



Universidade Estadual Paulista
"Júlio de Mesquita Filho"

Programa Interunidades

unesp 

Mestrado

Engenharia Civil e Ambiental

MURILO CESAR MERLOTO

**ANÁLISE DE POLÍTICAS PÚBLICAS E ORÇAMENTÁRIAS
VOLTADAS AO MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS EM MUNICÍPIO
DE PEQUENO PORTE**

Sorocaba
2021



MURILO CESAR MERLOTO

**ANÁLISE DE POLÍTICAS PÚBLICAS E ORÇAMENTÁRIAS
VOLTADAS AO MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS EM MUNICÍPIO
DE PEQUENO PORTE**

Dissertação apresentada como um dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Engenharia Civil e Ambiental da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Área de Concentração Saneamento.

Orientador: Prof. Dr. Sandro Donnini Mancini

Co-orientador: Prof. Dr. Giovano Candiani



Sorocaba
2021

M565a

Merloto, Murilo Cesar

Análise de políticas públicas e orçamentárias voltadas ao
manejo de resíduos sólidos em município de pequeno porte /
Murilo Cesar Merloto. -- Bauru, 2021
130 f.

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista
(Unesp), Faculdade de Engenharia, Bauru
Orientador: Sandro Donnini Mancini
Coorientador: Giovano Candiani

1. municípios de pequeno porte. 2. resíduos sólidos. 3.
gestão municipal. 4. custos municipais. I. Título.

ATA DA DEFESA PÚBLICA DA DISSERTAÇÃO DE MESTRADO DE MURILO CESAR MERLOTO, DISCENTE DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL, DA FACULDADE DE ENGENHARIA - CÂMPUS DE BAURU.

Aos 30 dias do mês de novembro do ano de 2021, às 09:00 horas, por meio de Videoconferência, realizou-se a defesa de DISSERTAÇÃO DE MESTRADO de MURILO CESAR MERLOTO, intitulada **ANÁLISE DE POLÍTICAS PÚBLICAS E ORÇAMENTÁRIAS VOLTADAS AO MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS EM MUNICÍPIO DE PEQUENO PORTE**. A Comissão Examinadora foi constituída pelos seguintes membros: Prof. Dr. SANDRO DONNINI MANCINI (Orientador(a) - Participação Virtual) do(a) Departamento de Engenharia Ambiental / Instituto de Ciencia e Tecnologia Campus de Sorocaba Unesp, Prof. Dr. RICARDO GABBAY DE SOUZA (Participação Virtual) do(a) Departamento de Engenharia Ambiental / Instituto de Ciencia e Tecnologia Campus de Sao Jose dos Campos UNESP, Prof. Dr. EDNILSON VIANA (Participação Virtual) do(a) Departamento de Gestão Ambiental / Universidade de São Paulo. Após a exposição pelo mestrando e arguição pelos membros da Comissão Examinadora que participaram do ato, de forma presencial e/ou virtual, o discente recebeu o conceito final: aprovado _____. Nada mais havendo, foi lavrada a presente ata, que após lida e aprovada, foi assinada pelo(a) Presidente(a) da Comissão Examinadora.



Prof. Dr. SANDRO DONNINI MANCINI

DEDICATÓRIA

Ao meu pai Nelson Antônio Merloto (*In memoriam*), que me ensinou que estudar sempre é o melhor caminho.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao meu orientador Prof. Dr. Sandro Donnini Mancini pelo acompanhamento nesta dissertação, pelas orientações e pela paciência nesta jornada, base essencial para o desenvolvimento deste trabalho, principalmente neste período de atividades remotas. Professor este com quem conto desde a minha graduação em Engenharia Ambiental e tem todo o meu respeito e admiração.

Agradeço ao meu co-orientador Prof. Dr. Giovano Candiani, com quem tive a oportunidade de trabalhar no ramo privado e agora contei com este importante apoio em instruções e indicações de melhoria neste trabalho.

Ao programa de pós-graduação da UNESP em Engenharia Civil e Ambiental – principalmente aos envolvidos à área de concentração em saneamento ambiental e seus professores, o qual me fez enxergar novos horizontes de atuação e trouxe incrementos nos conhecimentos na profissão de engenharia, me dando esta oportunidade de estudo em um curso gratuito e de grande renome, oportunidade rara a muitos estudantes do país, agradeço sinceramente.

Aos meus familiares e minha namorada, que sempre me apoiaram nesta nova etapa de aprendizados.

Aos amigos e colegas de profissão, de todas as cidades em que mantenho contato, presentes em qualquer circunstância, cada um com seu jeito particular, têm meu imenso respeito e afeto.

Resumo

A gestão sustentável de resíduos sólidos em âmbito municipal se tornou um grande desafio para a sociedade contemporânea. Os custos atrelados ao tema nos países em desenvolvimento dificilmente possuem uma arrecadação específica para atendimento e quando existe, é pequena, o que gera um déficit. Em países desenvolvidos, prevalece a cobrança variável pelos serviços, demonstrando adequação ambiental e entendimento social da população, resultando em maior qualidade de vida. O presente trabalho busca relacionar a influência e impacto econômico da rotina operacional, legislações, arrecadações e custos totais do gerenciamento de resíduos sólidos em município de pequeno porte, no cenário brasileiro. Foram avaliadas 11 diferentes categorias de análise de resíduos e serviços relacionados para um município de cerca de 36 mil habitantes no período de 2017 a 2020. Ainda, foram projetados os custos com base no atendimento completo à legislação nacional, considerada bastante avançada e alinhada às questões de hierarquia de gestão de resíduos sólidos adotadas mundialmente. Os resultados mostram que os custos da gestão dos resíduos sólidos exercem significativo impacto orçamentário anual no município estudado, com valor mínimo de 1,60%, no cenário atual. Sem qualquer outra providência, chegaria em 7,48% do orçamento municipal no cenário futuro de atendimento à legislação. Verifica-se que os custos encontrados para o atendimento à legislação aumentam as despesas de R\$ 111,50 para R\$ 237,40 habitante/ano, valor 72,37% acima da média nacional. Alternativas para resolver ou ao menos atenuar o problema são propostas, como a busca contínua da melhora da eficiência dos serviços prestados, novos tipos de captação de recursos financeiros, aumento da fiscalização e, inclusive, um novo tributo para custear, no mínimo, as atividades relacionadas aos resíduos sólidos domiciliares (R\$ 45,70 habitante/ano).

Palavras-chave: municípios de pequeno porte; resíduos sólidos; gestão municipal; custos municipais.

Abstract

Sustainable solid waste management at the municipal level has become a major challenge for contemporary society. In developing countries, the question of costs is complex since charges for collection are small, even where they exist, so that the service runs at a loss. In developed countries, a variable charge for services is common, demonstrating environmentally-appropriate approaches that include a socially-integrated understanding of the population, resulting in better overall life quality. The current study reports the influence and economic impact of the operational routine, legislation, collections, and total solid waste management costs in a small Brazilian town. Eleven different types of waste and related services were evaluated for a municipality of some 36,000 inhabitants from 2017 to 2020. Costs were also projected based on full compliance with national legislation, which is considered advanced and compatible with solid waste management hierarchy solutions adopted worldwide. Results show that solid waste management costs have a significant annual budgetary impact in the municipality studied, with a minimum value of 1.60%, under the current operational scenario, and would reach 7.48% of the municipal budget under a future scenario of full legislative compliance. It appears that the costs required to comply fully with the legislation would increase expenses from R\$ 111.50 to R\$ 237.40 inhabitant/year, an amount 72.37% above the national average. Alternatives to solve, or at least alleviate, the problem are proposed, such as the continuous search for means to improve the efficiency of the services provided, new types of fundraising, increased inspection and even a new tax to fund, at least, the activities related to domestic solid waste (R\$ 45.70 inhabitant/year).

