmente à área dos imóveis atendidos. Os autores descrevem que o rateio geralmente é calculado para ser proporcional ao tipo de uso do imóvel (comercial, industrial, de serviços ou residencial), tendo como meta cobrir o custo total dos serviços. Para os autores a principal desvantagem é o fato de a cobrança fixa não incentivar a não geração ou a redução devido aos usuários pagarem um mesmo valor independentemente da quantidade de resíduos gerados no período.

De outra forma, a cobrança por utilização destaca-se por trazer além da sustentabilidade financeira um estímulo à redução da quantidade de resíduos gerados e descartados pelos indivíduos, uma vez que a modalidade prevê o pagamento proporcional à quantidade usufruída pelo serviço oferecido (Dutra et al., 2020; Wright et al., 2019). Além disso, a cobrança por utilização pode ainda atribuir incentivo financeiro para a segregação de resíduos de valor econômico na fonte de geração, favorecendo o aumento da reciclagem (Chung & Yeung, 2019; Gradus et al., 2019; Slavik & Pavel, 2013).

A literatura indica que uma vez consolidada a sustentabilidade financeira para a coleta e disposição final ambientalmente adequada por meio de um modelo de cobrança fixa, o modelo de cobrança por utilização pode ser adotado para propiciar a mudança comportamental do usuário para mitigar ainda mais a geração e impulsionar a economia circular dos resíduos (Alzamora & Barros, 2020; Dutra et al., 2020; Kaza et al., 2018; Slavik & Rybova, 2017).

Verifica-se ainda que na maioria dos países os custos do MRSU não são integralmente recuperados por cobranças ao gerador (fixas ou por utilização) e requerem subsídios por meio de transferências governamentais (Kaza et al., 2018;

Rodić & Wilson, 2017; Soós et al., 2017; Wilson et al., 2017), que geralmente estão vinculados a um imposto territorial sobre propriedade (International Finance Corporation, 2014), havendo a necessidade de adotar outras formas para financiamento dos serviços.

2.4.2 Modelos de cobrança adotados no mundo

Para Hornsby et al. (2017) a escolha do modelo de cobrança para um determinado local depende da correta leitura das condições socioeconômicas locais. Assim, constata-se que inexistente um modelo ideal para implementação de um modelo de cobrança devido à variedade de condições locais, sendo a melhoria do sistema dependente de aplicação de tecnologia adequada, avanços na educação ambiental e a participação dos usuários. Neste sentido, o estudo de condições socioeconômicas locais tais como maturidade da legislação, nível de renda dos usuários e nível de desenvolvimento local podem auxiliar os gestores na tomada de decisão do modelo mais adequado para a realidade local.

Neste aspecto o índice de desenvolvimento humano (IDH) se apresenta como um importante índice estatístico que relaciona indicadores de renda per capita, educação e saúde de determinada população. O IDH varia de 0 a 1, sendo quem um valor acima de 0,800 é classificado como "muito elevado", entre 0,700 e 0,799 como "elevado", entre 0,550 e 0,699 como "médio" e abaixo de 0,550 como "baixo".

Enquanto o Coeficiente de Gini avalia o grau de concentração de renda em determinada população, apontando a diferença entre os rendimentos dos mais pobres e dos mais ricos. O Coeficiente de Gini varia de 0 a 100, no qual o valor 0 representaria uma total igualdade, e o 100 uma completa desigualdade.

Assim, o Quadro 2-3 sumariza os modelos de cobrança adotados em 27 países, relacionando-os ao tempo de implementação e ao nível de renda e de desenvolvimento do país em que foram adotados, enquanto a Figura 2-2 apresenta a relação entre o tipo de cobrança e o índice de desenvolvimento humano (IDH) e de desigualdade (Coeficiente de Gini) de cada país.

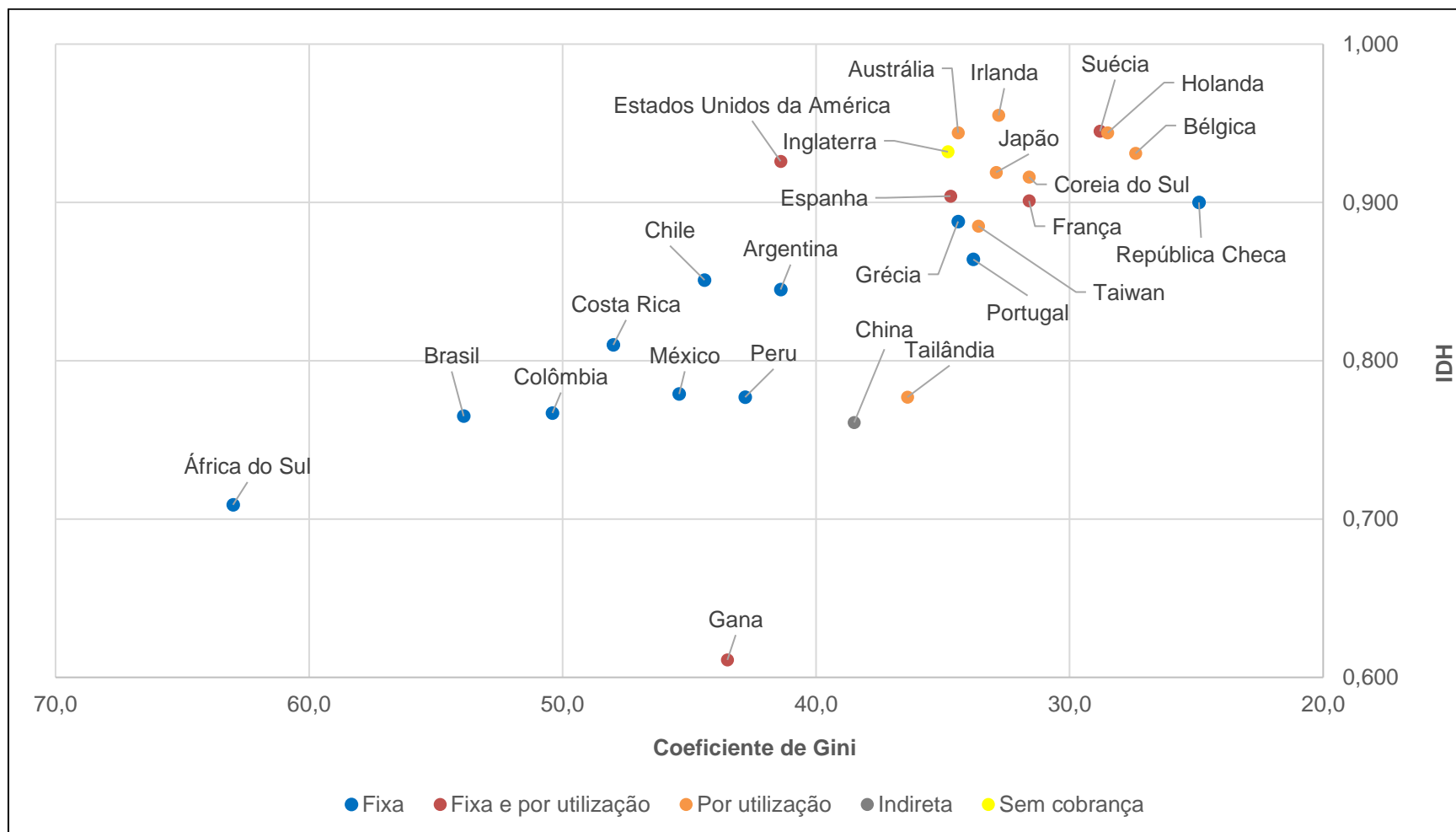
Quadro 2-3 - Comparação dos modelos de cobrança ao gerador pela prestação do serviço de MRSU no mundo.

Local	Modelo de cobrança ¹	Data de implementação da cobrança ¹	Nível de renda ²	IDH ³	Classificação do IDH ³	Coefficiente de Gini ³
África do Sul	Fixa	2009	média alta	0,709	elevado	63,0
Argentina	Fixa	2004	média alta	0,845	muito elevado	41,4
Austrália	Por utilização mediante contêineres e sacos	1971	alta renda	0,944	muito elevado	34,4
Bélgica	Por utilização mediante sacos	1990	alta renda	0,931	muito elevado	27,4
Brasil	Fixa	2010	média alta	0,765	elevado	53,9
Chile	Fixa	2005	alta renda	0,851	muito elevado	44,4
China	Indireta - por meio de taxaço exclusiva do setor produtivo	2018	média alta	0,761	elevado	38,5
Colômbia	Fixa	2016	média alta	0,767	elevado	50,4
Coreia do Sul	Por utilização mediante adesivos e sacos	1995	alta renda	0,916	muito elevado	31,6
Costa Rica	Fixa de acordo com a metragem do imóvel	2013	média alta	0,810	muito elevado	48,0
Espanha	Fixa e por utilização (Barcelona) mediante sistema de coleta a vácuo e contêineres	1992	alta renda	0,904	muito elevado	34,7
Estados Unidos da América	Fixa e por utilização	1970	alta renda	0,926	muito elevado	41,4
França	Fixa e por utilização	2005	alta renda	0,901	muito elevado	31,6
Gana	Fixa e por utilização	2008	média baixa	0,611	médio	43,5

Local	Modelo de cobrança ¹	Data de implementação da cobrança ¹	Nível de renda ²	IDH ³	Classificação do IDH ³	Coefficiente de Gini ³
Grécia	Fixa	2015	alta renda	0,888	muito elevado	34,4
Holanda	Por utilização	1990	alta renda	0,944	muito elevado	28,5
Inglaterra	Sem cobrança	n/a	alta renda	0,932	muito elevado	34,8
Irlanda	Por utilização	2003	alta renda	0,955	muito elevado	32,8
Japão	Por utilização mediante sacos	1970	alta renda	0,919	muito elevado	32,9
México	Fixa	2003	média alta	0,779	elevado	45,4
Nova Zelândia	Por utilização mediante contêineres e sacos	1971	alta renda	0,931	muito elevado	s/d
Peru	Fixa	2000	média alta	0,777	elevado	42,8
Portugal	Fixa	2007	alta renda	0,864	muito elevado	33,8
República Checa	Fixa	1991	alta renda	0,900	muito elevado	24,9
Suécia	Fixa e por utilização mediante contêineres e sacos	1975	alta renda	0,945	muito elevado	28,8
Tailândia	Por utilização mediante faixas	1994	média alta	0,777	elevado	36,4
Taiwan	Por utilização mediante a venda de sacos de lixo oficiais	1991	alta renda	0,885	muito elevado	33,6

Fonte: Elaborado pelos autores com dados de ¹Alzamora e Barros (2020); Dutra et al. (2020); Mannarino, Ferreira e Gandolla (2016); Slavik e Pavel (2013); ²World Bank (2022); ³UNDP (2020); n/a: não aplicável; s/d: sem dados.

Figura 2-2 - Tipo de cobrança adotado em relação ao IDH e ao Índice de Gini.



Fonte: Elaborado pelos autores com dados de Alzamora e Barros (2020); Dutra et al. (2020); Mannarino, Ferreira e Gandolla (2016); Slavik e Pavel (2013) e UNDP (2020).

Do Quadro 2-3 verifica-se que alguns países possuem mais de um modelo para cobrança ao gerador pelo serviço de manejo de RSU, destacando-se ainda que a composição do Quadro 2-3 foi realizada com base nos estudos apresentados, podendo haver outras formas de arrecadação nos países pesquisados.

Em relação à maturidade da legislação acerca da cobrança, 85% dos países que implementaram sua política de cobrança há mais de 20 anos adotam o sistema por utilização, enquanto 92% dos países que implementaram sua política de cobrança há menos de 20 anos adotam o sistema de cobrança fixa. Para Slavik e Pavel (2013) os modelos por utilização estão progressivamente substituindo os modelos de cobrança fixa devido aos requisitos dos governos nacionais (motivação), dos governos locais (melhor eficiência) e dos usuários (equidade no pagamento).

Entretanto, a existência de arcabouço legal não é suficiente para a implantação/melhoria do sistema de cobrança, pois existe uma série de desafios para sua efetivação, partindo da necessidade de que os governos locais instituem seus dispositivos de cobrança até o ponto de que os gestores municipais precisam ser capacitados para gerirem os custos dos serviços e as receitas angariadas com a cobrança (Alzamora & Barros, 2020; International Finance Corporation, 2014) e a população devidamente conscientizada.

Em relação ao nível de renda verifica-se que 47,1% dos países de alta renda possuem sistemas de cobrança por utilização; 23,5% adotam sistemas combinados; 23,5% fazem a cobrança fixa; e 5,9% não cobram. Enquanto nos países de renda média alta 77,8% adotam sistemas de cobrança fixa, 11,1% adotam sistemas por utilização e 11,1% fazem a cobrança indireta. No único país da pesquisa de renda média baixa (Gana) o sistema adotado é o combinado.

A literatura indica que modelos de cobrança por utilização cobram em média de 4 a 5 vezes o valor cobrado per capita no modelo de cobrança fixa, o que pode ser explicado pelos maiores custos para operação e manutenção nos modelos por utilização. Embora para Slavik e Pavel (2013) um aumento dos custos de coleta,

são compensados com a economia com os custos de aterramento, sendo mais ambientalmente eficaz do que a cobrança fixa.

Em relação ao nível de desenvolvimento humano (IDH) verificamos na Figura 2-2 que 14 dos 12 países que possuem sistemas por utilização (85,7%) estão classificados com IDH “muito elevado”. Enquanto 75,0% dos países de IDH “elevado” e “médio” possuem sistemas de cobrança fixa.

Já em relação ao Coeficiente de Gini verificamos na Figura 2-2 que 11 dos 15 países com coeficiente menor do que 40,0 possuem sistemas por utilização (73,3%), enquanto 83,3% dos países com coeficiente maior do que 40,0 possuem sistemas de cobrança fixa.

Como resumo, os dados mostram que países mais desenvolvidos (IDH muito elevado) e com menor desigualdade entre ricos e pobres (menor Coeficiente de Gini) predominam sistemas por utilização. Enquanto em países em desenvolvimento (com IDH elevado e médio) e maior desigualdade (maior Coeficiente de Gini) predominam sistemas de cobrança fixa, o que pode ser explicado por sua simplicidade de aplicação e por ser facilmente compreendida pela população.

Uma das principais razões para isso, especialmente nos países em desenvolvimento, é a falta de dados ou de dados confiáveis, o que dificulta a implementação de modelos por utilização, uma vez que a disponibilidade de informações é vital para a prestação de uma boa gestão do sistema (Mannarino et al., 2016).

Para Wilson et al. (2017) países em desenvolvimento apresentam baixo nível de inclusão dos usuários, falta de capacidade financeira e instituições que não fazem o correto monitoramento e fiscalização dos serviços, o que dificulta a adoção de modelos por utilização.

Por fim, verifica-se que mesmo nos países desenvolvidos onde a cobrança por utilização é mais comum, ainda existem casos de cobrança fixa, o que pode evidenciar que a implantação de modelos de cobrança por utilização requer, além

de apoio legal, a conscientização ambiental da população, uma coleta seletiva bem constituída e uma boa capacidade administrativa por parte da gestão municipal (Alzamora & Barros, 2020; Chung & Yeung, 2019). Assim, Slavik e Pavel (2013) apontam que modelos de cobrança por utilização precisam ser acompanhados de programas de comunicação socioambientais que incentivem a participação da população na segregação dos resíduos.

Em contraponto à prática mundial, a Inglaterra não possui nenhum sistema de cobrança uma vez que a legislação nacional proíbe a cobrança direta ao gerador, sendo os recursos necessários para execução dos serviços advindos do imposto indireto sobre a propriedade (Alzamora & Barros, 2020; Rodić & Wilson, 2017).

Por fim, independentemente da escolha do modelo a ser adotado, Soós et al. (2017) destaca a necessidade de transparência financeira para que usuários e operadores estejam cientes do custo dos serviços e do orçamento disponível, os unindo em uma relação de serviço-pagamento.

2.4.3 Desafios para implantação da cobrança ao gerador

A partir dos estudos consultados foi possível notar a existência de desafios para a implantação de modelos de cobrança ao gerador pelo serviço de manejo de RSU. Estes desafios foram agrupados em 5 categorias, conforme evidencia o Quadro 2-4. Destaca-se que alguns itens poderiam estar listados em mais de uma categoria, por exemplo, a necessidade de definição de diretrizes e estratégias para cumprimento da agenda ambiental local poderia pertencer à categoria de condições ambientais ou de governança, mas para evitar a repetição de itens, foi definida a categoria que mais se relaciona com o item abordado.

Quadro 2-4 – Desafios para implantação de modelos de cobrança ao gerador pelo serviço de MRSU.

Categoria	Itens observados
Condições socioeconômicas	<ul style="list-style-type: none"> - Necessidade de leitura das condições socioeconômicas locais^{1,17,18,21} - Acolhimento do princípio do poluidor-pagador pelo governo local^{1,3,17} - Conscientização da sociedade para que seja efetivamente responsável pela quantidade de resíduos que gera^{1,17} <ul style="list-style-type: none"> - Implantação de programas de comunicação socioambientais que incentivem a participação da população na segregação dos resíduos^{2,17} - Avaliação da satisfação dos usuários⁸ - Identificação de partes interessadas (tais como organizações de catadores de materiais recicláveis, recicladoras e intermediários) que operam na localidade^{9,17,18,20} - Necessidade de consultas públicas para escolha do modelo de cobrança a ser adotado^{10,17,17} <ul style="list-style-type: none"> - Identificação da disposição a pagar pelos serviços de manejo de RSU^{10,13,14} - Distribuição justa dos custos e benefícios entre as partes interessadas²⁰
Condições ambientais	<ul style="list-style-type: none"> - Definição de diretrizes e estratégias para cumprimento da agenda ambiental local^{11,16,17} - Avaliação do aumento da disposição ilegal em lixões devido à implantação da cobrança^{1,17} - Adoção de formas de disposição ambientalmente adequadas¹ - Avaliação dos índices de reciclagem em cumprimento às metas preestabelecidas^{1,3} - Avaliação dos impactos ambientais para definição do modelo de cobrança adequado^{19,20}
Condições operacionais	<ul style="list-style-type: none"> - Necessidade de banco de dados atualizado sobre os serviços prestados para cada gerador^{3,4} - Avaliação da capacidade administrativa local para gestão dos serviços, dos custos e das receitas angariadas com a cobrança^{3,4,5,10,17,21} - Determinação dos parâmetros de ponderação (metragem do imóvel, consumo de água, frequência de utilização do serviço, localização no zoneamento urbano; realidade socioeconômica) no modelo de cobrança fixa¹ - Precisão na aferição da pesagem ou medição do volume para equidade no modelo de cobrança variável¹ <ul style="list-style-type: none"> - Necessidade de monitoramento e fiscalização dos serviços^{6,7,15,17} - Disponibilidade de infraestrutura, equipamentos e pessoal para operacionalização dos serviços^{6,7,17,21} - Avaliação da expansão dos serviços de manejo de RSU para áreas não atendidas e novos loteamentos¹⁷
Condições financeiras	<ul style="list-style-type: none"> - Determinação dos custos de cada etapa do manejo de RSU³ - Avaliação da necessidade de complementações com o orçamento público durante a implementação do sistema^{1,5,6,17} - Possibilidade de aquisição de crédito pelas fontes de fomento tais como o Banco Mundial para CAPEX^{6,17}

Categoria	Itens observados
	<ul style="list-style-type: none"> - Alto custo de manutenção do sistema de faturamento no modelo de cobrança variável¹ - Determinação de incentivos para participação em programas de entrega voluntária⁴ <ul style="list-style-type: none"> - Avaliação da demanda pelos serviços de manejo de RSU com o aumento do valor cobrado ao gerador¹² - Modicidade tarifária com categorias de isenção total ou parcial para usuários de baixa renda^{6,17} - Avaliação de formas de compensação para comunidades próximas a locais de disposição de RSU¹⁷
Condições de governança	<ul style="list-style-type: none"> - Existência de arcabouço legal que possibilite a cobrança^{5,15,17,18} <ul style="list-style-type: none"> - Pagamento dos serviços mediante entrega de resultados predeterminados⁶ - Definição das tecnologias empregadas para destinação dos RSU^{6,7,19} - Observância de outros mecanismos para recuperação de custos tais como sistemas de responsabilidade estendida do produtor (EPR), taxas de aterro, etc^{1,4,17} <ul style="list-style-type: none"> - Necessidade de transparência financeira para que usuários e operadores estejam cientes do custo dos serviços e do orçamento disponível^{6,7,17} - Envolvimento de partes interessadas no processo de tomada de decisão^{20,21} - Definição das ferramentas de apoio ao processo de tomada de decisão na gestão dos RSU^{2,6,21}

Fonte: Elaborado pelo autor com dados de: ¹ Dutra et al. (2020); ² Slavik e Pavel (2013); ³ Alzamora e Barros (2020); ⁴ Mannarino, Ferreira e Gandolla (2016); ⁵ International Finance Corporation (2014); ⁶ Kaza et al. (2018); ⁶ Soós et al. (2017); ⁷ Wilson et al. (2017); ⁸ Slavik e Rybova (2017); ⁹ Dutra, Yaman e Siman (2018); ¹⁰ Chung e Yeung (2019); ¹¹ De Lorena Diniz Chaves, Dos Santos e Rocha (2014); ¹² Grazhdani (2016); ¹³ He, Yu e Fukuda (2021); ¹⁴ Subhan, Ghani e Joarder (2014); ¹⁵ Cetrulo et al. (2018); ¹⁶ Bing et al. (2016); ¹⁷ Rodi'c e Wilson (2017); ¹⁸ Meng, Wen e Qian (2018); ¹⁹ Liu et al. (2017); ²⁰ Soltani, Sadiq e Hewage (2016); e ²¹ Hornsby et al. (2017).