Keywords: small municipality; solid waste; municipal management; municipal costs.

Índice de Figuras

Figura 1 - Recursos aplicados na coleta de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) e demais serviços de limpeza urbana no Brasil.	50
Figura 2 - Avaliação do percentual médio de representatividade de prefeituras no último diagnóstico nacional.	57
Figura 3 - Fases para implantação da metodologia proposta.....	60
Figura 4 – Cenários envolvidos na implantação da metodologia proposta.	63
Figura 5 - Coleta diária executada por funcionários e caminhão compactador. ...	67
Figura 6 - Modelo de 1 m ³ disponibilizado em áreas públicas para otimizar a coleta domiciliar.	68
Figura 7 - Visita realizada pelo autor as instalações da Central de Tratamento de Resíduos Palmeiras (Piracicaba / SP).	69
Figura 8 - Interior da Central de Tratamento de Resíduos Palmeiras (Piracicaba / SP) – Tratamento prévio dos resíduos coletados no Município.	69
Figura 9 - Interior da Central de Tratamento de Resíduos Palmeiras (Piracicaba / SP) – Exemplo de material gerado após o tratamento prévio.	70
Figura 10 - Pátio de compostagem externo para resíduos orgânicos do processo – exemplo de tratamento adicional.....	70
Figura 11 - Resíduos de aparas de grama coletados.....	72
Figura 12 - Participante do programa de auxílio efetuando atividades de limpeza de boca de lobo e conseqüente geração de resíduos.....	73
Figura 13 - Resíduos dispostos em via pública após poda particular.....	74
Figura 14 - Resíduos dispostos em via pública.	74
Figura 15 - Caminhão utilizado para coleta de galhos resultante de podas públicas e particulares / coleta se inservíveis e volumosos.....	75
Figura 16 - Trator utilizado para coleta de galhos resultante de podas públicas e particulares / coleta se inservíveis e volumosos.....	75
Figura 17 - Local onde são realizados os destinos finais das coletas itinerantes pela Prefeitura de forma não legalizada.	76
Figura 18 - Obra com resíduos de construção e demolição (RCD) deixados na calçada para coleta do poder público.	78

Figura 19 - Destinação irregular realizada por empresa prestadora de serviço de transporte e destino de caçambas.	79
Figura 20 - Materiais presentes no interior de caçamba em obra, demonstrando a presença de lâmpadas, pneus e outros materiais diversos.....	79
Figura 21 - Resíduos de Serviço de Saúde aguardando em local externo para coleta.....	80
Figura 22 - Visita a uma das ETAs do município para verificação da geração de lodos.....	82
Figura 23 - ETE compacta instalada em novo bairro do município avaliado.	82
Figura 24 - Caçamba disponibilizada para os resíduos cemiteriais.....	83
Figura 25 - Estoque de lâmpadas presente na garagem municipal.	84
Figura 26 - Coleta de pneus inservíveis no estoque municipal.	85
Figura 27 - Coleta de resíduos eletroeletrônicos.	85
Figura 28 - Área pública ocupada por atividade de reciclagem informal (1).....	87
Figura 29 - Área pública ocupada por atividade de reciclagem informal (2).....	87
Figura 30 - Local com destinação irregular e passivo ambiental futuro.....	88
Figura 31 - Sala de educação ambiental construída no ano de 2020 e com instalações fechadas.	89
Figura 32 - Sala da fiscalização municipal, necessidade de avanços em materiais e tecnologia.	90
Figura 33 - Avaliação específica dos custos destinados a resíduos sólidos no ano de 2017 no município avaliado.	91
Figura 34 - Avaliação gráfica do percentual fracionado de custos ao longo do período de 2017 – 2020 no município analisado.	94
Figura 35 - Avaliação específica dos custos da categoria de análise resíduos domiciliares no período entre 2017 - 2020.	95
Figura 36 - Avaliação específica do % de representatividade dos custos de resíduos sólidos com relação ao orçamento total municipal.	99
Figura 37 - Variação de valores utilizados apenas para a totalidade de custos em resíduos sólidos <i>per capita</i> e sua variação no período.	103
Figura 38 - Variação de valores nos cenários propostos - Cenário 1 (custeio mínimo e Total) e Cenário 2.	104

Figura 39 - Comparativo de valores <i>per capita</i> nacionais com base nos valores encontrados para a cidade avaliada (Cenário 1 – Total e custeio básico, Cenário 2).	105
Figura 40 - Comparativo de valores <i>per capita</i> internacionais com base nos valores encontrados para a cidade avaliada.	106

Índice de Tabelas

Tabela 1 - Características de geração e cobrança em diferentes localidades internacionais.	34
Tabela 2 - Avaliação de dimensões de critérios vinculados a manejo de resíduos sólidos urbanos nas regiões brasileiras.	36
Tabela 3 - Municípios brasileiros que realizam cobrança por região e suas respectivas formas, quando existentes.	41
Tabela 4 - Municípios brasileiros que realizam cobrança por faixa populacional e suas respectivas formas.	42
Tabela 5 - Municípios Brasileiros divididos em categorias com base em sua população total.	44
Tabela 6 - Despesas <i>per capita</i> em faixas populacionais dos municípios participantes do diagnóstico SNIS 2019.	51
Tabela 7 - Características de geração e cobrança em diferentes localidades brasileiras.	52
Tabela 8 - Avaliação da autossuficiência financeira dos Municípios segundo diagnóstico 2019.	56
Tabela 9 - Comparativo geral das atividades contabilizadas em cada cenário de avaliação proposto.	64
Tabela 10 - Comparativo dos custos dos itens dos contatos relativos a coleta domiciliar no município avaliado.	66
Tabela 11 - Análise do percentual de valores na gestão dos resíduos sólidos a cada período avaliado.	98
Tabela 12 - Avaliação do percentual de custos por categoria de análise avaliada com ênfase nas perspectivas futuras e atividades contabilizadas para o Cenário de atendimento à legislação.	100
Tabela 13 - Avaliação dos valores históricos referentes aos custos no sistema nacional e resultados obtidos nesta pesquisa.	109

Sumário

1	INTRODUÇÃO.....	15
2	OBJETIVOS.....	20
2.1	OBJETIVO GERAL.....	20
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	20
3	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	21
3.1	DEFINIÇÕES RELEVANTES SOBRE RESÍDUOS SÓLIDOS	21
3.1.1	<i>Gestão e Gerenciamento de Resíduos Sólidos</i>	<i>21</i>
3.1.2	<i>Resíduos Domiciliares, de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços</i>	<i>22</i>
3.1.3	<i>Resíduos de Limpeza Urbana</i>	<i>23</i>
3.1.4	<i>Resíduos de Construção e Demolição (RCD).....</i>	<i>23</i>
3.1.5	<i>Resíduos de Serviços de Saúde (RSS).....</i>	<i>24</i>
3.1.6	<i>Resíduos de Serviços Públicos de Saneamento Básico</i>	<i>25</i>
3.1.7	<i>Resíduos Cemiteriais</i>	<i>25</i>
3.1.8	<i>Logística Reversa</i>	<i>26</i>
3.1.9	<i>Reciclagem e coleta seletiva.....</i>	<i>27</i>
3.1.10	<i>Disposição final e monitoramento</i>	<i>28</i>
3.1.11	<i>Regulação e fiscalização dos serviços de resíduos sólidos.....</i>	<i>29</i>
3.1.12	<i>Educação Ambiental para o manejo dos resíduos sólidos e perspectivas</i>	<i>30</i>
3.2	RESÍDUOS SÓLIDOS NO MUNDO.....	32
3.2.1	<i>Panorama geral Mundial.....</i>	<i>32</i>
3.2.2	<i>Tributação internacional relacionada a resíduos sólidos.....</i>	<i>33</i>
3.3	RESÍDUOS SÓLIDOS NO BRASIL	36
3.3.1	<i>Panorama geral Brasileiro</i>	<i>36</i>
3.3.2	<i>Política Nacional de Saneamento Básico – Lei 11.445/2007 e Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) – Lei 12.305/2010.....</i>	<i>37</i>
3.3.3	<i>Novo marco do saneamento – Lei 14.026/2020</i>	<i>38</i>
3.3.4	<i>Plano Nacional de Resíduos Sólidos (PLANARES).....</i>	<i>39</i>
3.3.5	<i>Números e formas de arrecadação voltadas aos resíduos sólidos no Brasil.....</i>	<i>40</i>
3.4	MUNICÍPIOS DE PEQUENO PORTE	44
3.5	RESÍDUOS SÓLIDOS NO ÂMBITO MUNICIPAL	46
3.5.1	<i>Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos</i>	<i>46</i>
3.5.2	<i>Responsabilidades municipais na gestão de Resíduos Sólidos e rotina operacional</i>	<i>47</i>
3.5.3	<i>Regimes de prestação dos serviços.....</i>	<i>47</i>