2.5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com a crescente geração RSU tem-se buscado alternativas para financiamento dos serviços de manejo de RSU de forma a assegurar a sustentabilidade econômica dos serviços por meio da recuperação dos custos dispendidos pelos governos locais, bem como incentivar a não geração e mostrar que a responsabilidade pelo gerenciamento precisa ser compartilhada com os geradores.

Dentre as alternativas para financiamento dos serviços de manejo dos RSU, verificou-se que os governos têm optado pela cobrança ao gerador pela prestação do serviço, com modelos de tarifa fixa, por utilização ou com combinação de ambas, de forma a responsabilizar o gerador pelos custos do sistema e incentivar a não geração, e que muitos países adotam mais de uma estratégia para recuperação dos custos do sistema.

O estudo foi capaz de determinar vantagens e desvantagens de cada modelo de cobrança ao gerador e traçar comparações entre países, sendo verificado que países com legislação mais madura têm preferido modelos de cobrança por utilização, enquanto países com legislação mais recente (menos de 20 anos) têm optado por sistemas de cobrança fixa. Verificou-se ainda que os modelos por utilização estão progressivamente substituindo os modelos de cobrança em busca de maior eficiência e equidade no pagamento.

De modo semelhante, países que apresentam maior renda per capita, maior nível de desenvolvimento (maior IDH) e menor desigualdade social (menor coeficiente de Gini) têm optado pelo modelo de cobrança variável por ser mais equitativo (o pagamento é proporcional à geração) e por estimular a redução na geração, enquanto países de renda média alta, em desenvolvimento e com maior desigualdade social (maior coeficiente de Gini), têm escolhido o modelo de tarifa fixa no sentido de possibilitar a sustentabilidade financeira dos serviços de coleta de resíduos e disposição final ambientalmente adequada de rejeitos.

Os desafios para implantação de modelos de cobrança ao gerador pelo serviço de manejo de RSU identificadas nos estudos consultados foram categorizadas de forma a propiciar a formulação de estudos futuros.

Como o estudo se concentrou na cobrança aos geradores, sugere-se para próximos estudos a avaliação da sinergia com demais estratégias de arrecadação, tais como geração de energia a partir de resíduos, venda de recicláveis e coprodutos, sistemas de responsabilidade estendida do produtor (EPR), entre outras.

Ressalta-se também que os dados apresentados para os 27 países que fizeram parte deste estudo refletem realidades que podem não representar a realidade de países menos desenvolvidos (com IDH médio e baixo). A falta de estudos sobre estes países também indica uma lacuna a ser preenchida por estudos futuros.

2.6 REFERÊNCIAS DO CAPÍTULO 2

- Alzamora, B. R., & Barros, R. T. de V. (2020). Review of municipal waste management charging methods in different countries. *Waste Management*, 115, 47–55. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2020.07.020>
- Aria, M., & Cuccurullo, C. (2017). bibliometrix: An R-tool for comprehensive science mapping analysis. *Journal of Informetrics*, 11(4), 959–975. <https://doi.org/10.1016/j.joi.2017.08.007>
- Bing, X., Bloemhof, J. M., Ramos, T. R. P., Barbosa-Povoa, A. P., Wong, C. Y., & van der Vorst, J. G. A. J. (2016). Research challenges in municipal solid waste logistics management. *Waste Management*, 48, 584–592. <https://doi.org/10.1016/J.WASMAN.2015.11.025>
- Cetrulo, T. B., Marques, R. C., Cetrulo, N. M., Pinto, F. S., Moreira, R. M., Mendizábal-Cortés, A. D., & Malheiros, T. F. (2018). Effectiveness of solid waste policies in developing countries: A case study in Brazil. *Journal of Cleaner Production*, 205, 179–187. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.09.094>
- Chung, W., & Yeung, I. M. H. (2019). Analysis of residents' choice of waste charge methods and willingness to pay amount for solid waste management in Hong Kong. *Waste Management*, 96, 136–148. <https://doi.org/10.1016/J.WASMAN.2019.07.020>
- Cooperação para a proteção do clima na gestão dos resíduos sólidos urbanos – ProteGEEr. (2021). Roteiro para a sustentabilidade do serviço público de manejo de RSU. <https://www.gov.br/cidades/pt-br/aceso-a-informacao/acoes->

e-programas/saneamento/protegeer-antigo/roteiro-para-a-sustentabilidade-do-200bservico-publico-de-manejo-de-rsu

- De Lorena Diniz Chaves, G., Dos Santos, J. L., & Rocha, S. M. S. (2014). The challenges for solid waste management in accordance with Agenda 21: A Brazilian case review. *Waste Management and Research*, 32, 19–31. <https://doi.org/10.1177/0734242X14541987>
- de Souza, V. M., Bloemhof, J., & Borsato, M. (2021). Assessing the eco-effectiveness of a solid waste management plan using agent-based modelling. *Waste Management*, 125, 235–248. <https://doi.org/10.1016/J.WASMAN.2021.02.019>
- Di Nola, M. F., Escapa, M., & Ansah, J. P. (2018). Modelling solid waste management solutions: The case of Campania, Italy. *Waste Management*, 78, 717–729. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2018.06.006>
- Dutra, L., Honda, K., Vieira, A., & Montes, R. (2020). A Sustentabilidade Financeira dos Serviços de Manejo de Resíduos Sólidos: Modelos de cobrança ao redor do mundo (EY & Selurb (eds.)). EY. www.ey.com.br
- Dutra, R. M. de S., Yamane, L. H., & Siman, R. R. (2018). 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*, 77(2018), 50–58. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2018.05.009>
- Franca, L. S., Ribeiro, G. M., & Chaves, G. de L. D. (2019). The planning of selective collection in a real-life vehicle routing problem: A case in Rio de Janeiro. *Sustainable Cities and Society*, 47(March 2018), 101488. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2019.101488>
- Gradus, R., Homsy, G. C., Liao, L., & Warner, M. E. (2019). Which US municipalities adopt Pay-As-You-Throw and curbside recycling? *Resources, Conservation and Recycling*, 143(June 2018), 178–183. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2018.12.012>

- Grazhdani, D. (2016). Assessing the variables affecting on the rate of solid waste generation and recycling: An empirical analysis in Prespa Park. *Waste Management*, 48, 3–13. <https://doi.org/10.1016/J.WASMAN.2015.09.028>
- He, J., Yu, Z., & Fukuda, H. (2021). Extended Theory of Planned Behavior for Predicting the Willingness to Pay for Municipal Solid Waste Management in Beijing. *Sustainability*, 13(24), 13902. <https://doi.org/10.3390/su132413902>
- Hornsby, C., Ripa, M., Vassillo, C., & Ulgiati, S. (2017). A roadmap towards integrated assessment and participatory strategies in support of decision-making processes. The case of urban waste management. *Journal of Cleaner Production*, 142, 157–172. <https://doi.org/10.1016/J.JCLEPRO.2016.06.189>
- International Finance Corporation. (2014). Waste PPPs. In T. S. Oliveira & A. Buckholtz (Eds.), *Handshake*, IFC's quarterly journal on public-private partnerships (12th ed., Issue 12). International Finance Corporation. https://www.ifc.org/wps/wcm/connect/81efc00042bd63e5b01ebc0dc33b630b/Handshake12_WastePPPs.pdf?MOD=AJPERES
- Jaunich, M. K., Levis, J. W., DeCarolis, J. F., Gaston, E. V., Barlaz, M. A., Bartelt-Hunt, S. L., Jones, E. G., Hauser, L., & Jaikumar, R. (2016). Characterization of municipal solid waste collection operations. *Resources, Conservation and Recycling*, 114, 92–102. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2016.07.012>
- Kaza, S., Yao, L., Bhada-Tata, P., & Woerden, F. Van. (2018). *What a Waste 2.0: A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050 (Vol. 1)*. World Bank Group. <https://doi.org/10.1680/muen.2000.139.3.167>
- Kurniawan, T. A., Avtar, R., Singh, D., Xue, W., Dzarfan Othman, M. H., Hwang, G. H., Iswanto, I., Albadarin, A. B., & Kern, A. O. (2021). Reforming MSWM in Sukunan (Yogyakarta, Indonesia): A case-study of applying a zero-waste approach based on circular economy paradigm. *Journal of Cleaner Production*, 284, 124775. <https://doi.org/10.1016/J.JCLEPRO.2020.124775>

- Liu, G., Hao, Y., Dong, L., Yang, Z., Zhang, Y., & Ulgiati, S. (2017). An emergy-LCA analysis of municipal solid waste management. *Resources, Conservation and Recycling*, 120, 131–143. <https://doi.org/10.1016/J.RESCONREC.2016.12.003>
- Mannarino, C. F., Ferreira, J. A., & Gandolla, M. (2016). Contribuições para a evolução do gerenciamento de resíduos sólidos urbanos no Brasil com base na experiência Europeia. *Engenharia Sanitaria e Ambiental*, 21(2), 379–385. <https://doi.org/10.1590/S1413-41522016146475>
- Marshall, R. E., & Farahbakhsh, K. (2013). Systems approaches to integrated solid waste management in developing countries. *Waste Management*, 33(4), 988–1003. <https://doi.org/10.1016/J.WASMAN.2012.12.023>
- Medina-Mijangos, R., Ajour El Zein, S., Guerrero-García-Rojas, H., & Seguí-Amórtégui, L. (2021). The economic assessment of the environmental and social impacts generated by a light packaging and bulky waste sorting and treatment facility in Spain: a circular economy example. *Environmental Sciences Europe*, 33(1). <https://doi.org/10.1186/s12302-021-00519-6>
- Meng, X., Wen, Z., & Qian, Y. (2018). Multi-agent based simulation for household solid waste recycling behavior. *Resources, Conservation and Recycling*, 128, 535–545. <https://doi.org/10.1016/J.RESCONREC.2016.09.033>
- Mukherjee, C., Denney, J., Mbonimpa, E. G., Slagley, J., & Bhowmik, R. (2020). A review on municipal solid waste-to-energy trends in the USA. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 119, 109512. <https://doi.org/10.1016/J.RSER.2019.109512>
- Rodić, L. R., & Wilson, D. C. (2017). Resolving Governance Issues to Achieve Priority Sustainable Development Goals Related to Solid Waste Management in Developing Countries. <https://doi.org/10.3390/su9030404>
- Slavik, J., & Pavel, J. (2013). Do the variable charges really increase the effectiveness and economy of waste management? A case study of the Czech

Republic. Resources, Conservation and Recycling, 70, 68–77.
<https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2012.09.013>

Slavik, J., & Rybova, K. (2017). The Costs of Municipal Waste and Separate Collection. Efficient Measures How to Cut Them Down. Proceedings of the 21st International Conference Current Trends in Public Sector Research, April, 371–378.

Soltani, A., Sadiq, R., & Hewage, K. (2016). Selecting sustainable waste-to-energy technologies for municipal solid waste treatment: a game theory approach for group decision-making. Journal of Cleaner Production, 113, 388–399.
<https://doi.org/10.1016/J.JCLEPRO.2015.12.041>

Soós, R., Whiteman, A. D., Wilson, D. C., Briciu, C., Nürnberger, S., Oelz, B., Gunsilius, E., & Schwehn, E. (2017). Operator models for delivering municipal solid waste management services in developing countries: Part B: Decision support. Waste Management and Research, 35(8), 842–862.
<https://doi.org/10.1177/0734242X17704717>

Subhan, M., Ghani, A. B. A., & Joarder, M. H. R. (2014). Urban community willingness to pay for improved solid waste management in malaysian municipality: A choice modeling approach. Asian Social Science, 10(18), 122–136. <https://doi.org/10.5539/ass.v10n18p122>

UNDP. (2020). The Next Frontier: Human Development and the Anthropocene. In Human Development Report 2020. <http://hdr.undp.org/en/2020-report>

UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. (2016). Pay-As-You-Throw.
<https://archive.epa.gov/wastes/conservation/tools/payt/web/html/index.html>

Wilson, D. C., Kanjogera, J. B., Soós, R., Briciu, C., Smith, S. R., Whiteman, A. D., Spies, S., & Oelz, B. (2017). Operator models for delivering municipal solid waste management services in developing countries. Part A: The evidence

base. *Waste Management and Research*, 35(8), 820–841.
<https://doi.org/10.1177/0734242X17705723>

World Bank. (2018). *Integrated Solid Waste Management and Carbon Finance Project*. <https://ieg.worldbankgroup.org/sites/default/files/Data/reports/ppar-brazilintsolidwastemgmt.pdf>

World Bank. (2022). *World Bank Country and Lending Groups*. Data. <https://datahelpdesk.worldbank.org/knowledgebase/articles/906519-world-bank-country-and-lending-groups>

Wright, C., Halstead, J. M., & Huang, J. C. (2019). Estimating Treatment Effects of Unit-Based Pricing of Household Solid Waste Disposal. *Agricultural and Resource Economics Review*, 48(1), 21–43.
<https://doi.org/10.1017/age.2018.2>

3 CAPÍTULO 3

COBRANÇA AO GERADOR PELOS SERVIÇOS DE MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS: UMA ANÁLISE DA SUSTENTABILIDADE FINANCEIRA DOS MUNICÍPIOS BRASILEIROS

RESUMO

Objetivo: Analisar os modelos de cobrança ao gerador instituídos nas cidades brasileiras avaliando o efeito na autossuficiência financeira nos serviços de manejo de resíduos sólidos urbanos (MRSU).

Referencial teórico: Os municípios brasileiros têm encontrado dificuldades para implantação da cobrança pelos serviços MRSU, que se baseia no princípio do poluidor-pagador. Embora a legislação nacional possibilite a cobrança, a falta de dados atualizados, de recursos humanos capacitados, de planejamento, dentre outros, resulta em estratégias de cobrança malsucedidas e baixas arrecadações.

Método: Foi realizada uma pesquisa documental com 1.851 municípios brasileiros que declararam a existência de cobrança pelos serviços de MRSU em 2021, que juntos representavam cerca de 47% da população brasileira.

Resultados e conclusão: Os resultados indicam que a implantação da cobrança aumentou 17% no Brasil, entretanto apenas 8% dos municípios que possuem cobrança alcançaram a autossuficiência financeira. Esses 151 municípios autossuficientes implantaram sistemas usando a área do imóvel na metodologia de cálculo da cobrança. Ao final, foram elencadas boas práticas para a implantação da cobrança.

Implicações da pesquisa: Os resultados encontrados possibilitam que os gestores municipais conheçam os desafios para a implantação da cobrança e quais os modelos praticados no Brasil auxiliando no processo de tomada de decisão.

Originalidade/valor: A avaliação dos modelos de arrecadação instituídos nas cidades brasileiras e as variáveis utilizadas para cálculo da cobrança contribuem para o desenho de políticas públicas que propiciem uma cobrança justa e equilibrada para fazer jus à prestação dos serviços de MRSU.

Palavras-chave: Sustentabilidade financeira; manejo de resíduos sólidos urbanos; recuperação de custos; modelos de cobrança.

CHARGES TO GENERATORS FOR SOLID WASTE MANAGEMENT SERVICES: AN ANALYSIS OF THE FINANCIAL SUSTAINABILITY OF BRAZILIAN MUNICIPALITIES

ABSTRACT

Purpose: Analyse the generator charging models established in Brazilian cities, evaluating the effect on financial self-sufficiency in urban solid waste management (USWM) services.

Theoretical framework: Brazilian municipalities have faced difficulties in implementing collection for USWM services, which is based on the polluter-pays principle. Although national legislation makes collection possible, the lack of updated data, trained human resources, planning, among others, results in unsuccessful collection strategies and low collections.

Method: A documentary research was carried out with 1,851 Brazilian municipalities that reported charging for USWM services in 2021, which represents around 47% of the Brazilian population.

Results and conclusion: The results indicate that the implementation of collection increased by 17% in Brazil, but only 8% of municipalities achieved financial self-sufficiency. The 151 self-sufficient municipalities implemented systems using the area of the property in the collection calculation methodology. In the end, good practices for the implementation of the collection were listed.

Research implications: The results obtained enable municipal managers to learn about the challenges of implementing collection and which models are practiced in Brazil, helping in the decision-making process.

Originality/value: The evaluation of the collection models established in Brazilian cities and the variables used to calculate the collection contribute to the design of public policies that provide a fair and balanced collection for the provision of USWM services.

Keywords: Financial sustainability. Urban solid waste management. Recover the Costs. Charging Strategy.

3.1 INTRODUÇÃO AO CAPÍTULO 3

Os dados informados ao Sistema Nacional de Informações sobre o Saneamento (SNIS), pelos municípios brasileiros no ano de 2021, referentes à prestação dos serviços de manejo de resíduos sólidos urbanos (MRSU) apresentaram os

seguintes valores: despesas 26,63 bilhões de reais, receitas 8,51 bilhões de reais (SNIS, 2022). Se por um lado a prestação dos serviços representa um dos maiores investimentos realizados pelos municípios brasileiros, por outro, problemas como baixas arrecadações deixam os municípios brasileiros com dificuldades de cumprir com a responsabilidade de oferecerem integralmente esses serviços (L. Dutra et al., 2020; Kaza et al., 2018).

Por sua vez, a Lei nº 11.445/2007, que instituiu diretrizes a partir da Política Nacional de Saneamento Básico (PNSB), previu a possibilidade de cobrança para esses serviços, podendo se instituir taxas, tarifas ou outros preços públicos (BRASIL, 2007), o que se tornou imperativo com a Lei nº 14.026/2020, do Novo Marco do Saneamento, que prevê que os municípios que não iniciarem a cobrança pelo serviço de MRSU poderão enfrentar consequências legais, como perda de benefícios fiscais do governo federal e serem penalizados administrativamente por realizar renúncia de receita em descumprimento à Lei de Responsabilidade Fiscal (BRASIL, 2007, 2020a).

Entretanto, é real a dificuldade que os municípios possuem em aferir o valor das despesas devido ao fato de comumente não terem conhecimento dos elementos que compõem os custos dos serviços prestados (Mannarino et al., 2016).

Somado a isso, destaca-se que diferentemente de países como Japão e Estados Unidos onde a cobrança pelo MRSU ocorre desde a década de 1970 (L. Dutra et al., 2020), no Brasil, a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) possui apenas 13 anos de implementação, sendo que o primeiro documento oficial que estabelece critérios para a realização da cobrança foi publicado em 2021 pela Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA, 2021; BRASIL, 2010), que a partir de 2020 passou a exercer ação regulatória também para os serviços públicos de limpeza urbana e MRSU.