3.5.4	<i>Custos municipais relacionados aos resíduos sólidos</i>	49
3.6	ORÇAMENTO PÚBLICO MUNICIPAL.....	53
3.6.1	<i>A estrutura do orçamento público municipal</i>	53
3.6.2	<i>Formas de arrecadação</i>	54
3.6.3	<i>Impactos financeiros gerais relacionados aos resíduos sólidos</i>	55
4	MATERIAIS E MÉTODO	58
4.1	CARACTERÍSTICAS DO LOCAL ESTUDADO.....	58
4.2	MÉTODO DE PESQUISA	59
4.3	CENÁRIOS AVALIADOS	61
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	64
5.1	DETALHAMENTO DA ROTINA OPERACIONAL E ESTIMATIVAS DE CUSTOS FUTUROS	64
5.1.1	<i>Resíduos Domiciliares, de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços / gravimetria</i>	65
5.1.2	<i>Resíduos de Limpeza Urbana</i>	71
5.1.3	<i>Resíduos de Construção e Demolição (RCD)</i>	77
5.1.4	<i>Resíduos de Serviços de Saúde (RSS)</i>	80
5.1.5	<i>Resíduos de Serviços Públicos de Saneamento Básico</i>	81
5.1.6	<i>Resíduos cemiteriais</i>	83
5.1.7	<i>Logística Reversa</i>	84
5.1.8	<i>Reciclagem e coleta seletiva</i>	86
5.1.9	<i>Monitoramento Ambiental</i>	88
5.1.10	<i>Educação Ambiental</i>	89
5.1.11	<i>Estrutura Ambiental Municipal e Fiscalização</i>	90
5.2	PERCENTUAIS BASE DO PERÍODO 2017 – 2020	91
5.3	PERCENTUAIS ESTIMADOS PARA ADEQUAÇÃO À PNRS E IMPACTOS NO ORÇAMENTO.....	97
5.4	VALORES <i>PER CAPITA</i> OBTIDOS PARA CADA PERÍODO AVALIADO.....	103
5.5	COMPARATIVO DOS DADOS OBTIDOS COM A REALIDADE NACIONAL E INTERNACIONAL	108
6	CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	112
7	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	114
	APÊNDICE A – SUBMISSÃO PARA PERIÓDICO	126
	APÊNDICE B – PLANILHA GERAL DE DADOS ESTRUTURADOS	128

1 INTRODUÇÃO

Segundo Braga (2005), o rápido crescimento da taxa populacional acarreta uma maior preocupação com os rejeitos processuais, sendo estes sólidos, líquidos e gasosos. Os resíduos sólidos, em uma área urbana, são constituídos por aqueles popularmente denominados “lixos” e resíduos especiais.

Em 1900, o mundo produzia meio milhão de toneladas de resíduos sólidos por dia. Em 2000, essa quantidade era de 3 milhões de toneladas / dia. Com base nas projeções de crescimento populacional e tendências socioeconômicas, esse número deverá atingir 12 milhões de toneladas / dia em 2100. Entretanto, por meio de padrões de consumo ambientalmente corretos e maiores níveis de reciclagem, seria possível atingir níveis menores, da ordem de 10,5 milhões de toneladas / dia (JUNIPER, 2019).

Na maioria dos países, a gestão de resíduos sólidos urbanos é geralmente responsabilidade de governos municipais, que buscam melhorar constantemente os serviços de coleta, transporte e destinação final (FERRAZ *et al.*, 2021; HOORNWEG e BADA-THATA, 2012). Para isso, um grande desafio das administrações públicas municipais é garantir recursos financeiros para as atividades cotidianas e para metas cada vez mais ousadas (ALZAMORA e BARROS, 2020). Estas metas podem ser estabelecidas pela própria administração municipal ou por legislações estaduais, nacionais ou até de grupos de países (GIANNAKITSIDOU *et al.*, 2020).

Segundo Zaleski (2020), a gestão de resíduos municipais, adotando-se modelos sustentáveis, é prática comum na Polônia e em outras partes da União Europeia. No entanto, há uma escassa literatura abordando a eficácia de custos nestes sistemas, muitas vezes restrita a informações disponíveis em empresas privadas, fato que dificulta a implementação de conceitos da economia circular neste setor. Já Bel (2006), avalia que a literatura econômica sobre os serviços municipais de resíduos sólidos urbanos na Espanha são muito escassos, apesar de terem sido objeto de intensas reformas organizacionais e regulatórias.

Desde os primeiros registros de cobrança pelo manejo de resíduos sólidos, na Europa do século XVII, a evolução gradativa dos serviços de cobrança se expandiu ao redor do mundo, com base em três modelos balizadores: cobrança

fixa, cobrança por utilização e cobrança combinada (EY, 2020). E, dado o já difícil contexto em que os países em desenvolvimento operam, é importante considerar cuidadosamente que tipo de sistema de cobrança será implementado (WELIVITA *et al.*, 2015). Outros modelos envolvem o incentivo tributário, redução de impostos e/ou práticas vinculadas a doação de alimentos para aqueles que entregam seus resíduos ou diminuem a geração destes (FRANCO e CICATIELLO, 2021).

Principalmente em localidades onde se prevalece a cobrança por utilização pelos serviços, conhecidos por *Pay-As-You-Throw* (PAYT), percebe-se que na maior parte dos cenários avaliados há um melhor controle de custos, autossuficiência e maior aplicação de recursos relacionados ao tema, demonstrando maior adequação ambiental e entendimento social da população. Isso certamente implica em maior qualidade dos serviços prestados e de vida dos cidadãos (EY, 2020), onde geralmente quanto mais desenvolvido é um país, mais sofisticado ele é em termos de propostas de cobrança (ALZAMORA e BARROS, 2020).

Bel e Fageda (2010), apontam que há vários aspectos relacionados às características de um município que influenciam os valores dos serviços de coleta, devendo, também, ser avaliada a maior entrega de qualidade possível. Também segundo os autores, a entrega privada de serviços tende a aumentar os custos incorridos pelos municípios no funcionamento dos serviços de gestão dos resíduos sólidos urbanos. Para Souza *et al.*, (2013), a natureza jurídica da prestação do serviço operacional pode demonstrar uma mudança na entrega da eficiência esperada de sua execução.

No Brasil, com a promulgação em 2010 da Política Nacional de Resíduos Sólidos (BRASIL, 2010), atualizada pela lei de 2020 (BRASIL, 2020), o tema passou a ganhar maior relevância nacional, sobretudo devido às obrigações impostas aos municípios (MANCINI *et al.*, 2021). Por exemplo, os municípios de pequeno porte (menos de 50 mil habitantes) têm o prazo limite até 2 de agosto de 2024 para realizar a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos. Estima-se que ainda existam no país cerca de 1.114 lixões, a maioria em cidades de pequeno porte e situados na região nordeste (SNIS, 2019).

É notório que os municípios brasileiros necessitam de melhor planejamento orçamentário com relação ao saneamento e especificamente aos seus resíduos

sólidos, visto que os custos relacionados são de fundamental importância para a concretização daquilo que é almejado pelas políticas públicas, as quais têm sua execução baseada na melhoria da qualidade de vida da população. Especialmente em municípios com população abaixo de 50 mil habitantes, este cenário precisa ser evidenciado de uma forma mais concreta, uma vez que eles representam aproximadamente 88% dos municípios brasileiros (SNIS, 2019). Destaca-se que aproximadamente 35% da população brasileira se situa nestas localidades, sendo as que mais carecem de apoio governamental e estruturação técnica (IBGE, 2020).

Segundo dados obtidos pelo governo federal brasileiro baseados em informações voluntariamente enviadas pelos municípios (a maioria de grande e médio porte), 55,2% dos municípios do país não realizam cobrança de seus municípios pelos serviços de coleta, transporte e destinação final dos resíduos sólidos urbanos. Quando existente, tal cobrança prevalece como fixa, se dando geralmente por inserção em outras taxas existentes. Ainda, para 96% dos municípios os recursos arrecadados para manter essas atividades são insuficientes para garantir uma destinação final adequada dos resíduos sólidos, por razões como a falta de acompanhamento técnico, problemáticas políticas e repúdio da população sobre o custeio dos serviços (SNIS, 2019). Apenas 44,8% dos municípios indicaram realizar alguma cobrança relacionada e, dos 1.662 municípios que indicaram receitas nesse sentido, o maior percentual (69,8%) indicou valor de autossuficiência menor que 50,0%. Somente 133 municípios indicaram ter alcançado ou superado o valor de 100% de autossuficiência, de forma a nivelar os custos dos serviços prestados.

Conforme Alzamora e Barros (2020), o Brasil encontra-se no limiar entre a ausência de cobrança e a cobrança fixa relacionada aos resíduos sólidos. Todavia, há condições para se passar diretamente para a cobrança variável, como nos países desenvolvidos, porém, este fato depende de regulamentações específicas e entendimento popular para ser concretizado.

Nesse sentido, notam-se tentativas individualizadas de municípios brasileiros buscando soluções legais para a cobrança pela gestão dos resíduos sólidos urbanos. Há, porém, uma diretriz governamental nesse sentido, que tomou corpo em uma lei federal de 2021 (ANA, 2021) que estabelece como

primeira diretriz um regime de cobrança sustentável, havendo uma indicação preferencial do modelo tarifário de custos. Nesse modelo, a definição baseada na composição de cobrança, arrecadação e a efetiva disponibilização ao prestador dos serviços de recursos financeiros devem ser suficientes para fazer frente aos custos eficientes de operação e manutenção e de investimentos prudentes e necessários. Outro ponto que corrobora o fato de que o governo federal está interessado em que essa cobrança municipal se efetive é que uma versão ainda não aprovada do Plano Nacional de Resíduos Sólidos, discutida eletronicamente em 2020, coloca como primeira meta que até 2040 todos os municípios brasileiros tenham alguma cobrança pela prestação do manejo de resíduos sólidos urbanos (MMA, 2020).

Este trabalho tem como objetivo avaliar os custos totais voltados à gestão dos resíduos sólidos presentes no orçamento anual de um município brasileiro de pequeno porte de 2017 a 2020. Com os dados desse município, foram projetados quais seriam os custos da gestão de resíduos para o município considerando o atendimento completo à legislação nacional (Política Nacional de Resíduos Sólidos - PNRS). Esta legislação é considerada bastante avançada e alinhada às questões de hierarquia da gestão de resíduos sólidos adotada mundialmente, porém praticada com falhas no país como um todo, inclusive no município estudado. A diferença entre o ideal e o praticado é discutida buscando-se sugestões de como tornar a referida gestão sustentável econômica e ambientalmente, considerando os desafios e oportunidades existentes em países em desenvolvimento como o Brasil.

O presente trabalho foi também estruturado para divulgação científica e encontra-se em julgamento na revista *Waste Management*, conforme Apêndice A – Submissão para periódico.

Este levantamento pode ser importante tanto em termos nacionais como internacionais, visto ser um tema que carece de maiores informações e busca equilibrar o conceito ambiental nacional com aquele já vislumbrado e muitas vezes obtido em países desenvolvidos, dada a carência de pesquisas aprofundadas sobre o assunto na realidade local (TESKE *et al*, 2018).

Não foram encontrados estudos semelhantes com tais especificidades, em especial para o Brasil, bem como tendo foco em municípios de pequeno porte,

dato que estudos internacionais trabalham geralmente propostas comparativas de capitais ou municípios de maior escala populacional (SOUZA; LINS; VALLE, 2013).

As pesquisas municipais são feitas habitualmente de forma geral e/ou eletrônica por entidades governamentais, sem acompanhamento direto dos cenários avaliados e não levando em consideração suas tipologias totais e peculiaridades, fatalmente não refletindo a cenários reais. Portanto, esta é a oportunidade de realizar uma verificação detalhada da rotina operacional e orçamentária de um município de pequeno porte (a qual pode ser replicada a diversas outras localidades com características semelhantes), com comparativos relevantes, demonstrando seus atuais entraves, tendências e perspectivas com relação ao disposto na Política Nacional de Resíduos Sólidos e suas atualizações.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

O objetivo do trabalho é avaliar os custos totais voltados à gestão dos resíduos sólidos presentes no orçamento anual de um município brasileiro de pequeno porte de 2017 a 2020, visando demonstrar sua influência e impacto orçamentário, com base em cenários.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Dimensionar os custos específicos das 11 categorias de análise vinculadas à rotina operacional voltada ao manejo de resíduos sólidos, em localidade municipal de pequeno porte no período de estudo, bem como demandas futuras ainda não existentes (atendimento aos preceitos da PNRS);
- Calcular o percentual mínimo necessário do orçamento total do poder executivo municipal de localidade de pequeno porte, em cada ano de estudo realizado, a ser disponibilizado para atendimento aos custos relacionados ao gerenciamento de resíduos sólidos em suas diferentes categorias de análise, para demonstrar o retrato do Cenário 1 (Atual) e Cenário 2 (Futuro);
- Estabelecer valores referenciais *per capita* entre os anos de estudo para comparativos com a realidade nacional e internacional;
- Discutir se as novas diretrizes nacionais com relação ao tema darão maior suporte para as prefeituras no atual cenário de deficiência orçamentária relacionada aos resíduos sólidos, bem como o papel do incremento de políticas públicas, revisão de contratos de prestação de serviços, da eficiência, da regulação, da educação ambiental, da estrutura ambiental municipal e fiscalização, do monitoramento e da inserção de novas tecnologias, voltadas aos benefícios sociais e ambientais neste cenário.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Definições relevantes sobre Resíduos Sólidos

Neste tópico serão tratadas as principais definições relacionadas ao tema resíduo sólido, com especial atenção as 11 categorias de análise envolvendo as tipologias de resíduos ou serviços utilizadas ao longo do trabalho.

3.1.1 Gestão e Gerenciamento de Resíduos Sólidos

A Política Nacional de Resíduos Sólidos, promulgada por meio da Lei Federal nº 12.305/2010 (BRASIL, 2010), define o termo Resíduo Sólido como qualquer substância, objeto ou bem descartado oriundo de atividades humanas em sociedade e inclui também nessa temática os gases contidos em recipientes, além dos supracitados líquidos com as dadas particularidades constantes.