Dessa forma, o presente trabalho tem como objetivo analisar os modelos de arrecadação instituídos nas cidades brasileiras, avaliando sua autossuficiência financeira no MRSU e as variáveis utilizadas para cálculo da cobrança. Assim, este

estudo tem elevado potencial para o desenho de políticas públicas relacionadas a uma cobrança justa e equilibrada para fazer jus à prestação dos serviços de MRSU.

3.2 REFERENCIAL TEÓRICO

3.2.1 A gestão de resíduos sólidos urbanos no Brasil

Os resíduos sólidos urbanos (RSU) são compostos pelos resíduos domiciliares originários de atividades domésticas em residências urbanas e pelos resíduos de limpeza urbana originários da varrição, limpeza de logradouros e vias públicas e outros serviços de limpeza urbana (BRASIL, 2010). Seu gerenciamento é considerado um serviço público, que deve ser executado com regularidade, continuidade, eficiência, de forma segura, com modicidade tarifária, com utilização racional dos recursos hídricos, integrado com demais serviços públicos e visando a universalização (Alzamora & Barros, 2020; Dutra et al., 2020; Kaza et al., 2018).

No Brasil, os municípios e o Distrito Federal são os titulares pelos serviços de limpeza urbana que buscam manter as cidades limpas por meio de serviços de varrição, poda, capina raspagem e roçada e pelos serviços de manejo dos resíduos sólidos urbanos (MRSU), que incluem as etapas de coleta, transporte, transbordo, tratamento, destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos (de Souza et al., 2021; International Finance Corporation, 2014; Kaza et al., 2018; Rodić & Wilson, 2017; Soltani et al., 2016; Wright et al., 2019).

Assim, a gestão municipal precisa planejar as ações de limpeza urbana e MRSU que atendam a legislação ambiental, possuam aceitabilidade pelos usuários dos serviços e sejam autossuficientes financeiramente (Marshall & Farahbakhsh, 2013; Rodić & Wilson, 2017; Soós et al., 2017; Wilson et al., 2017) agindo ainda de forma a reduzir os impactos ambientais e promover a economia circular de materiais e energia visando preservar recursos para as gerações futuras (Dutra et al., 2018; Liu et al., 2017; Soltani et al., 2016).

Nesta finalidade, os municípios podem prestar o serviço de forma direta por meio de suas secretarias e departamentos ou por meio de autarquias; e de forma indireta por meio de concessões ou permissões a empresas terceirizadas, autorizações a organizações sociais ou consórcios públicos.

Dados do SNIS (2022) mostram que a prestação direta pela prefeitura ocorre em 94,63% dos municípios, seguido da prestação por empresas públicas em 2,71%; autarquias em 1,96%; e, por fim, em prestação indireta por meio de sociedades de economia mista com administração pública em 0,69%. Sendo que em 5,49% dos municípios há a concessão parcial ou total do serviço, denotando uma prática pouco adotada no setor de resíduos sólidos, na qual a etapa de coleta de resíduos domiciliares é concedida em 73,6% dos municípios com concessão (SNIS, 2022).

Para o planejamento das atividades de limpeza urbana e MRSU são obrigatórias a elaboração e a implementação pelos titulares de Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS). Estes planos devem conter um amplo diagnóstico da situação dos resíduos sólidos gerados, sua caracterização e formas de destinação e disposição final adotadas, além das estratégias para atendimento às demandas presentes e futuras visando a universalização dos serviços (BRASIL, 2010).

Além disso, governos estaduais e federal devem elaborar seus próprios planos a fim de identificar os principais fluxos de resíduos e seus impactos socioeconômicos e ambientais e propor diretrizes para o planejamento e demais atividades de gestão de resíduos sólidos, incluindo tendências internacionais e macroeconômicas (BRASIL, 2010).

Já o planejamento orçamentário para as atividades do Sistema de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos (SLUMRS) é tratado no Plano Plurianual (PPA) de cada município, que contém a descrição do conjunto de políticas públicas para gestão de resíduos sólidos ao longo de um período de quatro anos (período do mandato), e subsidiará a elaboração da Lei de Diretrizes Orçamentárias (LDO) e da Lei Orçamentária Anual (LOA).

Assim, a correta gestão dos resíduos sólidos está atrelada à disponibilidade de recursos financeiros, que comprometem em média 4% dos orçamentos locais em países de alta renda, 11% em países de renda média e podem alcançar 19% em países de baixa renda (Kaza et al., 2018), sendo a cobrança ao gerador pelo serviço de MRSU uma das formas de recuperação dos custos e, ao mesmo tempo, de conscientizar os geradores e impulsionar a economia circular (Alzamora & Barros, 2020; Chung & Yeung, 2019; Slavik & Rybova, 2017).

3.2.2 A cobrança ao gerador pelo serviço de manejo de RSU

Em relação à cobrança pelos SLUMRS, a legislação brasileira traz uma diferença legal na forma de angariar receitas. De acordo com a Súmula Vinculante 19 do Supremo Tribunal Federal (STF) os serviços públicos de coleta, remoção e tratamento ou destinação de resíduos provenientes de imóveis são serviços específicos e divisíveis (desde que estes sejam dissociados dos serviços de limpeza urbana), sendo constitucional sua cobrança por meio de taxa ou tarifa. Por outro lado, os serviços de limpeza urbana, realizados em benefício da população em geral, apresenta caráter indivisível, sendo inconstitucional cobrá-los por meio de taxa (BRASIL, 2009).

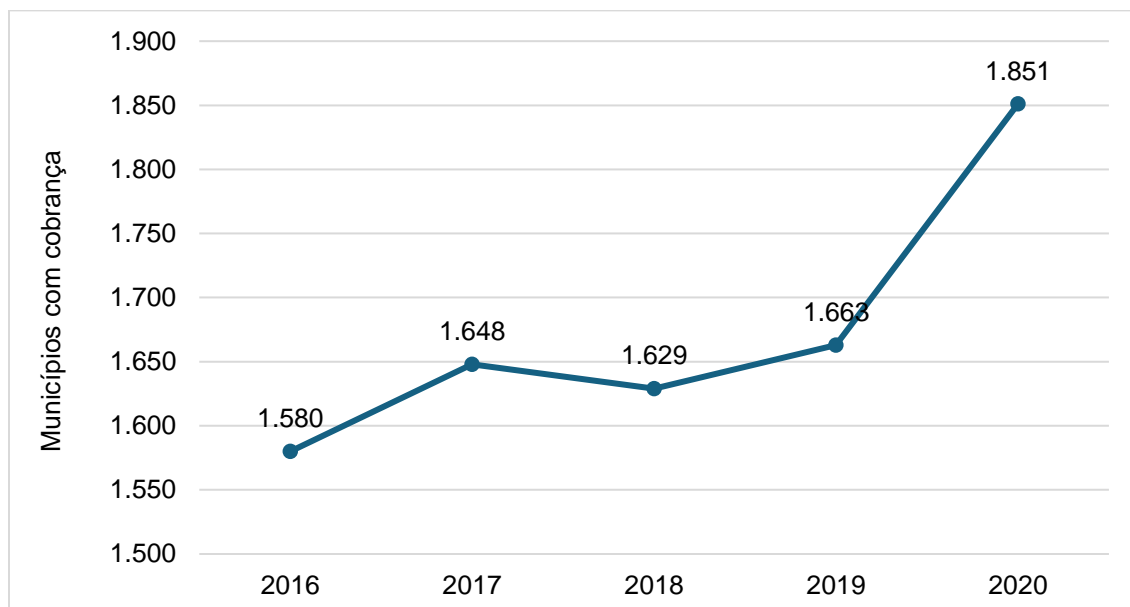
Assim, enquanto os serviços de limpeza urbana são financiados pelo erário público municipal, os serviços de MRSU, por seu caráter divisível, podem ser financiados por taxas ou tarifas proporcionais à utilização dos serviços (Dutra & Siman, 2024). Esta visão tem como princípio fundamental o “poluidor-pagador”, no qual se entende que os responsáveis pela geração dos resíduos sólidos devem arcar com os custos para a mitigação dos impactos decorrentes do seu gerenciamento à semelhança do que já é feito com serviços como abastecimento de água, esgotamento sanitário e eletricidade residencial (Alzamora & Barros, 2020; Chung & Yeung, 2019; L. Dutra et al., 2020; Kurniawan et al., 2021; Meng et al., 2018; Rodić & Wilson, 2017; Soós et al., 2017; Wright et al., 2019).

Neste sentido, a cobrança pelo MRSU visa conscientizar aos geradores para que estes entendam que não se tratam de um serviço gratuito incentivar a redução na geração, atingir a sustentabilidade financeiras dos serviços, impulsionar a economia circular dos resíduos e mostrar que a responsabilidade pelo gerenciamento deve ser compartilhada com todos (Alzamora & Barros, 2020; Slavik & Rybova, 2017). A existência de cobrança (taxa ou tarifa) específica está diretamente correlacionada à destinação adequada dos rejeitos como também a uma maior cobertura dos serviços de coleta e reciclagem (L. Dutra et al., 2020; Gradus et al., 2019). Cabe, finalmente, aos gestores municipais a proposição de políticas públicas que ampliem os sistemas de prevenção, reciclagem e recuperação energética dos resíduos sólidos, em detrimento daqueles sistemas menos onerosos como o aterramento de rejeitos (Slavik & Pavel, 2013).

Para PWC e SELURB (2022) a cobrança individualizada para os serviços de MRSU está ainda fortemente correlata ao tratamento e à disposição final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos, sendo que a atual legislação brasileira atribui ao MRSU um tratamento de utilidade econômica domiciliar (*utility*) de forma a atrair investimentos para sua universalização.

Corroborando, a análise dos dados de 2016 a 2020 mostra que os municípios brasileiros têm evoluído na cobrança pelos serviços de MRSU, apresentando um aumento de 17% no número de municípios que informaram a existência de cobrança ao gerador, conforme mostra a Figura 3-1.

Figura 3-1 - Evolução na cobrança pelo manejo de resíduos sólidos em número total de municípios de 2016 a 2020.



Fonte: Elaborado pelo autor com dados de: (SNIS, 2017, 2018, 2019, 2020, 2021).

No Brasil, existe a necessidade de ser definido se a cobrança será feita por meio de taxa, tarifa ou outros preços públicos para a prestação dos serviços. De acordo com o Ministério do Meio Ambiente a taxa é uma forma de tributo, podendo ser cobrada do usuário pelo simples fato de o serviço estar sendo ofertado, mesmo que não utilizado, enquanto a tarifa é de natureza não tributária, sendo cobrada apenas dos usuários que utilizam o serviço, sendo ainda passível de rescisão (BRASIL, 2016).

Neste sentido, Brasil (2016) recomenda que para pequenos geradores (domicílios e pequenos estabelecimentos comerciais) a cobrança seja feita na forma de taxa, enquanto para grandes geradores que fazem uso do serviço público (demais estabelecimentos comerciais e geradores de outros tipos de resíduos que não se assemelhem aos domiciliares) a cobrança seja feita na forma de tarifa.

Por fim, há a necessidade de escolha do documento de arrecadação em que a cobrança será realizada, para métodos de cobrança em que existe a necessidade de faturamento, sendo comum a existência de 3 formas, que podem coexistir dentro de um mesmo território:

- Em boleto específico: em que o valor cobrado do usuário é feito por meio de boleto que possui como única finalidade a cobrança pelos serviços de MRSU;
- Em boleto de tributos municipais: em que o valor pelos serviços de MRSU é cobrado em boleto já existente como o do Imposto Predial e Territorial Urbano (IPTU); e
- Em boleto de cobrança de outros serviços: em que o valor pelos serviços de MRSU é cobrado em boleto já existente de abastecimento de água e/ou esgotamento sanitário ou de fornecimento de energia elétrica.

Ressalta-se que caso o serviço seja cobrado em boleto já existente, é necessária a presença de códigos de barras diferentes para cada serviço, o que irá garantir a individualização dos fluxos contábeis (L. Dutra et al., 2020).

Devido ao debate sobre estratégias de se atingir a sustentabilidade financeira do sistema de MRSU, foi publicada a Norma de Referência nº 1 pela Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA), que dispõe sobre o regime, a estrutura e parâmetros da cobrança pela prestação do serviço público de MRSU, bem como os procedimentos e prazos de fixação, reajuste e revisões tarifárias (ANA, 2021). Essa norma indica que o modelo de cobrança a ser adotado deve assegurar sustentabilidade econômico-financeira da prestação dos serviços, considerando a modicidade tarifária e a adoção, preferencialmente, do regime de cobrança por meio de tarifa (ANA, 2021).

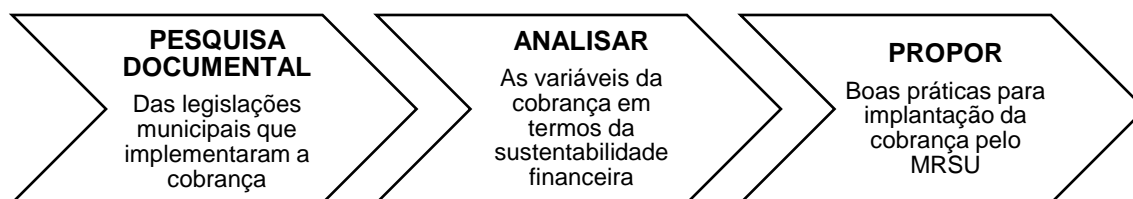
Para Alzamora e Barros (2020) é praticamente impossível determinar o melhor arranjo para implementação de um modelo de cobrança devido à variedade de condições locais, sendo a melhoria do sistema dependente de aplicação de tecnologia adequada, avanços na educação ambiental e a participação dos usuários. Sendo necessárias ferramentas de análise adequadas que possibilitem a tomada de decisão pelos gestores municipais (Di Nola et al., 2018; Hornsby et al., 2017).

Desta forma, inexistem uma cobrança ideal, mas sim aquela que é mais adequada ao município, que deve considerar suas particularidades sociais, econômicas e territoriais (Hornsby et al., 2017).

3.3 MÉTODO

A metodologia empregada teve como objetivo identificar as variáveis dos modelos de cobrança existentes no Brasil para que seja possível identificar as variáveis utilizadas e avaliada sua eficácia em termos de sustentabilidade financeira de forma a contribuir para a formulação de diretrizes que propiciem uma cobrança justa e equilibrada, conforme etapas metodológicas apresentadas na Figura 3-2.

Figura 3-2 - Etapas metodológicas.



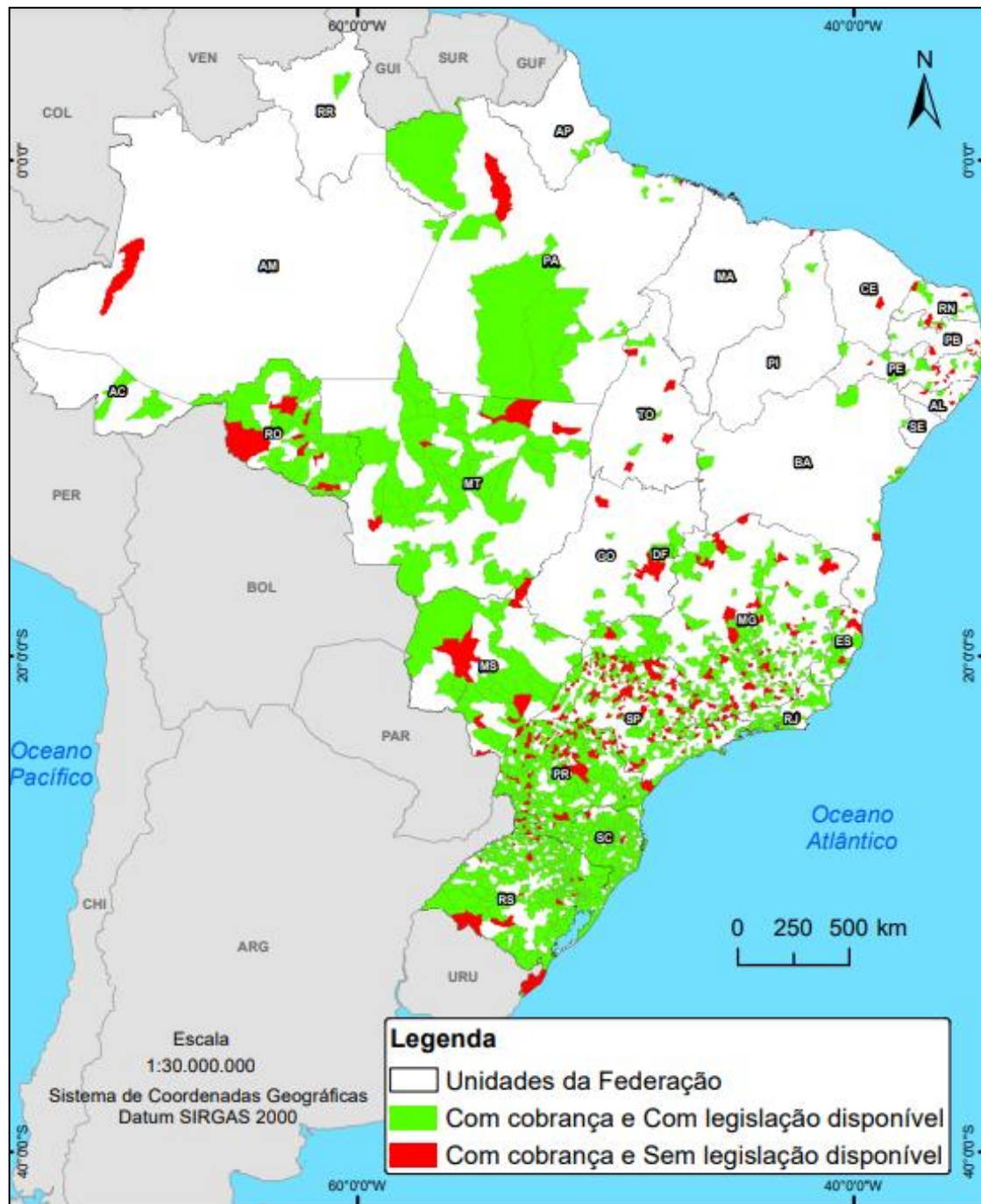
Fonte: Autoria própria (2024).

Para tanto, foi conduzida uma pesquisa documental com os 1.851 municípios brasileiros que declararam a existência de cobrança pelos serviços de MRSU no Diagnóstico Temático Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos publicado em 2021 (Código FN201), com dados coletados em 2020, pelo Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS, 2021).

Do total de municípios que declaram possuir alguma forma de cobrança, foram encontradas legislações de 1.511 municípios. Assim, do total de 5.570 municípios existentes no Brasil (IBGE, 2024), a pesquisa documental foi efetivada em 27% do total de municípios e 82% dos que declaram possuir alguma forma de cobrança, que juntos representaram cerca de 47% da população brasileira em 2020. A Figura 3-3 apresenta o mapa com a localização dos 1.851 municípios que participaram da

pesquisa documental, com destaque (em verde) aos 1.511 municípios dos quais foi possível obter a legislação que implementou a cobrança em seu território.

Figura 3-3 - Mapa dos municípios que participaram da pesquisa documental.



Fonte: Autoria própria (2024).

3.3.1 Coleta de Dados

A coleta de dados foi executada por uma equipe de 8 pesquisadores participantes do Projeto de Pesquisa “Desenvolvimento de ferramenta para tomada de decisão em gerenciamento integrado de resíduos sólidos”, registrado na Pró-reitora de Pesquisa e Pós-Graduação da Universidade Federal do Espírito Santo (PRPPG/Ufes) sob o nº 10131/2020, nos meses de março a dezembro de 2022.

Foram buscados dados segregados por município do Diagnóstico Temático Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos no site do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS, 2021), que retratassem o nível de sustentabilidade financeira dos municípios, bem como a qualidade e a universalidade da prestação dos serviços de MRSU. O Quadro 3-1 sumariza os dados coletados no SNIS.

Quadro 3-1 - Variáveis identificadas no Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS).