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) na NBR 10.004/2004 (ABNT, 2004) define os Resíduos Sólidos como resíduos em estado sólido e semissólido, vindos de atividades de procedência domiciliar, industrial e de serviços, de varrição, comercial agrícola e hospitalar. Entram nessa faixa também alguns líquidos, geralmente de caráter perigoso. A classificação geral destes é feito pela subdivisão em Classe I, Classe II A e Classe II B.

O gerenciamento integrado de resíduos sólidos municipais é baseado em critérios sanitários, ambientais e econômicos, sendo um conjunto articulado de ações que envolve ações normativas, financeiras, operacionais e de planejamento para a devida entrega de serviços de coleta, segregação, tratamento e disposição do lixo da cidade (CEMPRE, 2018).

Tratando-se de uma tarefa difícil devido a sua complexidade, a gestão integrada de resíduos sólidos envolve diversos tipos de profissionais, necessitando em cada cenário de avaliação de um arranjo legal-institucional compatível, bem como da participação popular e uma estabelecida articulação política, com os devidos ajustes necessários (MARCHI, 2018).

Já, segundo Marino *et al* (2016), o desenvolvimento de políticas à nível local devem ser conduzidas por equipe devidamente capacitada, voltadas ao gerenciamento de resíduos em cada município e baseadas no regimento legal da federação, que é também um grande manual de operações e atuação para uma gestão mais eficiente dos resíduos no Brasil.

3.1.2 Resíduos Domiciliares, de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços

Resíduos domiciliares são entendidos como aqueles originários de atividades domésticas em residências urbanas, sendo passíveis de diversas tipologias de tratamento possíveis (SCHALCH *et al*, 2019), sendo necessário o entendimento prévio sobre a sua classificação quanto à periculosidade conforme a normalização NBR 10.004 (ABNT, 2004) e outras.

Pode ser adotada uma diferenciação domiciliar, comercial e pública quanto a geração. Onde aquele gerado na vida diária das residências é constituído principalmente por restos de alimentos, produtos deteriorados, jornais, garrafas, papel higiênico, fraldas descartáveis, embalagens em geral e uma grande diversidade de outros itens. Podendo, também, conter resíduos com características de classificação perigosa (CEMPRE, 2018).

É destacado por Marchi (2018) que o sistema convencional de coleta deve ser realizado pelo município ou por empresa contratada/concedida por ele, visando o atendimento integral a toda a população e seu território (zona urbana e rural), tratando-se de uma atividade onerosa aos cofres públicos e que possui diversas variantes e desvantagens atreladas.

Já os resíduos de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços são entendidos como aqueles gerados nessas atividades, com exceções específicas aos resíduos de limpeza urbana, resíduos de serviços de saneamento básico, resíduos de serviço de saúde, resíduos de construção civil e resíduos de serviços de transporte (BRASIL, 2010), os quais devem ter destino específico por obrigação de seu gerador.

3.1.3 Resíduos de Limpeza Urbana

Os resíduos de limpeza urbana envolvem uma alta gama de atividades e são aqueles originários da varrição, capina, roçagem, poda, limpeza de logradouros / praias e vias públicas e outros serviços de limpeza urbana, que, conjuntamente com os resíduos domiciliares, têm sua classificação quanto à origem denominada Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) (BRASIL, 2010).

Já a Lei Federal 14.026/2020 (BRASIL, 2020), que atualizou o novo marco do saneamento e dá outras providências, considera que a limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos são constituídos pelas atividades e pela disponibilização e manutenção de infraestruturas e instalações operacionais de coleta, varrição manual e mecanizada, asseio e conservação urbana, transporte, transbordo, tratamento e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos domiciliares e dos resíduos de limpeza urbana.

Asseio de túneis, escadarias, monumentos, abrigos e sanitários públicos, raspagem e remoção de terra, areia e quaisquer materiais depositados pelas águas pluviais em logradouros públicos, desobstrução e limpeza de bueiros, bocas de lobo e correlatos, limpeza de logradouros públicos onde se realizem feiras públicas e outros eventos de acesso aberto ao público, e outros eventuais serviços de limpeza urbana, são exemplos das variedades de serviços contidos nessa tipologia (BRASIL, 2020).

Segundo Schalch *et al* (2019), os serviços de limpeza urbana contribuem de forma significativa para evitar ou mitigar a proliferação de transmissores de doenças, devendo ocorrer de forma contínua, sendo que sua execução inadequada impacta significativamente a qualidade de vida dos munícipes ou a aqueles que visitam as localidades analisadas.

3.1.4 Resíduos de Construção e Demolição (RCD)

São resíduos presentes em obras civis em geral, constituídos principalmente por tijolos, blocos cerâmicos, concreto, solos, rochas, metais,

madeiras, entre outros resíduos que são inseridos inapropriadamente nos locais geradores (NAGALLI, 2014).

Suas diretrizes base são estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 307 (CONAMA, 2002), sendo os RCD provenientes de construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, e os resultantes da preparação e da escavação de terrenos, diferenciado quatro classes prévias.

É notada a proliferação de empresas especializadas na coleta de entulho (resíduos volumosos provenientes da construção civil), visto que é vedada a coleta especial por parte da administração pública sem o devido pagamento pelo munícipe. Este aumento gera a preocupação com o correto descarte, bem como eleva as responsabilidades do poder público sobre a fiscalização e permanências destas caçambas nas vias públicas (CEMPRE, 2018).

3.1.5 Resíduos de Serviços de Saúde (RSS)

São aqueles gerados nos serviços de saúde, conforme definido em regulamento ou em normas estabelecidas pelos órgãos do Sistema Nacional de Meio Ambiente (SISNAMA) e do Sistema Nacional de Vigilância Sanitária (SNVS), conforme a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) (BRASIL, 2010).

A quantidade de resíduos de serviços de saúde em um estabelecimento (hospitais, clínicas, farmácias, entre outras relacionadas) também chamado de lixo hospitalar e resíduo hospitalar, varia conforme o número de serviços oferecidos e profissionais envolvidos.

A localização e tamanho também são relevantes, fato que também diferencia as tipologias, formas de acondicionamento e tratamento de resíduos passíveis de serem produzidas, com propriedades físicas, químicas e/ou biológicas diversas (SCHALCH *et al*, 2019).

Segundo Marchi (2018), é necessário ampliar os conhecimentos técnico-científicos sobre o tema, dando orientações sobre o gerenciamento destes resíduos para profissionais e gestores.

Existente também a necessidade da regulamentação padronizada sobre o gerenciamento de resíduos de serviços da saúde, contemplando desde

normativas federais, estaduais e municipais, até a normatização técnica que os regulamenta.

3.1.6 Resíduos de Serviços Públicos de Saneamento Básico

Apesar do saneamento básico ser conceituado como um conjunto de serviços, infraestruturas e instalações operacionais que englobam uma gama maior de serviços públicos essenciais, entende-se neste tópico a ênfase está centrada nos lodos em Estações de Tratamento de Água (ETAs) e em Estações de Tratamento de Esgotos (ETEs) (SCHALCH *et al*, 2019).

É demonstrado em estudos que inúmeras ETAs no Brasil lançam seus lodos diretamente nos cursos d' água, *in natura*, sem tratamento, provocando diversos impactos ambientais (PEDROZA, 2010). E, segundo Von Sperling (2014), a quantidade de lodo gerado no tratamento de esgotos variam conforme o determinado tipo de sistema adotado.

O lodo gerado em ETA é um resíduo, e, portanto, sua destinação deve ser compatível com as diretrizes da PNRS – Lei 12.305/2010, devendo ser priorizada a sua redução, reúso e reciclagem, dando assim prioridade na manutenção da qualidade dos recursos hídricos e na busca de enquadramento da política nacional de resíduos sólidos (CORDEIRO, 2015).

3.1.7 Resíduos Cemiteriais

Trata-se de um tipo particular de resíduo, vinculado a questões sociais, culturais e mesmo religiosas, sendo que sequer possui menção na lei federal que institui a política nacional de resíduos sólidos e sua contabilização de geração muitas vezes se sobrepõe a outras tipologias mais comumente empregadas, como os resíduos de construção e demolição e os resíduos de limpeza urbana, mas também possuindo critérios específicos quando da exumação de corpos e outras atividades vinculadas aos procedimentos internos do local (SCHALCH *et al*, 2019).

É existente a Resolução nº 335 do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA (CONAMA, 2003), que dispõe sobre o licenciamento de cemitérios, informando as condições mínimas necessárias para que um cemitério receba licença ambiental para funcionar no Brasil e cita que os resíduos sólidos, não humanos, resultantes da exumação dos corpos deverão ter destinação ambiental e sanitariamente adequada.

O estudo realizado por (DE CARVALHO; PFEIFFER, 2019) demonstra que os resíduos sólidos gerados nos cemitérios são basicamente os de varrição, poda e capina restos de coroas de flores, vasos de plantas, recicláveis em geral e caixas de velas, porém, restos de caixão, restos de roupas, equipamentos de proteção individual utilizados pelos coveiros (roupa descartável, máscaras, luvas) e demais resíduos que sejam gerados na etapa e exumação dos corpos, deveriam ser separados e possuir destino específico, fato que não é observado comumente, devendo estes locais possuírem um Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos próprio.

3.1.8 Logística Reversa

Segundo a Política Nacional de Resíduos Sólidos (BRASIL, 2010), trata-se de um instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado por um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada, devendo este conceito estar presente nas contabilizações e metas presentes nos planos municipais de gestão integrada de resíduos sólidos.

O processo de logística reversa tem impacto direto na reciclagem e na disposição final dos rejeitos, sendo que a responsabilidade das empresas pelo ciclo de vida de seus produtos exige o comprometimento de todos os atores envolvidos na cadeia de produção. Bem como, da fiscalização do poder público pelos atos realizados por cada integrante deste ciclo (gerador, fabricante, importador, distribuidor, comerciante e consumidor). De forma a sincronizar a

implantação dos sistemas de logística reversa com outros instrumentos da política nacional vigente em curto, médio e longo prazo (BNDES, 2018).

São obrigados a estruturar e implementar sistemas de logística reversa, mediante retorno dos produtos após o uso pelo consumidor, de forma independente do serviço público de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos, os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes de: Agrotóxicos, pilhas e baterias, pneus, óleos lubrificantes, lâmpadas e produtos eletroeletrônicos (BRASIL, 2010).

3.1.9 Reciclagem e coleta seletiva

A coleta diferenciada de materiais recicláveis, triados na fonte, feita de forma complementar à coleta regular, é denominada coleta seletiva. As associações e cooperativas de catadores tem relação direta ao tema. A ampla divulgação da importância da participação de cada cidadão, bem como dos dias de coleta, é fundamental para o sucesso desta prática (SÃO PAULO, 2014).

A ocorrência de coleta seletiva surge em formatos pontuais ou em todo o território do município em diversos modelos (porta a porta, em postos de entrega voluntária ou outra modalidade), sendo verificado que 61,3% das localidades brasileiras não possuem práticas formais voltadas a esta temática, sendo que a maior incidência de prestação do serviço se situa região sul e sudeste do país (SNIS, 2019).

Na América Latina, Ásia e África, em especial, um extenso setor informal realiza a coleta e separação de materiais recicláveis, com aproximadamente 1% da população envolvida neste setor, sendo importante fortalecer as redes de empreendimentos sociais de reciclagem (GUTBERLET, 2013).

Destaca Marchi (2018) que há décadas a coleta seletiva no Brasil vem sendo realizada informalmente por catadores avulsos, revelando a necessidade de reconhecimento e da ajuda de parceiros que possam contribuir para o progresso desses negócios, sempre com o alicerce da educação ambiental.

Os municípios com menores faixas populacionais são também aqueles que possuem os menores percentuais de adesão a programas como este, fato que

vem a diminuir a representatividade orçamentária, social e ambiental desta atividade nestas regiões de grande relevância nacional (com população abaixo de 100 mil habitantes). Quando implantada, esta possui em média uma massa *per capita* coletada municipal de 1.122,20 toneladas / município / ano. A maior parcela (40,8%) das cooperativas e associações de catadores atuantes no país (total de 1.480) encontra-se na região sudeste e apenas 3,6% na região norte, com uma média de 21,3 associados em cada entidade (SNIS, 2019).

3.1.10 Disposição final e monitoramento

No ano de 2019, 59,5% dos resíduos dos Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) gerados no país tiveram um destino correto, enquanto 40,5% (aproximadamente 29 milhões de toneladas) ainda carecem de um melhor gerenciamento que mude o fluxo do seu envio para aterros controlados e lixões e atenda minimamente o seu transporte a um aterro sanitário legalizado (ABRELPE, 2020).

O Aterro sanitário é uma tecnologia de disposição de resíduos que mescla conceitos de engenharia à necessidade de reduzir resíduos sólidos à menor área e volume possíveis. Essa técnica consiste em aprisionar o material em determinada região, cobrindo-o com camadas de solos de acordo com as necessidades, visando, portanto, a redução de impactos ao meio ambiente, não ocasionando danos à segurança e saúde da população (ABNT, 1983).

Já o termo desativação do aterro sanitário envolve apenas o final da etapa de recebimento de resíduos no local que teve o atendimento a normas brasileiras para sua operação, porém, existem diversas atividades que deverão ter continuidade para a garantia de sua efetividade ambiental, que, conseqüentemente, geram despesas muitas vezes não relacionadas, sendo: monitoramento das águas superficiais e subterrâneas com base em poços de monitoramento, recomposição do solo sobre as células, bombeamento do líquido percolado (chorume) para posterior tratamento e avaliação geotécnica do local com frequência média semestral até que se atinjam os prazos estabelecidos em plano de encerramento previamente estabelecido (SCHALCH *et al*, 2019).

O chorume possui grande discussão mundial acerca de seu tratamento, sendo diversas técnicas apresentadas como possibilidades desta descontaminação, mas muitas vezes o processo tem custos muito altos por conta da alta carga de componentes encontradas no líquido em escala bruta, retirada diretamente da região do aterro (GOMES, 2009).

3.1.11 Regulação e fiscalização dos serviços de resíduos sólidos

O conceito da regulação pode ser explicado como um resultado do próprio processo social em evolução, sendo este protegido contra as ingerências políticas indevidas na gestão dos serviços, tipo de fato criticamente importante no caso do setor de saneamento devido à sua exposição permanente em todos os níveis: municipal, estadual e federal (HARO DOS ANJOS JR, 2011).

Observa-se, segundo (GALVÃO JR *et al*, 2013), que grande parte das agências reguladoras vem se estruturando para assumir a nova tarefa do desempenho das atividades de regulação da prestação dos serviços relativos a resíduos sólidos, sendo necessário, além dos esforços de estruturação e capacitação de seus quadros, alterações em suas leis de criação, capazes de atribuir novas funções ao ente regulador. A Agência Reguladora dos Serviços de Saneamento das Bacias dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí (ARES-PCJ) é um exemplo de tal fato, onde aprovou sua resolução sobre condições gerais de prestação dos serviços públicos de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos urbanos no âmbito de seus municípios associados (ARES-PCJ, 2020), fato que vem sendo replicado em diversas outras entidades do país.