Parâmetro (Código no SNIS)	Variáveis
Autossuficiência financeira (IN005)	%
Despesas média per capita com RSU (IN006)	R\$/habitante
Existência coleta com elevação de contêiner (Co131)	Sim; Não
Existência coleta noturna (Co008)	Sim; Não
Existência de algum serviço concedido (GE202)	Sim; Não
Existência de coleta com uso de balança (Co021)	Sim; Não
Existência de coleta seletiva (Cs001)	Sim; Não
Forma de prestação dos serviços	Administração pública direta; Autarquia; Empresa pública; Sociedade de economia mista
Forma da cobrança (FN202)	Taxa; Tarifa
Incidência média do custo da coleta no custo total do manejo (IN024)	%

Parâmetro (Código no SNIS)	Variáveis
Incidência média do custo da varrição no custo total do manejo (IN046)	%
Ocorrência de coleta de RPU junto com RDO (Co154)	Sim; Não
População atendida (Co164)	Habitantes
População total	Habitantes
Quantidade recolhida na coleta seletiva (exceto matéria orgânica) (Cs026)	Toneladas
Quantidade total de resíduos coletados (Co119)	Toneladas
Receita média arrecadada per capita com serviços de manejo (IN011)	R\$/habitante
Taxa de recuperação de recicláveis (IN031)	%

Fonte: Autoria própria (2024).

A pesquisa documental foi realizada pela internet em sites de prefeituras e câmaras legislativas municipais em busca das legislações vigentes em cada município estudado. Foram consultados códigos tributários e/ou de limpeza urbana, decretos, leis, resoluções de conselhos municipais e agências reguladoras, entre outras legislações municipais que regem sobre a cobrança pelo MRSU nos municípios.

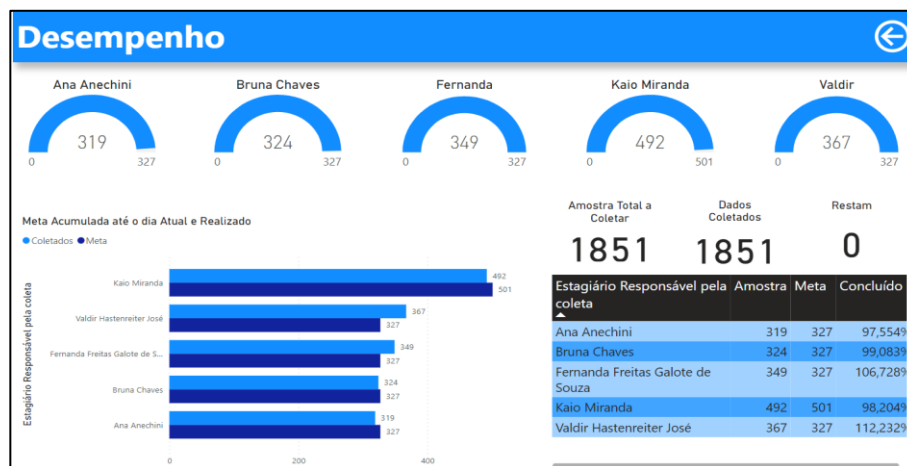
Destaca-se que no Brasil inexistia um repositório central com as legislações de todos os municípios, o que fez com que a busca fosse realizada município por município. Além disso, por vezes a legislação disponível não é a mais recente, haja vista que, por vezes, existe morosidade na publicidade das legislações aprovadas.

Assim, para identificação da legislação de cada município a equipe utilizou a ferramenta de busca do *Google*, na qual o nome do município era inserido junto à termos como “Código Tributário”, “taxa de resíduos”, “taxa de lixo”, em um método iterativo, que geralmente apresentava como resultado o site da prefeitura ou da câmara municipal. Quando um pesquisador não encontrava a legislação de determinado município este fato era apontado na planilha de controle de coleta de

dados e posteriormente outro pesquisador realizava uma nova tentativa de obtenção da legislação.

Devido à grande quantidade de dados coletados, para acompanhamento e catalogação da legislação consultada foi criado um banco de dados em nuvem na plataforma *Microsoft SharePoint*, que funcionou como repositório de colaboração unificada para armazenamento dos documentos descobertos. Para o acompanhamento do processo de coleta de dados foi desenvolvida uma aplicação em *Microsoft Power Bi* (Figura 3-4), que permitiu a avaliação e a visualização de dados coletados em tempo real.

Figura 3-4 – Aplicação em Microsoft Power Bi desenvolvida para acompanhamento da etapa de coleta de dados.



Dados Coletados

Amostra Total a Coletar: 1851 | Dados Coletados: 1851 | Restam: 0

CÓDIGO	MUNICÍPIOS	UF	Estagiário Responsável pela coleta	POP TOTAL (estimativa 2020)	POP URB (estimativa 2020)	Função de Cálculo	LEGISLAÇÃO
4100103	Abatiá	PR	Valdir Hastenreiter José	7408	5469		NL
3100302	Abre Campo	MG	Valdir Hastenreiter José	13444	7354	TCL= (CS/QTC) x 1	LEI Nº 1273/2005, INSTITUI O CODIG
3100500	Açucena	MG	Valdir Hastenreiter José	9368	4380		NL
4200200	Agrolândia	SC	Valdir Hastenreiter José	11013	7039	0	LEI COMPLEMENTAR Nº 25/2001 de
2600500	Águas Belas	PE	Valdir Hastenreiter José	43686	26671	VBRIMRS = CETSIMRS / QTIMOVEIS / 12	LEI COMPLEMENTAR Nº 167/2021, E
4200606	Águas Mornas	SC	Valdir Hastenreiter José	6559	2751	0	LEI Nº 443, DE 31 DE AGOSTO DE 19
3101003	Águas Vermelhas	MG	Valdir Hastenreiter José	13599	9557	0	LEI Nº862 DE 06 DE NOVEMBRO DE ; A ATIVIDADE DO FISCO MUNICIPAL É
2600807	Altinho	PE	Valdir Hastenreiter José	22984	13137		NL
3501004	Altinópolis	SP	Valdir Hastenreiter José	16203	14157		NL
5100300	Alto Araguaia	MT	Valdir Hastenreiter José	19385	17126		NL
3102209	Alvarenga	MG	Valdir Hastenreiter José	3844	1833		NL
3501707	Américo Brasiliense	SP	Valdir Hastenreiter José	41032	40721	0	LEI Nº 979, DE 08 DE DEZEMBRO DE
5000708	Anastácio	MS	Valdir Hastenreiter José	25237	20831		NL
4200804	Anchieta	SC	Valdir Hastenreiter José	5557	2252		NL
3102605	Andradas	MG	Valdir Hastenreiter José	41396	31129		NL
4201000	Anita Garibaldi	SC	Valdir Hastenreiter José	6957	3672	0	LEI Nº 1.474/2001, Institui o Código
3502507	Aparecida	SP	Valdir Hastenreiter José	36185	35659		NL
3502754	Araçariquama	SP	Valdir Hastenreiter José	22860	22860	0	LEI COMPLEMENTAR Nº 07, DE 30 DE

Fonte: Autoria própria (2024).

Para cada um dos 1.511 municípios foram identificados a legislação que institui a cobrança, o modelo aplicado, o instrumento de instituição da cobrança, o documento de arrecadação utilizado, os serviços de MRSU abrangidos, os parâmetros utilizados na base de cálculo, o método de cômputo da cobrança e os tipos de contribuintes abrangidos, conforme apresenta o Quadro 3-2.

Quadro 3-2 - Variáveis identificadas na pesquisa documental.

Parâmetro	Variáveis
Legislação que institui a cobrança	Lei; Lei complementar
Modelo de Cobrança	Fixa; Por utilização; Combinada
Instrumento de instituição da cobrança	Tarifa; Taxa; Outros preços públicos
Documento de arrecadação	Boleto específico; No boleto de água e/ou esgoto; No boleto do IPTU
Serviços abrangidos	Coleta; Transporte; Disposição final; Varrição; Conservação de vias; Limpeza de córregos; Limpeza de galerias; Outros
Parâmetros utilizados para o cálculo da cobrança	Unidades de área; Faixas de área; Área construída; Testada; Zona de localização; Frequência do serviço; Padrão construção; Consumo de água; Coeficiente de produção do lixo; Outros
Método de cômputo da cobrança	Valores tabelados; Fórmula
Tipos de contribuintes	Comercial; Industrial; Prestação de serviços; Residencial; Terrenos

Fonte: Autoria própria (2024).

Os dados coletados foram sistematizados em software Microsoft Excel e, devido à diferença populacional nos municípios pesquisados, foram agrupados por faixa populacional de acordo com SNIS (2021), conforme mostra a Tabela 3-1.

Tabela 3-1 - Distribuição dos municípios participantes da pesquisa por faixa populacional.

Faixa	População municipal
1	≤ 30 mil habitantes
2	entre > 30 mil e ≤ 100 mil
3	entre > 100 mil e ≤ 250 mil
4	entre > 250 mil e ≤ 1 milhão
5	entre > 1 milhão e ≤ 4 milhões
6	> 4 milhões

Fonte: SNIS (2021).

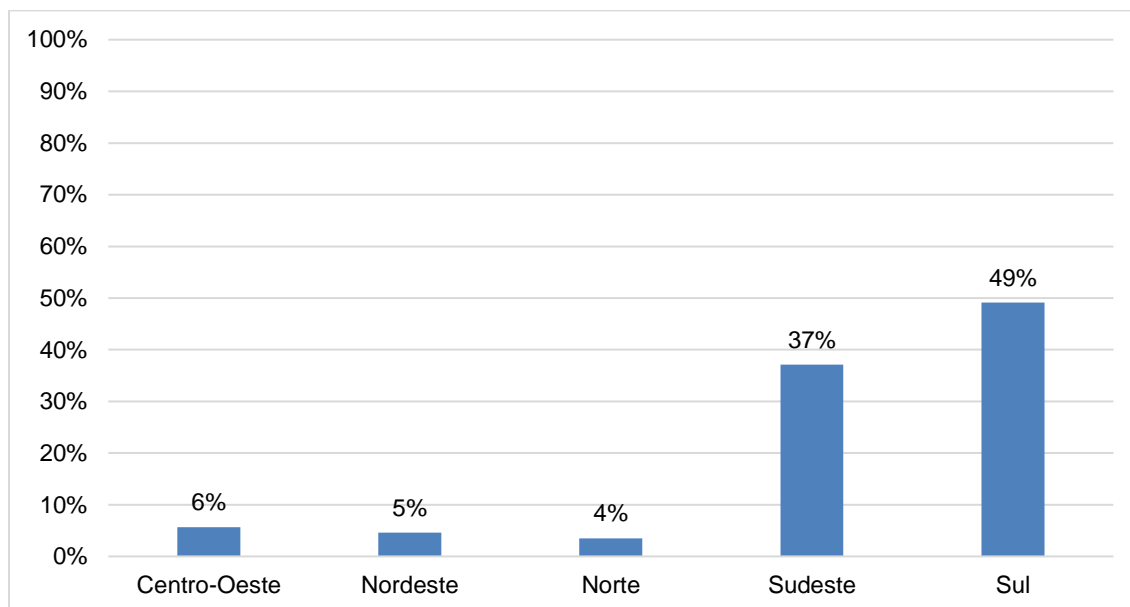
Além disso, devido ao grande lapso temporal entre as datas de publicação das legislações consultadas as mesmas foram classificadas em faixas por tempo de publicação (5, 10, 20, 30 e mais de 30 anos).

3.4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.4.1 Análise da sustentabilidade financeira dos municípios com cobrança pelos serviços de MRSU

A análise dos dados dos 1.851 municípios que declararam existência de cobrança pelos serviços de MRSU no SNIS (2021) possibilitou verificar que existem diferenças regionais sobre a adoção da cobrança. Como podemos verificar na Figura 3-5 dos municípios que realizam a cobrança, 49% estão localizados na região Sul, 37% na região Sudeste e apenas 15% estão localizados nas regiões Centro-Oeste, Nordeste e Nortel somadas. Neste sentido, Mannarino et al. (2016) apresentam que embora as exigências definidas pela PNRS sejam as mesmas para todo o país, a realidade sobre a capacidade de investimento na gestão de resíduos sólidos é bastante diferente entre as regiões e municípios brasileiros.

Figura 3-5 – Percentual de municípios com existência de cobrança pelos serviços de MRSU nas regiões brasileiras.



Fonte: Autoria própria com dados de: (SNIS, 2021).

Cetrulo et al. (2018) destacam que a capacidade técnica e de gestão disponível no país não são suficientes para enfrentar os desafios de implementação das legislações, uma vez que os municípios enfrentam falta de recursos humanos para o planejamento, implementação, gestão e supervisão dos requisitos legais.

Os dados coletados possibilitaram a classificação dos municípios, por faixa populacional, da autossuficiência financeira, dos valores arrecadados, das despesas per capita, custos médios do serviço de coleta e incidências da coleta e da variação no custo total do serviço de MRSU, conforme mostra a Tabela 3-2.

Tabela 3-2 - Autossuficiência financeira por faixa populacional dos municípios que declararam existência de cobrança pelos serviços de MRSU no (SNIS, 2021).

Faixa	Total de municípios	Pop. total	Autossuficiência financeira média	Despesas per capita com MRSU (R\$/hab.)		Receita arrecadada per capita (R\$/hab.)		Incidência média do custo da coleta no custo total do manejo	Incidência média do custo da varrição no custo total do MRSU
				Média	DP	Média	DP		
1	1.340	13.550.359	34,84%	R\$ 145,16	R\$107,51	R\$ 38,35	R\$ 39,17	62,01%	23,40%
2	320	17.415.779	50,24%	R\$ 111,57	R\$ 74,40	R\$ 48,19	R\$ 43,84	60,67%	20,14%
3	113	17.607.786	57,74%	R\$ 117,67	R\$ 78,06	R\$ 63,50	R\$ 61,21	56,06%	19,75%
4	67	31.335.974	44,70%	R\$ 145,07	R\$ 95,57	R\$ 64,84	R\$ 80,55	47,26%	14,55%
5	10	18.384.280	59,52%	R\$ 138,01	R\$ 38,95	R\$ 83,23	R\$ 50,12	43,36%	12,77%
6	1	6.747.815	100,00%	R\$ 322,21	-	R\$ 322,21	-	35,09%	12,39%

Pop. – População; DP – Desvio padrão.

Fonte: Autoria própria com dados de: (SNIS, 2021).

Um fato importante é que a metodologia utilizada pelo Ministério das Cidades para averiguação da autossuficiência financeira dos municípios utiliza com fórmula de cálculo a “Receita arrecadada com taxas e tarifas referentes à gestão e manejo de RSU” dividida pelo somatório da “Despesa dos agentes públicos executores de serviços de MRSU” com a “Despesa com agentes privados executores de serviços de MRSU”. Sendo que os valores de despesa, com agentes públicos e privados, contabilizam gastos com serviços de limpeza urbana que geralmente não deveriam ser incluídos na conta, uma vez que não podem ser financiados pela cobrança devido à impossibilidade legal.

Neste aspecto, o SNIS não possibilita que seja calculada a real autossuficiência financeira dos municípios com os serviços de MRSU, pois não existem dados oficiais que permitam a separação dos gastos com o MRSU dos gastos com a limpeza urbana. Destaca-se que os custos dos serviços de limpeza urbana (por exemplo, com varrição de ruas) não podem ser cobrados por taxa ou tarifa, podem

ser de caráter indivisível (ProteGEEr, 2021), havendo assim a necessidade de que os municípios façam a segregação dos custos pertinentes aos serviços de MRSU daqueles pertinentes aos serviços de limpeza urbana.

É importante destacar também que os dados que compõem o SNIS são fornecidos por órgãos gestores dos serviços nos municípios, podendo ser uma autarquia, departamento ou secretaria municipal. Os dados são informados por meio de um questionário *online* não obrigatório e autodeclaratório sem que haja a conferência dos dados. Embora sejam passíveis de críticas quanto à vulnerabilidade dos dados, eles são utilizados como fonte para a construção de políticas públicas pelos Governos Federal e Estadual (Pupin & Borges, 2015).

Embora a legislação atual possibilite que a cobrança seja capaz de recuperar 100% dos custos pelos serviços de MRSU, estudos mostram a necessidade de identificação da disposição a pagar por estes serviços (Chung & Yeung, 2019; Feitosa et al., 2018; He et al., 2021; Subhan et al., 2014). Segundo os autores, essa consulta indicaria o valor monetário a que uma população estaria disposta a pagar em troca de determinado produto ou serviço ou para garantir a melhoria do bem-estar.

A Tabela 3-2 mostra que a receita média arrecadada per capita tem sido cerca de 2 vezes menor que a despesa média per capita com o MRSU, com um maior déficit nos municípios da Faixa 1, em que a receita média per capita é cerca de 4 vezes menor que a despesa média per capita. Tal fato pode ser explicado em parte pela maior incidência de custos de varrição e coleta na Faixa 1, que somados representam 85% dos custos totais com RSU.

Em relação a variabilidade dos dados em cada faixa, a Tabela 3-2 mostra que os valores de “Despesas per capita com MRSU” nas Faixas 1, 2, 3 e 4 apresentam uma alta variabilidade (R\$107,51, R\$ 74,40, R\$ 78,06 e R\$ 95,57, respectivamente) indicando que os valores de despesas dos municípios dessas faixas são bastante dispersos. A Faixa 5 apresenta uma variabilidade menor (R\$ 38,95), indicando que

os valores estão mais próximos da média da faixa. Na Faixa 6 não há variabilidade devido a faixa conter dados de apenas um município.

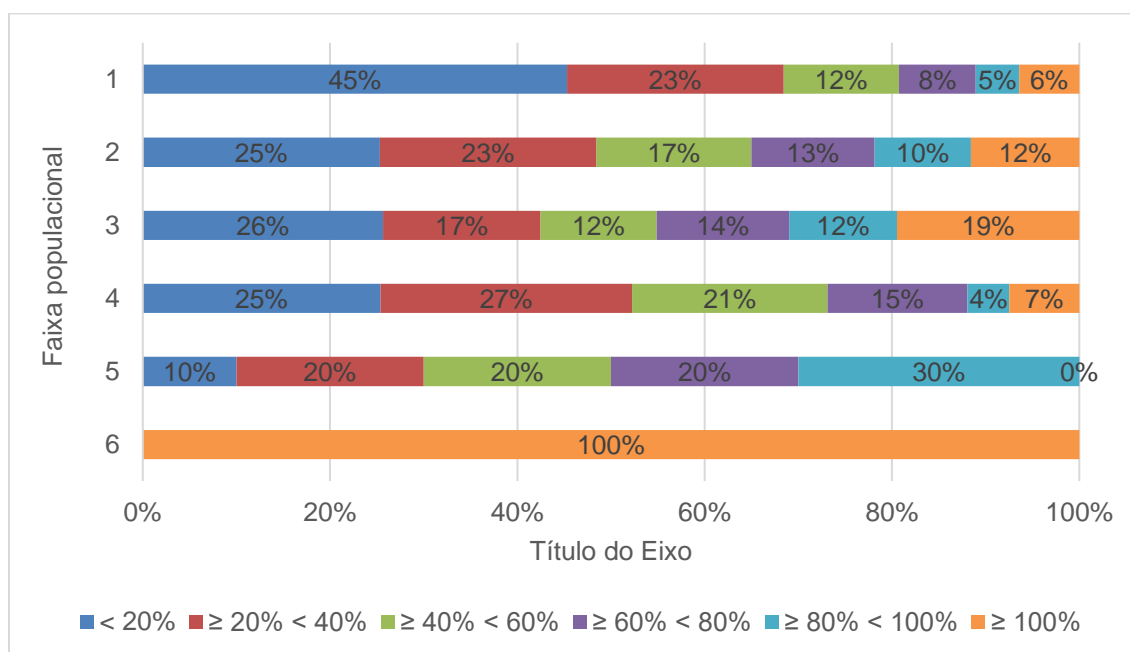
Fato semelhante pode ser verificado na análise dos valores de “Receita arrecadada per capita” da Tabela 3-2, na qual verificamos que os valores das Faixa de 1 a 5 apresentam uma alta variabilidade (R\$ 39,17, R\$ 43,84, R\$ 61,21, R\$ 80,55 e R\$ 50,12, respectivamente), com desvios padrão relativamente altos em comparação com suas médias, ou seja, os valores têm uma alta dispersão em torno das médias.