Uma política tarifária aplicável ao setor de saneamento, baseada na relação entre uma autoridade reguladora (externa) e um prestador de serviço, com atendimento a usuários finais, deve contemplar objetivos estratégicos de: universalização do acesso, eficiência e modicidade, equidade, viabilidade econômica e financeira e simplicidade (HARO DOS ANJOS JR, 2011).

Já o objetivo da fiscalização ambiental (agente público direto) é o de modificar comportamentos por meio de atividades educativas e coercitivas (restritivas), com o uso de sanções pecuniárias e não pecuniárias. Tais atos visam

impedir a prática de danos ambientais por meio do poder de polícia, sendo tão importante quanto seguir as normas legais, garantir a eficiência do serviço público. Etapas de planejamento, monitoramento, capacitação dos funcionários, conversão de multas e atividades educativas com foco na prevenção são fundamentais neste quesito (MENEZES, 2019).

Ressalta-se, segundo (BNDES, 2018), a atuação do ministério público no cenário fiscalizatório e de cumprimento da lei a favor do cidadão, uma importante forma de incentivo na gestão correta pelo poder executivo. Sendo o mesmo muitas vezes parceiro da prefeitura na construção da solução, considerando suas dificuldades e as situações específicas decorrentes das diferentes realidades brasileiras.

Já o governo federal, por meio do programa ACERTAR (Auditoria – Certificação – Regulação) (ABAR, 2021), busca a melhoria e inovação no cenário encontrado atualmente nos relatórios de informações voltadas aos resíduos sólidos, ainda em fase de planejamento e execução, enquanto que a Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA, 2021), aprovou após consulta pública a concretização de normativas estabelecidas para o custeio voltado aos resíduos sólidos, divulgada por meio da Resolução nº 79.

3.1.12 Educação Ambiental para o manejo dos resíduos sólidos e perspectivas

A educação ambiental (SORRENTINO, 2013) tem entre os seus maiores desafios a promoção do aperfeiçoamento das práticas participativas na gestão compartilhada dos recursos naturais, estando entre estes a prática da hierarquia dos resíduos sólidos (não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos). Atividades estas que buscam o aumento do nível de consciência ambiental e o despertar na aprendizagem social, uma elevação no sentimento de corresponsabilidade nas políticas ambientais por toda a sociedade.

O tema educação ambiental é inserido como um dos instrumentos (VIII) da Política Nacional de Resíduos Sólidos (BRASIL, 2012), sendo mencionado que

esta integra a Política Nacional do Meio Ambiente e articula-se com a Política Nacional de Educação Ambiental, com a Política Federal de Saneamento Básico e com a lei de normas gerais de contratação de consórcios públicos. E, também enfatizado que os Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PGIRS) terão como conteúdo mínimo, entre outros diversos quesitos, programas e ações de educação ambiental que promovam a não geração, a redução, a reutilização e a reciclagem de resíduos sólidos.

Conforme cita (IBAM, 2001) é importante que a população saiba que é ela quem remunera o sistema de prestação dos serviços, através do pagamento de impostos, taxas ou tarifas, e quando estes não são técnica e socialmente justos em dotações orçamentárias necessárias à sustentação econômica do sistema, que haja diálogo e entendimento entre todos os atores envolvidos para equacionar as problemáticas observadas. Pois, a facilitação do acesso a informações e participação da sociedade na questão da limpeza da sua cidade irá por consequência gerar menor quantidade de resíduos ao longo dos trabalhos de conscientização, acrescentando desenvolvimento de programas geradores de emprego e minimizando impactos ambientais diversos.

Porém, em países em desenvolvimento, a realidade é bastante diferente. A infraestrutura e educação disponível trazem reflexo no gerenciamento de resíduos, como em Yaoundé (Camarões), onde estudos demonstram a presença de instrumentos regulatórios limitados e que as escolhas de destinação de resíduos são determinadas principalmente pela acessibilidade das diferentes alternativas (SOTAMENOU *et al.*, 2020). Fato também presente no Nepal, onde um aumento de 1% na taxa de recuperação e eficiência de coleta e sobre importações de plástico poderia cobrir percentuais de custos significativos de gerenciamento de resíduos plásticos, podendo ser expandido para outros materiais (BHARADWAJ *et al.*, 2020).

3.2 Resíduos Sólidos no Mundo

Neste tópico é dado um panorama mundial sobre os resíduos sólidos, bem como uma demonstração dos principais mecanismos de tributação internacional utilizados, base utilizada para os comparativos encontrados à nível nacional em município de pequeno porte analisado.

3.2.1 *Panorama geral Mundial*

O uso dos recursos do nosso planeta na economia é sem dúvida um assunto sério, visto que o seu volume continua encolhendo e a demanda continua a crescer. Projeções da ONU (ONU, 2019) mostram que a população global atual é de cerca de 7,7 bilhões de pessoas e que continuará a crescer para quase 10 bilhões até o ano de 2050.

Em 1900, o mundo produzia meio milhão de toneladas de resíduos sólidos por dia. Em 2000, essa quantidade era de 3 milhões de toneladas / dia. Com base nas projeções de crescimento populacional e tendências socioeconômicas, esse número deverá atingir 12 milhões de toneladas / dia em 2100. Entretanto, por meio de padrões de consumo ambientalmente corretos e maiores níveis de reciclagem, seria possível atingir níveis menores, da ordem de 10,5 milhões de toneladas / dia (JUNIPER, 2019).

Quase a metade do total mundial de resíduos sólidos é gerado por menos de 30 países, os mais desenvolvidos do mundo, sendo geralmente estes os possuidores das maiores médias de geração de resíduos *per capita* (D-WASTE, 2013).

Segundo Zaleski (2020), a pesquisa sobre gestão de resíduos municipais e soluções de modelos sustentáveis é prática comum na Polônia e em outras partes da União Européia. No entanto, dificilmente a literatura aborda a opção da eficácia de custos nestes sistemas, muitas vezes restrita a dados reais utilizado pelas empresas, fato que inviabiliza a implementação de conceitos da economia circular neste setor.

O estudo realizado por (FRANCO; CICATIELLO, 2021) demonstra que modelos econômicos de incentivo tributário na Itália, trabalhando a redução de impostos vinculados a alimentos para aqueles que doam ou diminuem a geração de seus resíduos, são práticas que, independentemente do valor dos impostos sobre os resíduos, podem ser aplicadas a qualquer contexto levando a uma melhoria no contexto social.

3.2.2 Tributação internacional relacionada a resíduos sólidos

No âmbito internacional, os primeiros registros de cobrança pelo manejo de resíduos sólidos datam do século XVII na Europa, em cidades como Stettin, na antiga Pomerânia em 1671. Desde então, a evolução gradativa pelos serviços de cobrança se expandiu ao redor do mundo, com base em três modelos básicos balizadores: cobrança fixa, cobrança por utilização e combinada (EY, 2020).

Na Itália, segundo (AGOVINO, 2021), o primeiro imposto sobre resíduos surge em 1940, sendo enfatizado que o stress fiscal acaba a levar a incapacidade de entregar serviços voltados aos resíduos com qualidade.

Já (BEL, 2006) avalia que a literatura econômica sobre os serviços municipais de resíduos sólidos serviços urbanos na Espanha é muito escassa, apesar do fato de ter sido objeto de intensas reformas organizacionais e regulatórias, podendo ser utilizada a análise empírica e multivariada, sendo que todas as variáveis são geralmente muito significativas.