Outro fato observado na receita arrecadada per capita nas Faixas 1 e 5 é que os valores de desvio padrão (R\$ 39,17 e R\$ 80,55, respectivamente) são superiores aos valores da média (R\$ 38,35 e R\$ 64,84, respectivamente). Este fato se deve à distribuição de dados ser muito dispersa, com grande variação em torno das médias.

Assim, a análise da dispersão dos dados em cada faixa indica que existem grandes diferenças entre despesas e receitas mesmo em municípios com população semelhantes (mesma faixa populacional).

Para uma melhor análise da autossuficiência financeira por faixa populacional os valores apresentados em média na Tabela 3-2 são apresentados por faixa de autossuficiência na Figura 3-6.

Figura 3-6 - Porcentagem de municípios por faixas de autossuficiência financeira que declararam existência de cobrança pelos serviços de MRSU no (SNIS, 2021).



Fonte: Autoria própria com dados de: (SNIS, 2021).

Dos municípios que informaram a existência de cobrança, apenas 151 (8% dos municípios pesquisados) alcançaram a autossuficiência nos serviços de MRSU. A análise dos dados utilizados para composição da Figura 3-6 mostra ainda que apenas 40% dos municípios pesquisados apresentam valores menores do que 20% de autossuficiência, ou seja, as receitas arrecadadas com a cobrança cobrem até 20% do custo com os serviços de MRSU, apontando insuficiência de receita para recuperação dos custos.

Grande parte dos municípios ainda apresentam valores inferiores a 20% de autossuficiência, ou seja, as receitas arrecadadas com a cobrança cobrem apenas 20% do custo com os serviços de MRSU.

Destaca-se a existência de municípios com valores de autossuficiência financeira maiores que 100%, o que pode indicar uma inconsistência nos dados informados pelos municípios ou investimentos previstos pelos municípios para melhorias dos serviços de MRSU. Além disso, 40% dos municípios apresentam valores menores

do que 20%, apontando a insuficiência de receita para recuperar os custos dos serviços de MRSU.

Os valores apresentados na Figura 3-6 mostram ainda que os municípios brasileiros não atingem a Meta 1 do Plano Nacional de Resíduos Sólidos (PLANARES) que visa o alcance de 68% de municípios com equilíbrio financeiro no custeio dos serviços de limpeza urbana e MRSU até 2040 (BRASIL, 2020b).

Como forma de verificar o impacto da existência da cobrança na prestação dos serviços de MRSU, foi criada a Tabela 3-3, que apresenta a comparação do atendimento à população nos municípios com e sem a cobrança pelos serviços de MRSU, na qual é possível verificar que os municípios com cobrança possuem maior população atendida com os serviços de MRSU em todas as faixas populacionais, com exceção da Faixa 5.

Tabela 3-3 - Comparação do atendimento à população nos municípios sem e com a cobrança pelos serviços de MRSU (SNIS, 2021).

Sem cobrança pelos serviços de MRSU								
Faixa	Pop. atendida declarada	Existência de serviço concedido	Existência de coleta seletiva	Taxa média de reciclagem	Coleta noturna	Coleta com elevação de contêiner	Coleta de RPU junto com RDO	Uso de balança
1	69,69%	4,86%	18,55%	2,80%	9,32%	5,82%	67,82%	20,27%
2	78,99%	10,10%	29,81%	2,37%	45,91%	20,19%	66,59%	34,62%
3	93,09%	20,24%	52,38%	1,67%	76,19%	40,48%	51,19%	72,62%
4	97,86%	25,00%	68,75%	2,08%	90,63%	46,88%	53,13%	84,38%
5	99,81%	80,00%	100,00%	1,06%	100,00%	40,00%	20,00%	100,00%
6	99,10%	100,00%	100,00%	2,50%	100,00%	100,00%	0,00%	100,00%
Com cobrança pelos serviços de MRSU								
Faixa	Pop. atendida declarada	Existência de serviço concedido	Existência de coleta seletiva	Taxa média de reciclagem	Coleta noturna	Coleta com elevação de contêiner	Coleta de RPU junto com RDO	Uso de balança
1	86,10%	5,52%	51,42%	9,67%	9,93%	7,99%	57,76%	49,70%
2	90,23%	6,88%	69,06%	7,35%	65,63%	30,31%	57,50%	71,25%
3	95,00%	9,73%	74,34%	4,77%	89,38%	52,21%	62,83%	84,07%
4	96,92%	26,87%	83,58%	1,91%	95,52%	68,66%	53,73%	95,52%
5	98,34%	30,00%	90,00%	1,41%	90,00%	70,00%	30,00%	100,00%
6	100,00%	100,00%	100,00%	1,36%	100,00%	100,00%	0,00%	100,00%

Pop. = população; RPU = resíduos públicos; RDO = resíduos domésticos.

Fonte: Autoria própria com dados de: (SNIS, 2021).

A Tabela 3-3 reforça a afirmação de que os serviços de MRSU ainda são pouco concedidos a empresas privadas e ocorrem principalmente em municípios mais populosos (Faixas 4, 5 e 6). Neste aspecto, SNIS (2022) apresenta que a concessão é uma prática pouco adotada no setor de resíduos sólidos, diferentemente do que ocorre nos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário. Para

BRASIL (2020b), à concessão dos serviços, em conjunto com a adoção de medidas para assegurar a recuperação dos custos com os serviços, mediante remuneração pelos usuários, permitiria investimentos de médio a longo prazo pelas concessionárias, aumentando as chances de efetiva implementação de soluções eficazes para o aprimoramento da gestão dos RSU.

Ferreira et al., (2022) entendem que o Brasil está em um período de incentivo a concessões, no qual o setor de RSU vem sendo estruturado para que tais concessões sejam efetivadas por todo o país. Dentre as formas de concessão os autores destacam àquelas realizadas por meio de parcerias público-privada, com vistas ao desenvolvimento de infraestrutura e serviços.

Neste aspecto, foi criado o pela Lei Federal nº 13.529/17 o fundo de apoio à estruturação e ao desenvolvimento de projetos de concessões e parcerias público-privadas, que visa financiar serviços técnicos profissionais especializados, com vistas a apoiar a estruturação e o desenvolvimento de projetos de concessão e parcerias público-privadas da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios, em regime isolado ou consorciado (Brasil, 2017).

Outra solução apresentada por para viabilizar a estruturação de projetos de concessão na área de resíduos sólidos e a avaliação de seus respectivos estudos de viabilidade técnica, econômica e ambiental (EVTEA) é a organização dos municípios em consórcios intermunicipais, possibilitando ganhos de escala, planejamento à nível regional, rateio de custos administrativos e operacionais, entre outros (Alves et al., 2020; Ferreira et al., 2022).

Em relação à coleta seletiva, em média 57% dos municípios que adotaram a cobrança possuem esse serviço, demonstrando valor 2 vezes superior aos 22% dos municípios onde não há cobrança, mas prestam o serviço de coleta seletiva. Embora os custos do MRSU aumentem quando o serviço de coleta seletiva é prestado (Campos-Alba et al., 2021; Chifari et al., 2017), estes custos podem ser minimizados com a implementação de economias de escala e aglomeração da demanda em consórcios (Galavote et al., 2023). Além disso, a expansão da coleta

seletiva é meta do PLANARES, que visa recuperar 20% de recicláveis secos, em relação à massa total de RSU, até 2040 (BRASIL, 2020b).

Embora a taxa de reciclagem apresente valores menores que 10% para todas as Faixas populacionais empregadas pela secretaria Nacional de Saneamento, é importante destacar que a taxa média de aproveitamento do resíduo seco reciclável no Brasil foi de apenas de 1,65% (SNIS, 2021). Neste aspecto, estudos evidenciam que a adoção da cobrança pode favorecer não só a segregação de resíduos na fonte de geração, como também o aumento das taxas de reciclagem (Chung & Yeung, 2019; Gradus et al., 2019; Grazhdani, 2016; Slavik & Pavel, 2013).

Para Matheson (2022), países desenvolvidos com autossuficiência financeira no MRSU exibem altas taxas de reciclagem, pois conseguem financiar diversos programas para promover ações de reciclagem em seus territórios. Por outro lado, países em desenvolvimento como o Brasil possuem deficiências como insuficiência financeira, falta de vontade política e falta de políticas voltadas à reciclagem e à economia circular insuficientes (Araya-Córdova et al., 2021; R. M. de S. Dutra et al., 2018).

Além disso, pela interpretação da Tabela 3-3 percebe-se que os municípios que implantaram sistemas de cobrança possuem melhor organização dos serviços com separação na coleta de resíduos públicos oriundos da limpeza urbana dos resíduos domiciliares, com uso de elevação de contêineres, que facilita a operação de coleta dos resíduos, uso de balança para aferição das quantidades coletadas e disponibilidade do serviço de coleta noturna.

A coleta noturna, principalmente em regiões de maior densidade demográfica, otimiza a coleta dos resíduos reduzindo custos operacionais e evita congestionamentos (Miftahadi et al., 2024), estando presente em 92% dos municípios com população acima de 100 mil habitantes (Faixas 3 a 6) e que possuem cobrança.

Em relação ao uso de balança, segundo (SNIS, 2022) a prática de pesagem dos resíduos coletados é percebida em menos da metade dos municípios brasileiros,

sendo comum a realização de estimativa da geração ao invés da medição, fato que ocorre principalmente em municípios com menos de 30 mil habitantes (Faixa 1).

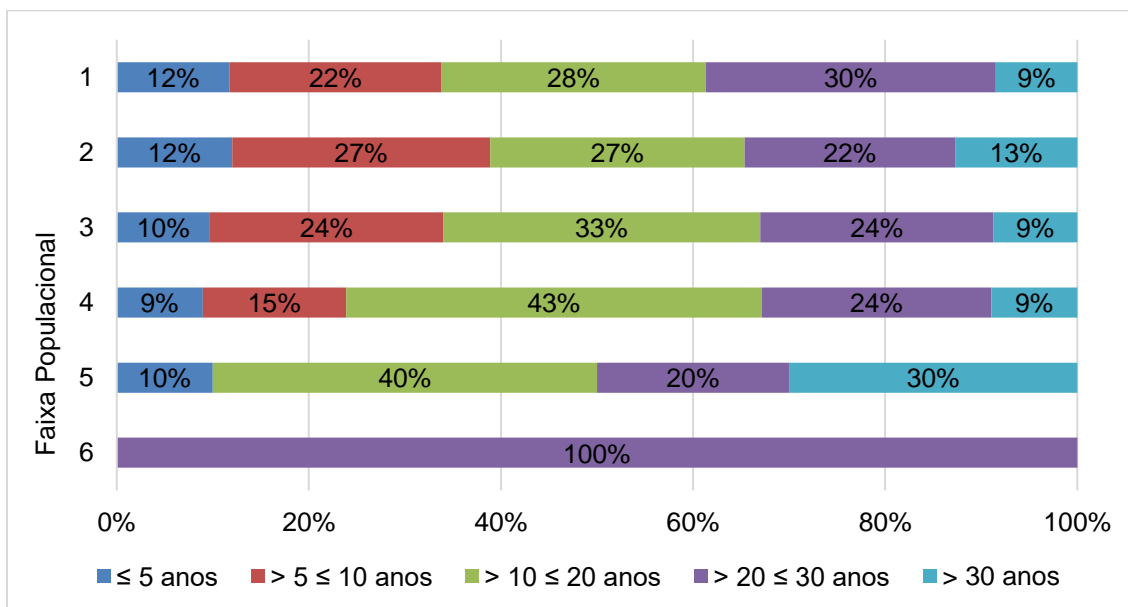
Fato semelhante é visto quanto à coleta dos RPU ser realizada junto com a coleta de RDO, o que impede uma avaliação da geração de cada parcela separadamente, em que apenas as Faixas 5 e 6 tem a maioria dos municípios fazendo a segregação na coleta.

3.4.2 Análise das legislações municipais com vistas à sustentabilidade financeira do MRSU

A avaliação da legislação municipal que instituiu a cobrança em cada um dos 1.511 municípios avaliados possibilitou uma análise não só da presente legislação, como também dos serviços abrangidos na cobrança, tipos de contribuintes, base de cálculo e documento de arrecadação, ao tempo que a não localização da legislação de 339 municípios evidencia a necessidade de transparência das regras de cobranças às quais os usuários estão submetidos. Para Mannarino et al. (2016) a disponibilidade de informações é vital para a prestação do serviço de MRSU, enquanto Soós et al. (2017) destacam a necessidade de transparência financeira para que usuários e operadores estejam cientes do custo dos serviços e do orçamento disponível, os unindo em uma relação de serviço-pagamento.

Com a análise dos dados obtidos foi possível evidenciar o tempo de publicação das legislações municipais que implementaram ou atualizaram a cobrança nos municípios, nas quais verifica-se que existem Leis que datam do ano de 1960 até o ano de 2022, ano em que a coleta de dados foi realizada. Devido a este grande lapso temporal as legislações foram classificadas em faixa de 5, 10, 20, 30 e mais de 30 anos, conforme mostra a Figura 3-7.

Figura 3-7 - Tempo de publicação da última legislação que implementou/atualizou a cobrança pelo MRSU.



Fonte: Autoria própria (2024).

Na Figura 3-7 verificamos que a maioria das legislações dos municípios foram publicadas há mais de 10 anos (entre 1993 e 2012). Destaca-se que a pesquisa documental buscou a legislação municipal mais recente a respeito da cobrança pelos serviços de MRSU, de forma que municípios catalogados como legislação nos últimos 5 anos, podem ter iniciado sua cobrança em data anterior.

Ao se analisar as legislações federais consideradas como marcos para o tema, verificamos que 95% das legislações consultadas foram publicadas depois da Lei Federal 11.445/07, quando se estabeleceu que os serviços de MRSU deveriam ter sua sustentabilidade econômico-financeira assegurada, sempre que possível, mediante cobrança dos serviços (BRASIL, 2007). Já 79% das legislações foram publicadas em data posterior à Lei Federal 12.305/10, que institui a PNRS, no qual o sistema de cobrança pelo MRSU passou a ser conteúdo obrigatório dos planos municipais de gestão integrada de resíduos sólidos (BRASIL, 2010), indicando que na época em que foram promulgadas, os legisladores municipais já tinham conhecimento das legislações federais sobre o tema.

Enquanto 12% foram publicadas posteriormente à Lei Federal 14.026/20, que atualizou o marco legal do saneamento básico e previu penalidades para os municípios que não propusessem instrumento de cobrança pelos serviços de MRSU (BRASIL, 2020a), o que pode ser explicado da busca ter sido realizada em 2022, apenas 2 anos após publicação da legislação citada.

Neste aspecto, embora seja necessária que a cobrança seja instituída por Lei, a literatura indica que somente a sua existência não garante a implementação da cobrança, pois existe uma série de desafios para sua efetivação, tais como a necessidade de que os gestores municipais precisam ser capacitados para administrarem os custos dos serviços de MRSU e as receitas aferidas com a cobrança (Alzamora & Barros, 2020; International Finance Corporation, 2014) e de que a população seja devidamente conscientizada e sinta-se responsável pela quantidade de resíduos que gera (Rodić & Wilson, 2017; Slavik & Rybova, 2017).

Em relação à capacitação dos gestores municipais, Chaves et al. (2014) destacam que no Brasil, secretários municipais, bem como seus auxiliares, são nomeações políticas ou motivadas por interesse próprio e geralmente não implicam capacidade técnica para desempenhar uma função específica. Para Razzaq et al. (2021) e Vargas-Terranova et al. (2022) a capacidade técnica é essencial para a escolha do modelo de cobrança a ser adotado e para definição dos investimentos necessários para melhoria do sistema de MRSU.

Rebehy et al. (2017) ressaltam que a ausência de planejamento e de informações atualizadas impactam na autossuficiência dos sistemas de MRSU, inviabilizando o aumentos das receitas, pois segundo Ferreira & Barros (2021) acarretam em elevação dos custos com o MRSU e prejuízos à qualidade de vida da população e ao meio ambiente.

A respeito da participação social, Brumatti et al. (2024) apresentam que sem conhecer os impactos de suas ações, a população fica menos motivada a participar de programas de reciclagem. O que pode ser solucionado com a adoção de

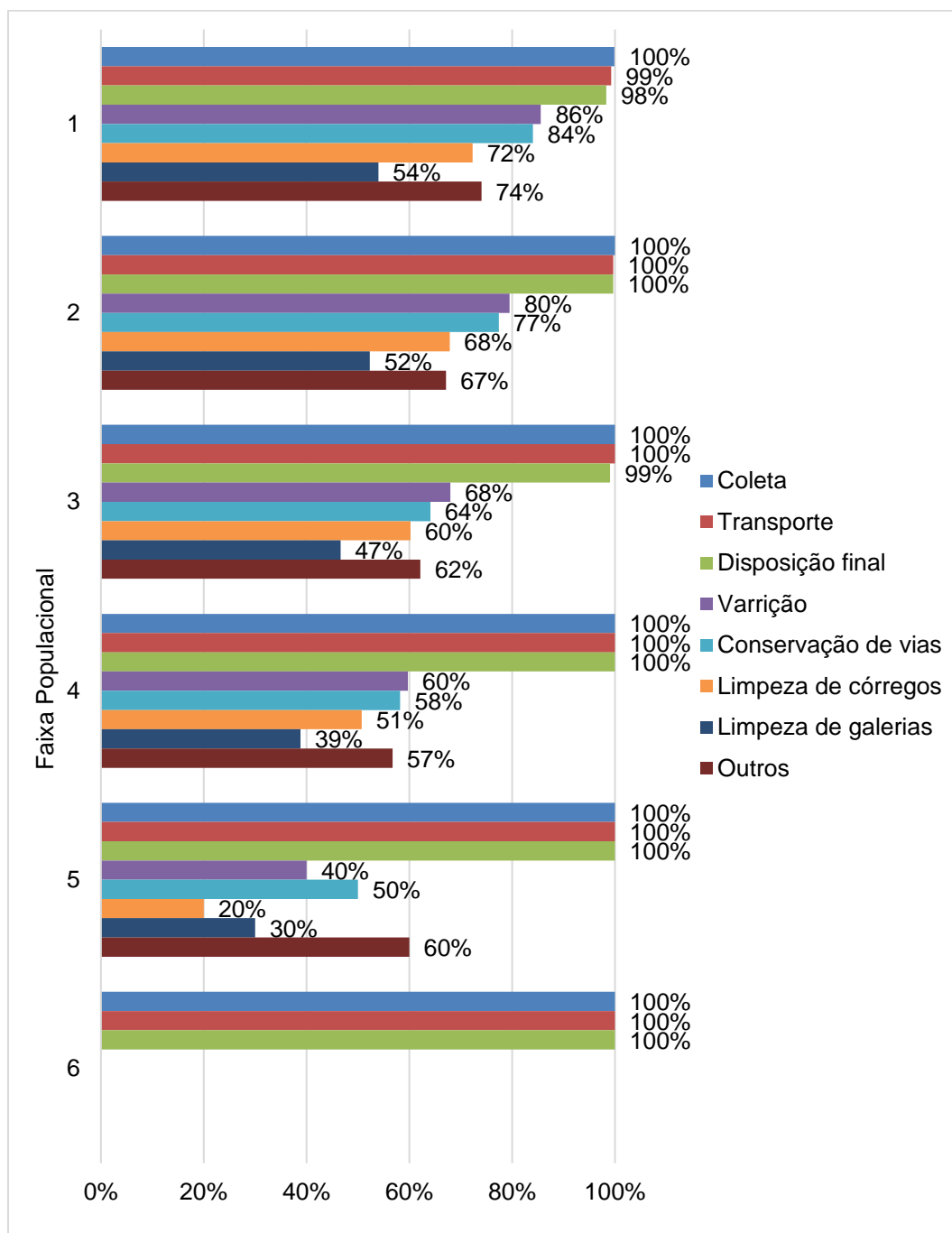
programas educacionais que propiciem uma mudança comportamental e a conscientização da população (Byamba & Ishikawa, 2017).

Em relação ao tipo de legislação que possibilitou a instituição da cobrança nos municípios avaliados, em 55% deles a cobrança foi instituída por meio de Lei, enquanto 45% por Lei Complementar. Já a avaliação dos 122 municípios avaliados que são autossuficientes ($IN005 \geq 1$) e possuíam legislação disponível online, apresenta valores semelhantes, com 60% dos municípios com a cobrança instituída por Lei e em 40% por Lei Complementar.

Segundo Carvalho & Aquino (2020) as leis complementares possuem posição de destaque em matéria tributária e são mais rigorosas no tocante ao quórum para aprovação, pois exigem aprovação da maioria absoluta da plenária, enquanto as leis ordinárias exigem maioria simples dos presentes na sessão que em for votada. Assim, a necessidade de um menor número de vereadores para aprovação da lei ordinária pode justificar seu maior uso na implantação da cobrança ao usuário pelo MRSU.

Outro ponto analisado foram os serviços que estão abrangidos nas legislações que instituíram a cobrança em cada município, em que a análise dos dados evidencia a execução de serviços divisíveis de manejo (coleta, transporte, disposição final), bem como de serviços indivisíveis de limpeza urbana (varrição, conservação de vias, limpeza de córregos, limpeza de galerias entre outros) (Figura 3-8).

Figura 3-8 - Serviços abrangidos pela cobrança.



Fonte: Autoria própria (2024).

Na Figura 3-8 podemos verificar que os serviços de coleta, transporte e destinação são abrangidos na cobrança de 99% dos municípios em média, estando presentes

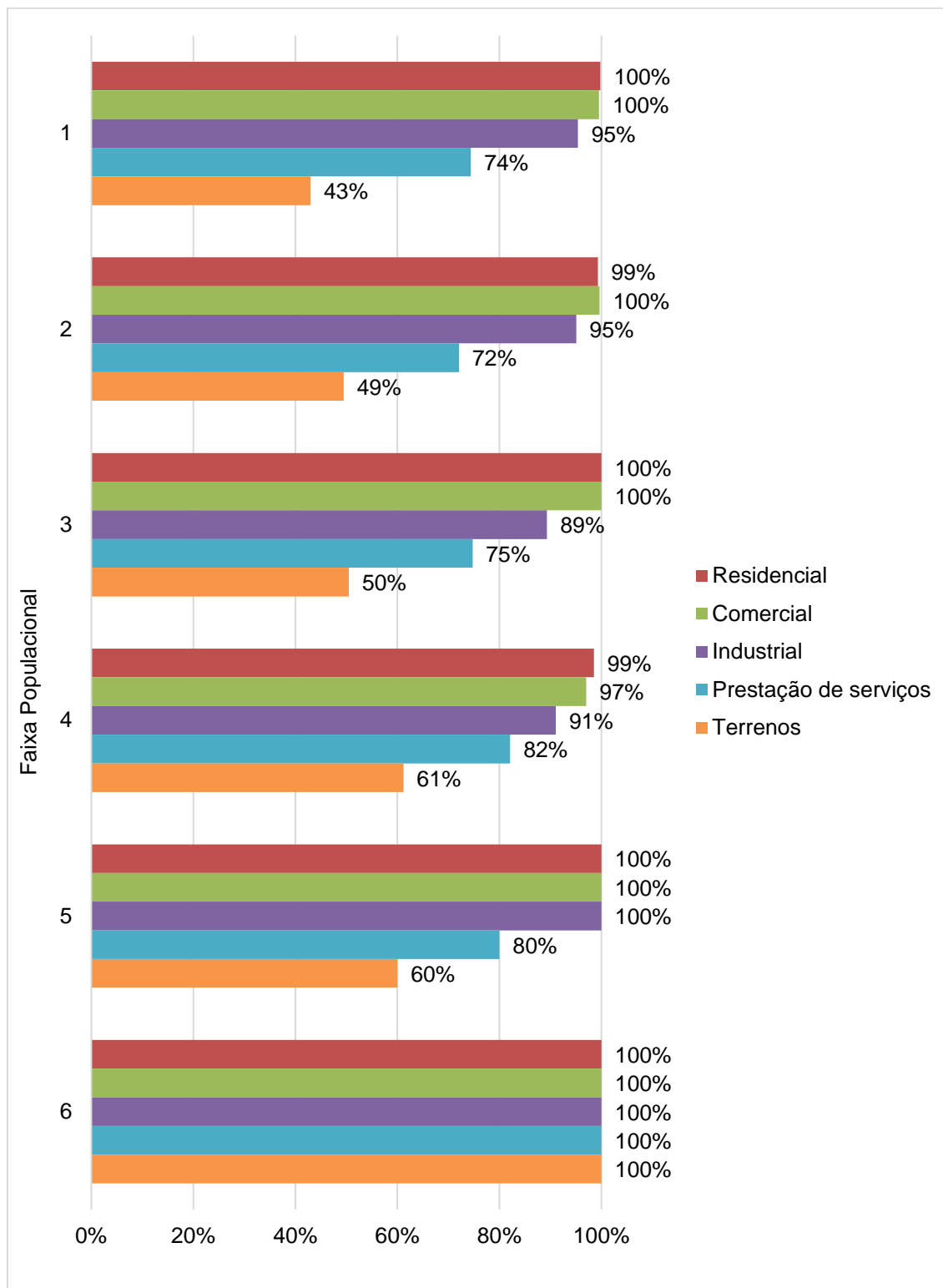
em 100% dos 78 municípios que estão nas Faixas 4, 5 e 6. Já os serviços de limpeza urbana estão inclusos na cobrança de 71% dos municípios em média. Ao se considerar apenas os 122 municípios autossuficientes avaliados, verifica-se que os serviços de coleta, transporte e destinação são abrangidos em média nos mesmos 99% das legislações, e os serviços de limpeza urbana em 61%.

A preponderância da cobrança dos serviços de coleta e transporte nas legislações é explicada pelo fato destas etapas corresponderem entre 80 a 95% do custo total dos serviços de MRSU (Benitez-Bravo et al., 2021; Colvero et al., 2020; Franca et al., 2019; Jaunich et al., 2016). Somado a isso, Medeiros et al. (2024) apresentam que os municípios devem adequar seus mecanismos de cobrança para que os serviços de limpeza urbana, de caráter indivisível, não sejam cobrados juntos com os serviços de MRSU.

Destacando-se o fato que, diferentemente do que ocorre nos serviços de abastecimento de água potável e de esgotamento sanitário, no sistema de MRSU os custos operacionais dos serviços (OPEX) são substancialmente mais elevados do que os custos de capital para investimento (CAPEX) em razão da natureza logística da atividade e muitas vezes são os mais difíceis de sustentar (Dutra et al., 2020; Kaza et al., 2018). Esta prática brasileira está em consonância com o que é realizado em outros países do mundo onde o OPEX é custeado por sistemas de cobrança por meio do pagamento de taxas e tarifas (Kaza et al., 2018; Soós et al., 2017; Wilson et al., 2017).

Em relação a categorização dos contribuintes as legislações consultadas normalmente categorizam os beneficiários dos serviços em residencial, comercial, industrial, prestação de serviços ou terrenos (Figura 3-9).

Figura 3-9 - Tipos de contribuintes da cobrança.



Fonte: Autoria própria (2024).

É possível notar que em praticamente em 100% das faixas existe a categoria “residencial” e “comercial”, seguido da categoria “industrial” em 95% dos municípios; “prestação de serviços” em 74%; e “terrenos” em 46%. De forma análoga, a avaliação dos 122 municípios autossuficientes apresenta que em 100% das legislações existem as categorias “residencial” e “comercial”; em 95% existe a categoria “industrial”; em 81% a categoria “prestação de serviços”; e em 44% a categoria “terrenos”.

Embora a responsabilidade do poder público recaia apenas para a prestação dos serviços de MRSU, a PNRS permite que resíduos gerados por estabelecimentos comerciais, industriais e de prestadores de serviços possam ser gerenciados pelo poder público mediante cobrança dos custos dos serviços (BRASIL, 2010, 2020a), o que justifica a presença destes tipos de contribuintes nas legislações consultadas.

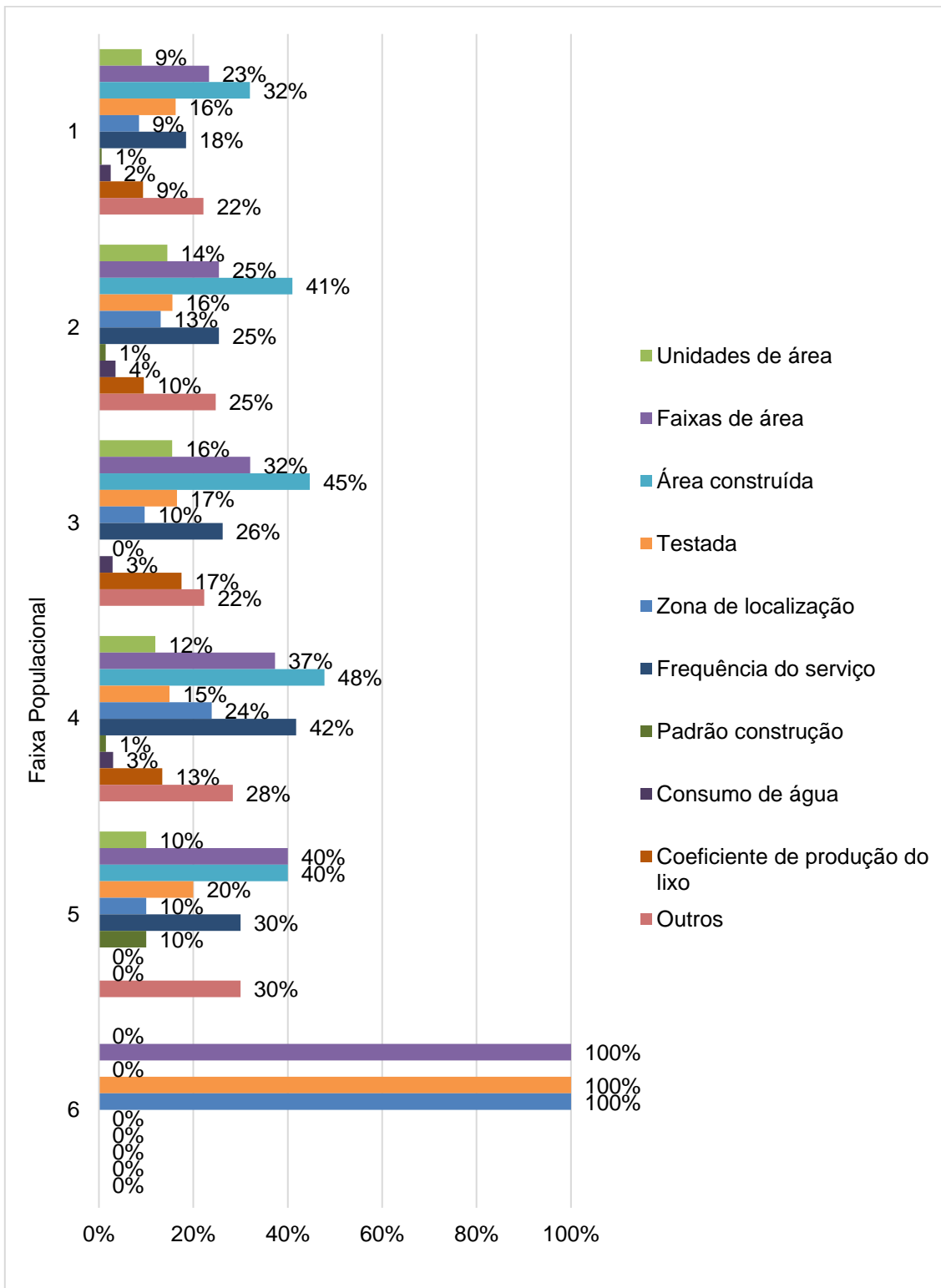
Além disso, os resíduos de prestadores de serviços se caracterizados como não perigosos, podem, em razão de sua natureza, composição ou volume, ser equiparados aos resíduos domiciliares e gerenciados pelo poder público municipal (BRASIL, 2010, 2020a).

Outro fato a ser destacado é que a legislação brasileira permite a cobrança em razão da geração potencial de resíduos, como no caso de terrenos e garagens, uma vez que os serviços de MRSU podem ser cobrados em razão da simples disposição ao usuário (Favacho & Souza, 2020).

Um ponto observado nas legislações é que embora possibilitem a cobrança de geradores, que pela PNRS seriam responsáveis pelos resíduos sólidos por eles gerados, não foi verificada a possibilidade de não pagamento da cobrança nos casos em que o gerador faça por ele mesmo o gerenciamento.

Um dos maiores pontos de atenção na formulação da cobrança é a definição dos parâmetros que serão utilizados para a metodologia de cálculo para cada contribuinte. Neste aspecto o estudo evidenciou a existência dos 10 principais parâmetros que podem ou não ser utilizados em conjunto (Figura 3-10).

Figura 3-10 - Parâmetros da base de cálculo da cobrança.



Fonte: Autoria própria (2024).

Na Figura 3-10 verificamos que os parâmetros mais utilizados para a cobrança são a “área construída”, o “faixa de área” e a “frequência do serviço”. Destacando que o fator “área construída” é praticamente excluyente do fator “faixa de área”, só ocorrendo em uma mesma legislação em menos de 1% das legislações consultadas. Somados, os fatores que envolvem o cômputo da “área” estão presentes em 36% dos municípios pesquisados. De forma análoga, quando o fator “água consumida” é utilizado, os fatores de “área construída”, “fator de área”, “zona de localização”, “testada” e “padrão construção” não são utilizados.

Resultado semelhante foi visto para os municípios autossuficientes que apresentam em suas formulações de cálculo da cobrança a “área construída” em 97% dos casos; a “frequência do serviço” em 33%; “outros” em 25%; “fator de área” em 20%; “testada” em 18%; “zona de localização” em 16%; “coeficiente de produção do lixo” em 15%; “unidade de área” em 14%; “consumo de água” em 4%; e “padrão de construção” em 0%.

Aspecto importante verificado nas legislações brasileiras é a fraca utilização de parâmetros que façam menção à quantidade gerada de resíduos, que possibilitaria uma cobrança mais justa dos usuários. O uso de parâmetros relacionados à quantidade gerada de resíduos traz ainda um estímulo à redução da geração, uma vez que prevê o pagamento proporcional à quantidade usufruída pelo serviço oferecido (Dutra et al., 2020; Wright et al., 2019).

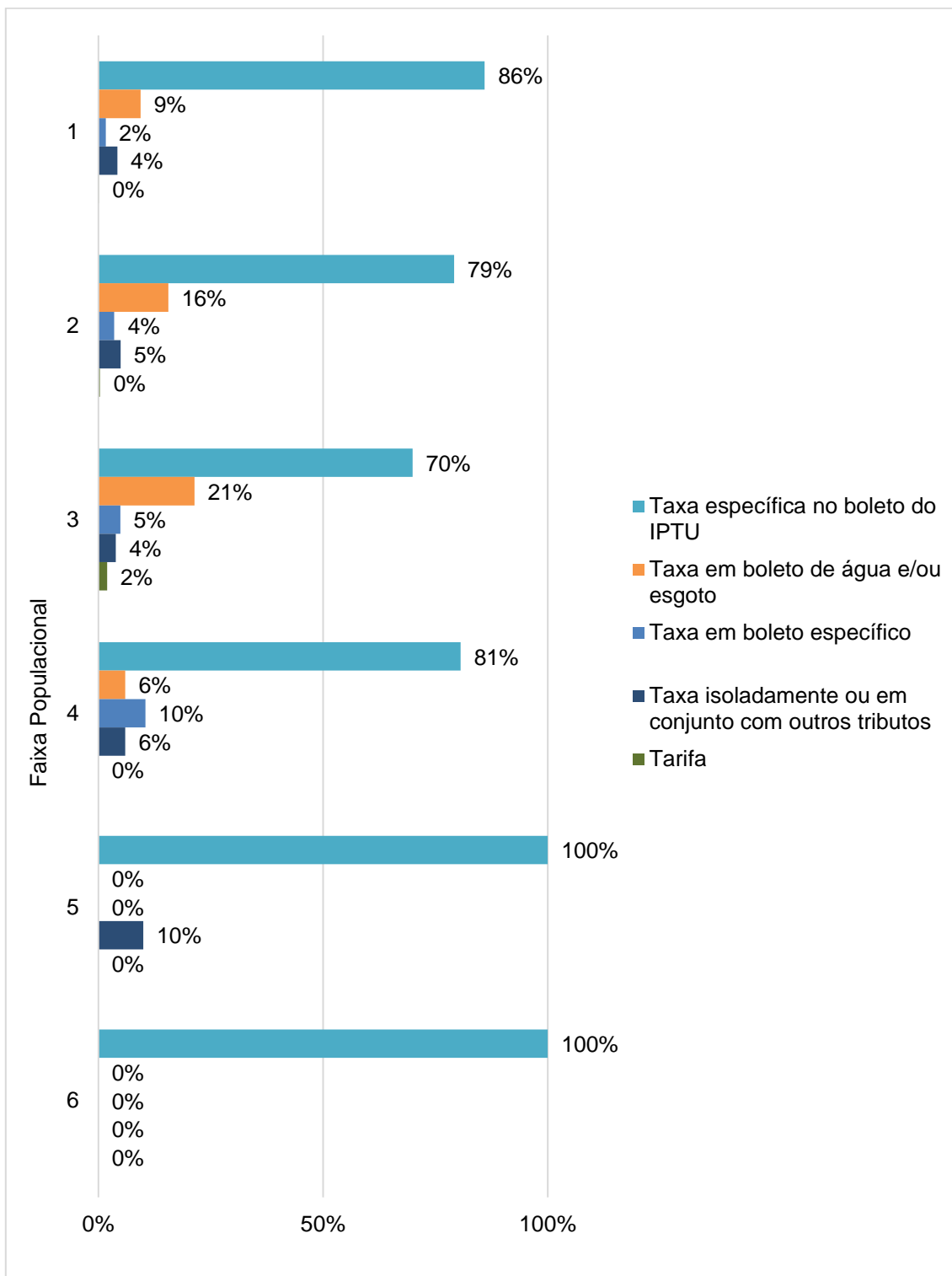
Neste aspecto a cobrança pelo MRSU com base em faixas de consumo de água tem se apresentado como uma alternativa válida ao uso de fatores de área (Franco et al., 2014), principalmente quando não existem cadastros imobiliários atualizados, embora, para L. Dutra et al. (2020), a cobrança com base no consumo de água possa incentivar somente a redução no consumo de água e não necessariamente à geração de resíduos.

Um parâmetro que não foi verificado nas legislações consultadas é o consumo de energia elétrica, que pode ser utilizado de forma análoga ao consumo de água. Seu uso permite ainda uma melhor cobrança individualizada, uma vez que é comum

cada economia residencial ter seu próprio medidor de consumo de energia elétrica, diferentemente do medidor de consumo de água, que muitas vezes é o mesmo para várias economias domiciliares em um mesmo terreno. Somado a isso, L. Dutra et al. (2020) apresentam que o consumo de energia elétrica tem sido usado com sucesso em Bogotá, capital da Colômbia, onde tem sido notada ainda uma redução da inadimplência no pagamento da cobrança pelos serviços de MRSU.

Em relação ao documento utilizado para arrecadação, 83% dos municípios pesquisados fazem a cobrança dos serviços de MRSU no mesmo boleto do Imposto sobre a Propriedade Predial e Territorial Urbana (IPTU), fato que ocorre em 100% dos municípios das Faixas 5 e 6 (Figura 3-11). A cobrança em boleto de água e/ou esgoto ocorre em 168 municípios, principalmente na Faixa 3, onde corresponde a 21% dos municípios da Faixa. A cobrança por meio de Tarifa ocorre em apenas 4 municípios pesquisados, dos quais 3 pertencem ao Estado de Santa Catarina (Itajaí, Balneário Camboriú e São Francisco do Sul), além de Carmópolis de Minas-MG.

Figura 3-11 - Documento de arrecadação utilizado.



Fonte: Autoria própria (2024).

Destaca-se que a legislação de alguns municípios permite mais de uma forma de lançamento da cobrança a exemplo do que ocorre em Jataizinho-PR, no qual o Código Tributário permite que a Taxa de Coleta e Disposição de Lixo seja lançada anualmente no boleto de IPTU ou mensalmente no boleto de água e esgoto do Serviço Autônomo de Água e Esgoto do município.

Valores diferentes foram observados nos municípios autossuficientes, onde embora a cobrança no boleto de IPTU seja majoritária (70% dos municípios), a cobrança de taxa em boleto de água e/ou esgoto aumentou para 25%, seguido da taxa isoladamente ou em conjunto com outros tributos em 3%, taxa em boleto específico em 2% e tarifa em 2%, onde também foram observadas legislações que permitem mais de um documento de arrecadação.

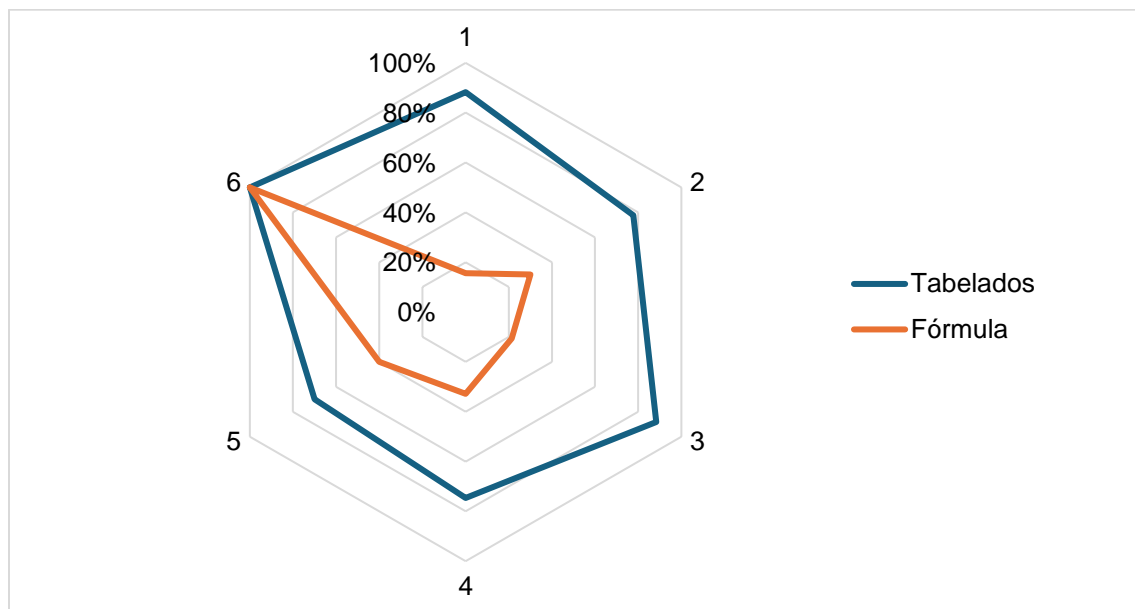
Segundo Alzamora & Barros (2020), há uma tendência no Brasil dos municípios realizarem a cobrança no mesmo boleto do IPTU, quase sempre usando como base de cálculo a área do imóvel. Neste sentido, o PLANARES (BRASIL, 2020b) apresenta que há uma melhor performance arrecadatória na cobrança através de boleto específico, uma vez que a individualização da cobrança em um único carnê facilita o controle por parte dos municípios e reduz o índice de inadimplência dos contribuintes. Ressalta ainda que a cobrança em boleto específico permite ampliar e aprimorar as bases de cálculo e incidência da cobrança, enquanto que o IPTU contempla diversas isenções e geralmente apresenta elevada inadimplência (BRASIL, 2020b).

Outro ponto analisado nas legislações municipais é se a cobrança é feita por meio de fórmula em que o valor da cobrança é o resultado de uma equação matemática ou por meio de valores tabelados, em que são adotadas faixas com base em um ou mais parâmetros e o valor cobrado depende da faixa em que o consumidor se enquadrar.

Na Figura 3-12 verificamos que 86% dos municípios brasileiros adotam a cobrança por meio de valores tabelados, ocorrendo ainda casos em que existe a combinação dos métodos de cobrança, como no município do Rio de Janeiro (Faixa 6), onde o

cálculo da cobrança utiliza uma fórmula que tem como variáveis um valor de referência, um coeficiente por grupo de bairros e um coeficiente por utilização do imóvel, cujos valores são divididos em faixas tabeladas. Este valor se manteve próximo ao avaliarmos apenas os municípios autossuficientes, nos quais 82% adotam a cobrança por meio de valores tabelados.

Figura 3-12 - Forma de cálculo da cobrança pelo MRSU.



Fonte: Autoria própria (2024).

3.4.3 Boas práticas para implantação da cobrança pelo MRSU

Visando uma cobrança justa e equitativa a implantação da cobrança deve ser precedida pela atualização do banco de dados sobre os serviços prestados para cada gerador e os seus respectivos custos (Alzamora & Barros, 2020; Mannarino et al., 2016). Bem como da leitura das condições socioeconômicas locais, conscientizando a população para que seja efetivamente responsável pela quantidade de resíduos que gera e avaliando sua disposição a pagar pelos serviços de MRSU (Chung & Yeung, 2019; L. Dutra et al., 2020; Hornsby et al., 2017; Soós et al., 2017).

Para tanto, podem ser utilizadas informações existentes do Sistema Nacional de Informações sobre o Saneamento (SNIS), tais como a série histórica de geração de resíduos no município, os custos de cada serviço e os recursos de pessoal e equipamento requeridos para as atividades de MRSU. Outra fonte de dados, possivelmente disponível no município são os Planos Municipais de Saneamento Básico e de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, requeridos pelas Leis Federais e nº 11.445/07 e 12.305/10, respectivamente, que poderão conter informações importantes sobre como é feita a prestação dos serviços de MRSU no município.

Já para a avaliação da disposição a pagar pelos usuários, podem ser realizadas audiências públicas com apresentação dos serviços a serem disponibilizados aos usuários. Podendo o valor monetário que a população está disposta a pagar ser determinado pelo método de valoração contingente (MVC), que possibilita a identificação de valores econômicos de ecossistemas e serviços ambientais avaliando valores de não uso e estimando valores de uso (Chung & Yeung, 2019; Feitosa et al., 2018).

Nesta proposta, os indivíduos entrevistados podem ser questionados sobre a quantia que estariam dispostos a pagar para melhoria dos serviços de MRSU e sobre qual modelo de cobrança gostariam que fosse implantado no município. Para tanto, os entrevistados devem ser instruídos a escolher entre alternativas de resposta predefinidas que mais representem seu perfil socioeconômico e sua opinião acerca dos serviços de manejo de RSU, de forma que a população se sinta ouvida e incluída no processo decisório do melhor modelo a ser adotado.

Em seguida é necessária a definição do modelo de cobrança a ser implantado e dos parâmetros de cálculo (categoria dos imóveis, frequência de coleta, área construída, consumo de água, entre outros) (ProteGEEr, 2021), que deve ser avaliado por meio de consultas públicas (Chung & Yeung, 2019; Rodić & Wilson, 2017).

Neste aspecto, é interessante que o município conheça quais informações estão disponíveis para ser utilizadas como parâmetro de cálculo para que a cobrança possa ser realizada da forma mais justa possível. Dentre as informações, destaca-

se a importância do cadastro imobiliário atualizado de forma a identificar os proprietários de cada imóvel presente no território municipal, bem como sua categorização em residencial, industrial, comercial, público, entre outros.

A implantação da cobrança pode ser feita de forma escalonada, prevendo a necessidade de complementações com outras fontes de arrecadação durante sua implementação (International Finance Corporation, 2014; Kaza et al., 2018). Deve prever ainda modicidade tarifária e isenção total ou parcial para usuários de baixa renda (Kaza et al., 2018).

Para seu sucesso, a cobrança deve ocorrer em paralelo com programas de comunicação socioambientais que incentivem a participação da população na segregação dos resíduos (Slavik & Rybova, 2017). Estes programas devem prever ações de divulgação do modelo de cobrança a ser implementado e os benefícios advindos com a cobrança, bem como os canais de comunicação para envio de dúvidas e sugestões.

A verificação da eficiência do modelo adotado deve ser realizada por meio de indicadores como receitas angariadas com a cobrança, taxas de inadimplência e a avaliação da satisfação dos usuários (Alzamora & Barros, 2020; Slavik & Rybova, 2017) e deve proporcionar o cumprimento da agenda ambiental local (Bing et al., 2016; Chaves et al., 2014; Rodić & Wilson, 2017).

Para tanto, podem ser avaliadas as metas previstas no Plano Nacional de Resíduos Sólidos (BRASIL, 2020b), bem como nos Planos Municipais de Saneamento Básico e de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos existentes no município. Já, para avaliação da satisfação dos usuários, podem ser realizadas pesquisas de opinião junto à população por meio de questionários e entrevistas.

Visando o aperfeiçoamento da cobrança, devem ser previstas ações para revisão do modelo e a para expansão dos serviços MRSU para áreas não atendidas e novos loteamentos (Slavik & Rybova, 2017), podendo ser previstas ações de incentivo para participação em programas de entrega voluntária (Mannarino et al., 2016) e de

compensação para comunidades próximas a locais de disposição de RSU (Rodić & Wilson, 2017).

Para melhor compreensão da sequência de etapas necessárias para implantação da cobrança pelo MRSU foi confeccionado um gráfico utilizando o ciclo *Plan–Do–Check–Act* (PDCA) (Figura 3-13), no qual foi possível agrupar as boas práticas nos quatro quadrantes/etapas do PCDA, cuja primeira etapa (*Plan*) consiste em um diagnóstico das condições locais; a segunda etapa (*Do*) consiste na implementação do modelo; a terceira etapa (*Check*) consiste na verificação do modelo, analisando sua eficácia; e a quarta etapa (*Act*) consiste na revisão do modelo para seu aprimoramento.

Figura 3-13 - Ciclo PDCA para proposição da cobrança pelos serviços de MRSU.



Fonte: Autoria própria (2024).

3.5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A realização deste estudo possibilitou uma melhor compreensão da realidade dos municípios brasileiros frente à necessidade de efetivarem seus sistemas de cobrança ao gerador pelos serviços de MRSU e alcançarem a defesa de autossuficiência financeira.

Dos 1.851 municípios que declararam existência de cobrança pelos serviços de MRSU em 2021, apenas 151 conseguiram equilibrar custos e receitas por meio da cobrança, sendo que destes 40% ainda apresentam valores menores do que 20% de arrecadação apontando a insuficiência de receita para recuperar os custos dos serviços de MRSU, o que indica ainda um grande esforço para que se alcance a meta prevista no PLANARES, que visa o alcance de 68% de municípios com equilíbrio financeiro no custeio dos serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos até 2040.

Foi possível verificar que a cobrança propicia, além da sustentabilidade financeira, a expansão e a melhoria dos serviços prestados. Os dados apresentam que municípios que implementaram a cobrança possuem maior percentual de população atendida com os serviços de MRSU, maior possibilidade de ter o serviço de coleta seletiva disponível para a população, além de melhores taxas médias de reciclagem. Estes municípios possuem ainda melhor organização dos serviços com separação na coleta de resíduos sólidos oriunda da limpeza urbana dos resíduos domiciliares, maior uso de elevação de contêineres na coleta e de balança para aferição das quantidades geradas.

A análise documental evidencia a falta de transparência na disponibilização das legislações de alguns municípios, uma vez que as regras legislativas aos que os municípios estão obrigados deveriam ser facilmente acessadas pela internet. Em relação às legislações municipais que instituíram a cobrança nos municípios encontradas na pesquisa documental, verificou-se a existência de municípios nos quais a legislação não foi atualizada há mais de 60 anos, conquanto 95% das legislações consultadas tenham sido publicadas em data posterior às legislações federais de saneamento básico e gestão integrada de resíduos sólidos. Estas legislações visam principalmente a recuperação de custos das atividades de coleta, transporte e disposição final de RSU, embora muitas não diferenciem os serviços de MRSU dos de limpeza urbana, o que impede que seja calculada a real autossuficiência financeira dos municípios apenas com os serviços de MRSU.

Na formulação da cobrança os municípios têm empregado a categorização de seus usuários em residências, comércios, indústrias, prestadores de serviço e terrenos. Destacando que embora o município não seja responsável pelo gerenciamento de resíduos sólidos de estabelecimentos comerciais, industriais e de prestadores de serviço, a legislação brasileira permite seu gerenciamento pelo município mediante cobrança dos custos dos serviços. Outro fato importante é que a legislação brasileira permite a cobrança pela simples disponibilidade dos serviços, o que justifica a cobrança em terrenos e garagens.

A metodologia de cobrança tem se baseado em 97% dos casos estudados na área do imóvel, seja por meio da área construída ou da área total do terreno, sem aferição da real geração de resíduos sólidos pelo usuário, que possibilitaria uma cobrança mais justa dos usuários e um estímulo à redução da geração.

De forma semelhante, os 151 municípios pesquisados que alcançaram a sustentabilidade financeira no MRSU implantaram sistemas de cobrança que recuperam os custos dos serviços de coleta, transporte e destinação dos resíduos sólidos em 99% dos municípios, com divisão dos usuários em residencial e comercial em 95% dos casos, utilizando sua base de cálculo na área construída dos imóveis.

Nos 1.511 municípios analisados na pesquisa documental, verificou-se que a cobrança é feita majoritariamente no mesmo boleto do Imposto Predial e Territorial Urbano (IPTU) o que dificulta o controle da inadimplência dos contribuintes e impede o aprimoramento das bases de cálculo e incidência da cobrança, uma vez que no Brasil o IPTU contempla diversas isenções sociais.

Os estudos consultados possibilitaram ainda a identificação de boas práticas para implantação da cobrança pelos serviços de MRSU visando uma cobrança justa e equitativa, das quais se destaca a importância da participação da população em todas as etapas da implantação da cobrança, seja na avaliação inicial, na sua disposição a pagar, ou na avaliação da cobrança com base na satisfação dos usuários pelos serviços propostos.

Para estudos futuros sugere-se a formulação de sistemas dinâmicos para melhor compreensão da sinergia entre as variáveis estudadas e efetividade das ações de capacitação dos gestores e educação e conscientização da população.

3.6 REFERÊNCIAS DO CAPÍTULO 3

- Alves, R. C., Silva, N. M. da, Andrade, M. V. B. de, & Pereira, H. dos S. (2020). A (in) viabilidade dos Consórcios Públicos Intermunicipais para Gestão de Resíduos Sólidos no Amazonas, Brasil. *Research, Society and Development*, 9(11), e82191110582. <https://doi.org/10.33448/rsd-v9i11.10582>
- Alzamora, B. R., & Barros, R. T. de V. (2020). Review of municipal waste management charging methods in different countries. *Waste Management*, 115, 47–55. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2020.07.020>
- ANA. (2021). AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO. Resolução ANA no 79, de 14 de junho de 2021. Documento no 02500.027257/2021-36. Aprova a Norma de Referência no 1 para a regulação dos serviços públicos de saneamento básico, que dispõe sobre o regime, a es. https://arquivos.ana.gov.br/_viewpdf/web/?file=https://arquivos.ana.gov.br/resolucoes/2021/0079-2021_Ato_Normativo_14062021_20210615084026.pdf?12:38:10
- Araya-Córdova, P. J., Dávila, S., Valenzuela-Levi, N., & Vásquez, Ó. C. (2021). Income inequality and efficient resources allocation policy for the adoption of a recycling program by municipalities in developing countries: The case of Chile. *Journal of Cleaner Production*, 309. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.127305>
- Benitez-Bravo, R., Gomez-González, R., Rivas-García, P., Botello-Álvarez, J. E., Huerta-Guevara, O. F., García-León, A. M., & Rueda-Avellaneda, J. F. (2021). Optimization of municipal solid waste collection routes in a Latin-American context. *Journal of the Air and Waste Management Association*, 71(11).

<https://doi.org/10.1080/10962247.2021.1957040>

Bing, X., Bloemhof, J. M., Ramos, T. R. P., Barbosa-Povoa, A. P., Wong, C. Y., & van der Vorst, J. G. A. J. (2016). Research challenges in municipal solid waste logistics management. *Waste Management*, 48, 584–592. <https://doi.org/10.1016/J.WASMAN.2015.11.025>

BRASIL. (2007). Lei nº 11.445 de 5 de janeiro de 2007. Estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico; cria o Comitê Interministerial de Saneamento Básico; altera as Leis nos 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.666, de 21 de junho de 1993, e 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; e revoga a Lei nº 6.528, de 11 de maio de 1978.. https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm

BRASIL. (2009). Supremo Tribunal Federal. Súmula Vinculante 19. 2. <http://www.stf.jus.br/portal/jurisprudencia/menuSumario.asp?sumula=1248>

BRASIL. (2010). Lei nº 12.305 de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm

BRASIL. (2016). Ministério do Meio Ambiente. Plano Simplificado de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos – PSGIRS. Manual de orientação. (3rd ed.). [https://antigo.mma.gov.br/images/arquivo/80058/EaD/Manual PSGIRS diagramacao_v3.pdf](https://antigo.mma.gov.br/images/arquivo/80058/EaD/Manual_PSGIRS_diagramacao_v3.pdf)

BRASIL. (2017). Lei nº 13.529 de 04 de dezembro de 2017. Dispõe Sobre a Participação Da União Em Fundo de Apoio à Estruturação e Ao Desenvolvimento de Projetos de Concessões e Parcerias Público-Privadas e Dá Outras Providências. (2017). https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2017/lei/l13529.htm

BRASIL. (2020a). Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020. Atualiza o marco legal do saneamento básico e altera a Lei no 9.984, de 17 de julho de 2000, para atribuir

à Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) competência para editar normas de referência sobre o serviço de saneamento e dá outras providências. <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/lei-n-14.026-de-15-de-julho-de-2020-267035421>

BRASIL. (2020b). Plano Nacional de Resíduos Sólidos (1st ed.). Ministério do Meio Ambiente - Secretaria de Qualidade Ambiental. <http://consultaspublicas.mma.gov.br/planares/wp-content/uploads/2020/07/Plano-Nacional-de-Resíduos-Sólidos-Consulta-Pública.pdf>.

Brumatti, D. V., Chaves, G. de L. D., & Siman, R. R. (2024). Barreiras que Afetam a Sustentabilidade Financeira de Sistemas de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos Urbanos. *Revista Brasileira de Gestão Urbana*, 16, 1–18. <https://doi.org/10.1590/2175-3369.016.e20230020>

Byamba, B., & Ishikawa, M. (2017). Municipal solid waste management in Ulaanbaatar, Mongolia: Systems Analysis. *Sustainability (Switzerland)*, 9(6). <https://doi.org/10.3390/su9060896>

Campos-Alba, C. M., Garrido-Rodríguez, J. C., Plata-Díaz, A. M., & Pérez-López, G. (2021). The selective collection of municipal solid waste and other factors determining cost efficiency. An analysis of service provision by spanish municipalities. *Waste Management*, 134. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2021.07.039>

Carvalho, P. D. B., & Aquino, S. S. (2020). A natureza da hierarquia entre lei complementar e lei ordinária em matéria tributária. *Revista Da Faculdade de Direito UFPR*, 65(1), 81. <https://doi.org/10.5380/rfdufpr.v65i1.67676>

Cetrulo, T. B., Marques, R. C., Cetrulo, N. M., Pinto, F. S., Moreira, R. M., Mendizábal-Cortés, A. D., & Malheiros, T. F. (2018). Effectiveness of solid waste policies in developing countries: A case study in Brazil. *Journal of Cleaner Production*, 205, 179–187. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.09.094>

- Chaves, G. de L. D., Dos Santos, J. L., & Rocha, S. M. S. (2014). The challenges for solid waste management in accordance with Agenda 21: A Brazilian case review. *Waste Management and Research*, 32, 19–31. <https://doi.org/10.1177/0734242X14541987>
- Chifari, R., Lo Piano, S., Matsumoto, S., & Tasaki, T. (2017). Does recyclable separation reduce the cost of municipal waste management in Japan? *Waste Management*, 60. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2017.01.015>
- Chung, W., & Yeung, I. M. H. (2019). Analysis of residents' choice of waste charge methods and willingness to pay amount for solid waste management in Hong Kong. *Waste Management*, 96, 136–148. <https://doi.org/10.1016/J.WASMAN.2019.07.020>
- Colvero, D. A., Ramalho, J., Gomes, A. P. D., Matos, M. A. A. de, & Tarelho, L. A. da C. (2020). Economic analysis of a shared municipal solid waste management facility in a metropolitan region. *Waste Management*, 102. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2019.11.033>
- Cooperação para a proteção do clima na gestão dos resíduos sólidos urbanos – ProteGEEr. (2021). Roteiro para a sustentabilidade do serviço público de manejo de RSU. <https://www.gov.br/cidades/pt-br/aceso-a-informacao/acoes-e-programas/saneamento/protegeer-antigo/roteiro-para-a-sustentabilidade-do-200bservico-publico-de-manejo-de-rsu>
- de Souza, V. M., Bloemhof, J., & Borsato, M. (2021). Assessing the eco-effectiveness of a solid waste management plan using agent-based modelling. *Waste Management*, 125, 235–248. <https://doi.org/10.1016/J.WASMAN.2021.02.019>
- Di Nola, M. F., Escapa, M., & Ansah, J. P. (2018). Modelling solid waste management solutions: The case of Campania, Italy. *Waste Management*, 78, 717–729. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2018.06.006>
- Dutra, L., Honda, K., Vieira, A., & Montes, R. (2020). A Sustentabilidade Financeira dos Serviços de Manejo de Resíduos Sólidos: Modelos de cobrança ao redor

do mundo (EY & Selurb (eds.)). EY. www.ey.com.br

- Dutra, R. M. de S., & Siman, R. R. (2024). Strategies for financial sustainability of municipal solid waste management systems. *Revista de Gestão Social e Ambiental*, 18(4). <https://doi.org/10.24857/rgsa.v18n4-047>
- Dutra, R. M. de S., Yamane, L. H., & Siman, R. R. (2018). 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*, 77(2018), 50–58. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2018.05.009>
- Feitosa, A. K., Barden, J. E., Konrad, O., & Matos, M. A. A. (2018). Economic valuation in selective solid waste collection. *Sustentabilidade Em Debate*, 9(3), 171–184. <https://doi.org/10.18472/SustDeb.v9n3.2018.18200>
- Ferreira, A. C., & Barros, R. T. V. (2021). Panorama dos gastos públicos municipais com os serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos: uma análise da Região Metropolitana de Belo Horizonte (MG). *Engenharia Sanitária e Ambiental*, 26(4). <https://doi.org/10.1590/s1413-415220200022>
- Ferreira, C. F. A., Lange, L. C., Lima, T. C., & Macedo, L. A. R. (2022). Tool to assess the technical, economic, and environmental feasibility study for the concession of urban solid waste management services. *Engenharia Sanitaria e Ambiental*, 27(6), 1189–1197. <https://doi.org/10.1590/S1413-415220210238>
- Franca, L. S., Ribeiro, G. M., & Chaves, G. de L. D. (2019). The planning of selective collection in a real-life vehicle routing problem: A case in Rio de Janeiro. *Sustainable Cities and Society*, 47(March 2018), 101488. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2019.101488>
- Franco, D., Junior, A. B. de C., & Souza, K. da S. de. (2014). Estudo da relação entre a geração de resíduos sólidos domiciliares e o consumo de água e energia elétrica: alternativas de tarifação da coleta de resíduos sólidos. *Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional*, 10(4), 201/224. <https://www.rbgdr.net/revista/index.php/rbgdr/article/view/1538/416>

- Galavote, T., Sena, L. G., Calixto, L. M., de Sousa Dutra, R. M., Coimbra, T. C., de Lorena Diniz Chaves, G., & Siman, R. R. (2023). Assessment of the effect of strengthening selective collection in the municipal solid waste management costs. *Urbe*, 15, 1–18. <https://doi.org/10.1590/2175-3369.015.e20220108>
- Gradus, R., Homsy, G. C., Liao, L., & Warner, M. E. (2019). Which US municipalities adopt Pay-As-You-Throw and curbside recycling? *Resources, Conservation and Recycling*, 143(June 2018), 178–183. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2018.12.012>
- Grazhdani, D. (2016). Assessing the variables affecting on the rate of solid waste generation and recycling: An empirical analysis in Prespa Park. *Waste Management*, 48, 3–13. <https://doi.org/10.1016/J.WASMAN.2015.09.028>
- He, J., Yu, Z., & Fukuda, H. (2021). Extended Theory of Planned Behavior for Predicting the Willingness to Pay for Municipal Solid Waste Management in Beijing. *Sustainability*, 13(24), 13902. <https://doi.org/10.3390/su132413902>
- Hornsby, C., Ripa, M., Vassillo, C., & Ulgiati, S. (2017). A roadmap towards integrated assessment and participatory strategies in support of decision-making processes. The case of urban waste management. *Journal of Cleaner Production*, 142, 157–172. <https://doi.org/10.1016/J.JCLEPRO.2016.06.189>
- IBAM - Instituto Brasileiro de Administração Municipal. (2001). *Manual de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos* (J. H. P. Monteiro (ed.)).
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2024). *Cidades*. <https://cidades.ibge.gov.br/>
- International Finance Corporation. (2014). *Waste PPPs*. In T. S. Oliveira & A. Buckholtz (Eds.), *Handshake*, IFC's quarterly journal on public-private partnerships (12th ed., Issue 12). International Finance Corporation. https://www.ifc.org/wps/wcm/connect/81efc00042bd63e5b01ebc0dc33b630b/Handshake12_WastePPPs.pdf?MOD=AJPERES
- Jaunich, M. K., Levis, J. W., DeCarolis, J. F., Gaston, E. V., Barlaz, M. A., Bartelt-

- Hunt, S. L., Jones, E. G., Hauser, L., & Jaikumar, R. (2016). Characterization of municipal solid waste collection operations. *Resources, Conservation and Recycling*, 114, 92–102. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2016.07.012>
- Kaza, S., Yao, L., Bhada-Tata, P., & Woerden, F. Van. (2018). *What a Waste 2.0: A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050 (Vol. 1)*. World Bank Group. <https://doi.org/10.1680/muen.2000.139.3.167>
- Kurniawan, T. A., Avtar, R., Singh, D., Xue, W., Dzarfan Othman, M. H., Hwang, G. H., Iswanto, I., Albadarin, A. B., & Kern, A. O. (2021). Reforming MSWM in Sukunan (Yogyakarta, Indonesia): A case-study of applying a zero-waste approach based on circular economy paradigm. *Journal of Cleaner Production*, 284, 124775. <https://doi.org/10.1016/J.JCLEPRO.2020.124775>
- Liu, G., Hao, Y., Dong, L., Yang, Z., Zhang, Y., & Ulgiati, S. (2017). An emergy-LCA analysis of municipal solid waste management. *Resources, Conservation and Recycling*, 120, 131–143. <https://doi.org/10.1016/J.RESCONREC.2016.12.003>
- Mannarino, C. F., Ferreira, J. A., & Gandolla, M. (2016). Contribuições para a evolução do gerenciamento de resíduos sólidos urbanos no Brasil com base na experiência Europeia. *Engenharia Sanitária e Ambiental*, 21(2), 379–385. <https://doi.org/10.1590/S1413-41522016146475>
- Marshall, R. E., & Farahbakhsh, K. (2013). Systems approaches to integrated solid waste management in developing countries. *Waste Management*, 33(4), 988–1003. <https://doi.org/10.1016/J.WASMAN.2012.12.023>
- Matheson, T. (2022). Disposal is not free: fiscal instruments to internalize the environmental costs of solid waste. *International Tax and Public Finance*, 29(4). <https://doi.org/10.1007/s10797-022-09741-1>
- Medeiros, R. de M., Medeiros, A.L.A. , da Silva, A.C. and Guedes, M.J.F. (2024). Comparative study of methodologies for public services charging of municipal solid waste management for municipal guidance purposes . *Revista AIDIS de ingeniería y ciencias ambientales: Investigación, desarrollo y práctica*. 17, 1

- 136–155. <https://doi.org/10.22201/iingen.0718378xe.2024.17.1.84533>.
- Meng, X., Wen, Z., & Qian, Y. (2018). Multi-agent based simulation for household solid waste recycling behavior. *Resources, Conservation and Recycling*, 128, 535–545. <https://doi.org/10.1016/J.RESCONREC.2016.09.033>
- Pupin, P. L. F., & Borges, A. C. G. (2015). A vulnerabilidade dos dados dos Municípios Paulistas sobre Resíduos Sólidos no sistema autodeclaratório do SNIS. *Revista VITAS–Visões Transdisciplinares sobre Ambiente e Sociedade*, Rio de Janeiro, Ano V, (9).
- PWC; SELURB. (2022). Índice de Sustentabilidade da Limpeza Urbana - Edição 2022. <https://www.selur.org.br/publicacoes/indice-de-sustentabilidade-da-limpeza-urbana-islu-edicao-2022/>
- Razzaq, A., Sharif, A., Najmi, A., Tseng, M. L., & ... (2021). Dynamic and causality interrelationships from municipal solid waste recycling to economic growth, carbon emissions and energy efficiency using a novel bootstrapping autoregressive distributed lag. *Resources, Conservation and Recycling*, 166a novel and Recycling. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2020.105372>
- Rebehy, P. C. P. W., Costa, A. L., Campello, C. A. G. B., de Freitas Espinoza, D., & Neto, M. J. (2017). Innovative social business of selective waste collection in Brazil: Cleaner production and poverty reduction. *Journal of Cleaner Production*, 154, 462e473 Contents. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.03.173>
- Rodić, L. R., & Wilson, D. C. (2017). Resolving Governance Issues to Achieve Priority Sustainable Development Goals Related to Solid Waste Management in Developing Countries. <https://doi.org/10.3390/su9030404>
- Slavik, J., & Pavel, J. (2013). Do the variable charges really increase the effectiveness and economy of waste management? A case study of the Czech Republic. *Resources, Conservation and Recycling*, 70, 68–77. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2012.09.013>

- Slavik, J., & Rybova, K. (2017). The Costs of Municipal Waste and Separate Collection. Efficient Measures How to Cut Them Down. Proceedings of the 21st International Conference Current Trends in Public Sector Research, April, 371–378.
- SNIS. (2017). Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento: Diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos – 2017. 195. <https://www.gov.br/cidades/pt-br/aceso-a-informacao/acoes-e-programas/saneamento/snis/diagnosticos-antiores-do-snis/residuos-solidos-1>
- SNIS. (2018). Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento: Diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos – 2018. <https://www.gov.br/cidades/pt-br/aceso-a-informacao/acoes-e-programas/saneamento/snis/diagnosticos-antiores-do-snis/residuos-solidos-1>
- SNIS. (2019). Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento: Diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos – 2019. <https://www.gov.br/cidades/pt-br/aceso-a-informacao/acoes-e-programas/saneamento/snis/diagnosticos-antiores-do-snis/residuos-solidos-1>
- SNIS. (2020). Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento: Diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos – 2020. <https://www.gov.br/cidades/pt-br/aceso-a-informacao/acoes-e-programas/saneamento/snis/diagnosticos-antiores-do-snis/residuos-solidos-1>
- SNIS. (2021). Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento: Diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos – 2021. <https://www.gov.br/cidades/pt-br/aceso-a-informacao/acoes-e-programas/saneamento/snis/diagnosticos-antiores-do-snis/residuos-solidos-1>
- SNIS. (2022). Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento: Diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos – 2022. <https://www.gov.br/cidades/pt-br/aceso-a-informacao/acoes-e-programas/saneamento/snis/diagnosticos-antiores-do-snis/residuos-solidos-1>

- Soltani, A., Sadiq, R., & Hewage, K. (2016). Selecting sustainable waste-to-energy technologies for municipal solid waste treatment: a game theory approach for group decision-making. *Journal of Cleaner Production*, 113, 388–399. <https://doi.org/10.1016/J.JCLEPRO.2015.12.041>
- Soós, R., Whiteman, A. D., Wilson, D. C., Briciu, C., Nürnberger, S., Oelz, B., Gunsilius, E., & Schwehn, E. (2017). Operator models for delivering municipal solid waste management services in developing countries: Part B: Decision support. *Waste Management and Research*, 35(8), 842–862. <https://doi.org/10.1177/0734242X17704717>
- Subhan, M., Ghani, A. B. A., & Joarder, M. H. R. (2014). Urban community willingness to pay for improved solid waste management in Malaysian municipality: A choice modeling approach. *Asian Social Science*, 10(18), 122–136. <https://doi.org/10.5539/ass.v10n18p122>
- Vargas-Terranova, C. A., Rodrigo-Illarri, J., Rodrigo-Clavero, M. E., & Rozo-Arango, M. A. (2022). M-GRCT: A Dynamic Circular Economy Model for the Optimal Design of Waste Management Systems in Low-Income Municipalities. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(5). <https://doi.org/10.3390/ijerph19052681>
- Wilson, D. C., Kanjogera, J. B., Soós, R., Briciu, C., Smith, S. R., Whiteman, A. D., Spies, S., & Oelz, B. (2017). Operator models for delivering municipal solid waste management services in developing countries. Part A: The evidence base. *Waste Management and Research*, 35(8), 820–841. <https://doi.org/10.1177/0734242X17705723>
- Wright, C., Halstead, J. M., & Huang, J. C. (2019). Estimating Treatment Effects of Unit-Based Pricing of Household Solid Waste Disposal. *Agricultural and Resource Economics Review*, 48(1), 21–43. <https://doi.org/10.1017/age.2018.2>

4 CONCLUSÃO

O estudo realizado comprou a hipótese de que a cobrança ao gerador é a principal estratégia de cobrança para recuperação dos custos do manejo de resíduos sólidos urbanos (RSU). Esta cobrança baseia-se no princípio do poluidor-pagador e busca responsabilizar o gerador pelos custos dos serviços de MRSU e incentivar a não geração.

Com a análise de dados de 27 países foi possível evidenciar que países desenvolvidos têm optado por modelos de cobrança ao gerador onde o valor financeiro varia em função da quantidade (peso ou volume) de resíduos gerados, em busca de maior equitatividade. Já os países em desenvolvimento têm buscado o modelo de cobrança com valor fixo, por ter aplicação mais simples e ser capaz de equilibrar custos e receitas, mesmo que não propicie diretamente o incentivo a não geração.

Devido às características locais inexistente um modelo de cobrança ideal, mas com base nos dados apresentados foi possível verificar que modelos de tarifa fixa, como o atualmente utilizado nos municípios brasileiros, são um caminho para propiciar a sustentabilidade financeira dos serviços de MRSU. Uma vez consolidados, podem abrir caminho para modelos de tarifa por utilização, capazes de promover a mudança comportamental dos geradores, mitigando a geração dos RSU e impulsionando a economia circular.

A pesquisa comprou também a hipótese de que a implantação da cobrança ao gerador deve ser precedida da leitura das condições locais e de programas de comunicação socioambientais que incentivem a participação da população e avaliem sua satisfação com os serviços prestados, dando-se destaque à necessidade de criação de um banco de dados atualizado que possibilite a avaliação dos serviços, custos e receitas pelos gestores municipais, que devem ser capacitados para promoverem a otimização e fiscalização dos serviços de MRSU.

Neste contexto, a análise da sustentabilidade financeira dos municípios brasileiros, mostrou que dos 5.570 municípios existentes no Brasil apenas 1.851 municípios

afirmaram possuir sistemas de cobrança ao gerador, dos quais apenas 151 são autossuficientes financeiramente, ou seja, apenas cerca de 3% do total de municípios consegue equilibrar custos e receitas. O que nos mostra que há um grande desafio para que seja atingida a meta do PLANARES, que visa o alcance de 68% de municípios com equilíbrio financeiro no custeio dos serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos até 2040.

Em relação à busca por parâmetros de cálculo que propiciem uma cobrança justa e equilibrada, a avaliação das legislações brasileiras que possibilitaram a implantação da cobrança ao gerador possibilitou verificar que esses municípios autossustentáveis financeiramente conseguem recuperar os custos das etapas de coleta, transporte e destinação de RSU utilizando como fator de ponderação a área construída dos imóveis. Desta forma, embora já existam experiências municipais exitosas financeiramente, é preciso avançar para formas de cobrança nas quais o valor a ser pago pelo usuário seja proporcional a sua geração de resíduos sólidos, o que possibilitaria uma cobrança mais justa de um estímulo à redução da geração.

Verificou-se também que em 83% dos municípios pesquisados, o documento utilizado para arrecadação foi o Imposto Predial e Territorial Urbano (IPTU), embora esta prática seja um impeditivo para o aprimoramento da cobrança devido à inadimplência e às isenções legais previstas no IPTU.

Por fim, foi possível propor que para a implementação da cobrança o município deva realizar um diagnóstico dos custos inerentes ao MRSU, bem como da disposição a pagar dos usuários, para então definir o modelo de cobrança a ser adotado. A cobrança deve ser implementada aliada a programas de comunicação socioambientais e avaliada periodicamente com base em indicadores financeiros e de satisfação dos usuários. Possibilitando não apenas a melhoria do modelo, como também a expansão dos serviços para áreas não atendidas.

Destaca-se que este estudo realizou a análise das legislações brasileiras que possibilitaram a implantação da cobrança que estavam disponíveis na internet no ano de 2022, podendo existir legislações mais recentes nos municípios

pesquisados. Outra limitação do estudo é que a análise se baseou no texto da legislação, não tendo sido realizadas verificações para certificar se a legislação está sendo aplicada nos municípios pesquisados.

Como recomendação para estudos futuros, sugere-se a avaliação da sinergia entre as diversas formas de recuperação de custos dos serviços de MRSU e o impacto de ações de capacitação dos gestores, educação e conscientização da população e adoção de incentivos econômicos e recompensas nos custos do MRSU, bem como avaliar o impacto da geração de resíduos não domiciliares nos custos totais do MRSU.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alzamora, B. R., & Barros, R. T. de V. (2020). Review of municipal waste management charging methods in different countries. *Waste Management*, 115, 47–55. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2020.07.020>
- ANA. (2021). *AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO. Resolução ANA nº 79, de 14 de junho de 2021. Documento nº 02500.027257/2021-36. Aprova a Norma de Referência nº 1 para a regulação dos serviços públicos de saneamento básico, que dispõe sobre o regime, a es.* https://arquivos.ana.gov.br/_viewpdf/web/?file=https://arquivos.ana.gov.br/resolucoes/2021/0079-2021_Ato_Normativo_14062021_20210615084026.pdf?12:38:10
- Dutra, L., Honda, K., Vieira, A., & Montes, R. (2020). *A Sustentabilidade Financeira dos Serviços de Manejo de Resíduos Sólidos: Modelos de cobrança ao redor do mundo* (EY & Selurb (eds.)). EY. www.ey.com.br
- Hornsby, C., Ripa, M., Vassillo, C., & Ulgiati, S. (2017). A roadmap towards integrated assessment and participatory strategies in support of decision-making processes. The case of urban waste management. *Journal of Cleaner Production*, 142, 157–172. <https://doi.org/10.1016/J.JCLEPRO.2016.06.189>
- Kaza, S., Yao, L., Bhada-Tata, P., & Woerden, F. Van. (2018). *What a Waste 2.0: A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050* (Vol. 1). World Bank Group. <https://doi.org/10.1680/muen.2000.139.3.167>
- SNIS. (2022). *Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento: Diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos – 2022.* <https://www.gov.br/cidades/pt-br/aceso-a-informacao/acoes-e-programas/saneamento/snis/diagnosticos-antiores-do-snis/residuos-solidos-1>
- World Bank. (2024). *Trends in Solid Waste Management.* What a Waste 2.0. https://datatopics.worldbank.org/what-a-waste/trends_in_solid_waste_management.html