Guerrini *et al.*, (2017), consideram que muitas variáveis afetam a eficiência de custos do gerenciamento de resíduos, com diferentes intensidades e direcionamentos para cada localidade, como as características dos clientes atendidos, do município em questão e dos domicílios coletados, bem como de especificidades operacionais do serviço (método de prestação, capacidade de carga e maturidade da prestação, por exemplo). Agovino *et al.*, (2021) enfatizam que a complexidade fiscal acaba por levar à incapacidade de entregar serviços de gestão dos resíduos sólidos com qualidade.

Já no Brasil a legislação relacionada aos resíduos sólidos urbanos tem estruturas institucionais legislativas diferentes, principalmente quando comparada

a localidades classificadas como desenvolvidas. Porém, em aspectos mais técnicos, são encontradas diversas semelhanças, com a utilização de normativas federais regidas por agências reguladoras ou diretivas para com estados membros no caso de blocos de países (BNDES, 2014).

De forma geral, os países que contam com uma gestão de RSU mais eficiente e madura mundo a fora apresentam sistemas de cobrança mais avançados, como é o caso de determinados países europeus, Japão e Austrália. Um bom sistema de cobrança é o reflexo do nível de maturidade da gestão da localidade avaliada (ALZAMORA, 2019).

Nos modelos por utilização, conhecidos como PAYT (*Pay-As-You-Throw*) mais comumente utilizados em comunidades já estabelecidas neste quesito, a cobrança é baseada de acordo com o volume/peso gerado produzido por cada cidadão ou residência, podendo ser presentes em diversos formatos (mediante sacos, contêineres, faixas de uso, sistema de coleta a vácuo e outros) (EY, 2020).

A Tabela 1 a seguir demonstra as características de geração e cobrança em diferentes localidades internacionais.

Tabela 1 - Características de geração e cobrança em diferentes localidades internacionais.

Território de análise	IDH	Resíduos <i>per capita</i> (Kg/hab/ano)	Modelo de Cobrança adotado	Ano de criação	Valor médio gasto por habitante (US\$ / ano)	Valor arrecadado (US\$ / ano) – (% de autossuficiência)
Estados Unidos	0,924	750	Por utilização (26,3 % do total) e fixa	1970	81,00	60,75 (75%)
Japão	0,909	400	Por utilização (mediante sacos)	1970	125,53	Variável por município - gerador
Suécia	0,933	461	Por utilização (mediante contêineres e sacos)	1975	121,25	121,25 (100%)
Austrália	0,939	560	Por utilização	1971	98,00	98,00 (100%)

			(mediante contêineres e sacos)			
Nova Zelândia	0,917	734	Por utilização (mediante contêineres e sacos)	1971	86,00	86,00 (100%)
Taiwan	0,885	310	Por utilização (mediante sacos)	1991 (fixa) – 2000 (PAYT)	N/A	Variável por município - gerador
Barcelona (Espanha)	0,895	474	Por utilização (mediante sistema de coleta a vácuo e contêineres)	1992	202,00	200,00 (99%)
Bangkok (Tailândia)	0,796	416	Por utilização (mediante faixas)	1994	23,00	2,00 (8,7%)
Peru	0,75	227	Fixa	2000	8,85	5,30 (59,89%)
África do Sul	0,699	600	Fixa	2009	38,40	12,00 (31,25%)
Alajuela (Costa Rica)	0,794	298	Fixa - Tarifas diversas	2013	18,17	24,71 (136,00%)
China	0,752	157	Indireta - por meio de taxaço exclusiva do setor produtivo	2018	N/A	N/A (100% da receita fiscal)

Fonte: Adaptado de EY (2020).

3.3 Resíduos Sólidos no Brasil

Neste tópico é dado um panorama nacional sobre os resíduos sólidos, bem como um detalhamento às políticas federais vigentes e as formas de arrecadação utilizadas no território brasileiro, base utilizada para os comparativos encontrados ao nível de município de pequeno porte analisado.

3.3.1 Panorama geral Brasileiro

De 2010 para 2019, a produção de RSU no Brasil aumentou, ultrapassando o índice de crescimento populacional no mesmo período. O país apresentou um índice bastante significativo para a destinação final inadequada de RSU no ano de 2010, com valor próximo a 43,2%, totalizando 25.389.400 toneladas destinadas aos lixões ou aterros controlados neste ano. Este valor teve uma tímida melhora quando comparado aos índices de destinação final inadequada em 2019, chegando a 40,5% (ABRELPE, 2020).

O Índice de Sustentabilidade Urbana (ISLU, 2020) demonstra que a região sul, quando comparada as demais regiões, apresenta no geral os melhores resultados nas dimensões avaliadas quanto a: cobertura média do serviço, reciclagem média, destinação correta e arrecadação específica, sendo verificado que as faixas populacionais abaixo de 50 mil habitantes apresentam menores valores comparativos em todas as regiões a não ser o retrato de avaliação da região norte, conforme é possível verificar na Tabela 2.

Tabela 2 - Avaliação de dimensões de critérios vinculados a manejo de resíduos sólidos urbanos nas regiões brasileiras.

REGIÃO	FAIXA POPULACIONAL	COBERTURA MÉDIA DO SERVIÇO	RECICLAGEM MÉDIA	DESTINAÇÃO CORRETA	ARRECADAÇÃO ESPECÍFICA	ISLU MÉDIO
NORTE	Acima de 250 mil	92%	0,44%	33%	44%	0,620
	Entre 100 e 250 mil	81%	0,43%	29%	36%	0,599
	Entre 50 e 100 mil	69%	0,79%	7,7%	15%	0,514

	mil					
	Abaixo de 50 mil	64%	0,93%	11%	12%	0,553
	Acima de 250 mil	95%	1,30%	90%	60%	0,643
	Entre 100 e 250	95%	0,82%	35%	25%	0,588
	mil					
NORDESTE	Entre 50 e 100	80%	0,80%	16,4%	12%	0,547
	mil					
	Abaixo de 50 mil	64%	0,55%	9%	3%	0,535
	Acima de 250 mil	99%	1,49%	67%	67%	0,660
	Entre 100 e 250	96%	0,48%	55%	36%	0,642
CENTRO-OESTE	mil					
	Entre 50 e 100	90%	1,40%	55%	45%	0,637
	mil					
	Abaixo de 50 mil	77%	1,83%	14%	19%	0,570
	Acima de 250 mil	99%	1,04%	96%	68%	0,675
	Entre 100 e 250	97%	1,93%	82%	60%	0,673
	mil					
SUDESTE	Entre 50 e 100	95%	2,98%	76%	58%	0,669
	mil					
	Abaixo de 50 mil	82%	4,65%	51%	41%	0,637
	Acima de 250 mil	99%	3,49%	92%	85%	0,695
	Entre 100 e 250	98%	3,75%	100%	92%	0,709
	mil					
SUL	Entre 50 e 100	93%	5,04%	94%	85%	0,697
	mil					
	Abaixo de 50 mil	71%	8,20%	88%	78%	0,671

Fonte: ISLU (2020). Disponível em <<http://www.selur.org.br>>

3.3.2 **Política Nacional de Saneamento Básico – Lei 11.445/2007 e Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) – Lei 12.305/2010**

Apesar do saneamento básico ser um forte indicador do desenvolvimento de um país, apenas em 2007 foram estabelecidas as diretrizes nacionais para o saneamento básico, por meio de um conceito bastante amplo, pela Lei Federal nº 11.445/2007, a qual, desde a sua edição, vem se estruturando para adaptar-se à diversas regras presentes no país, bem como a todos os desafios políticos e institucionais atrelados (PHILIPPI JR; FREITAS; SPÍNOLA, 2016).

Já no ano de 2010, houve a instituição da Política Nacional de Resíduos Sólidos, dispondo sobre seus princípios, objetivos e instrumentos, bem como

sobre as diretrizes relativas à gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos, incluídos os perigosos, às responsabilidades dos geradores e do poder público e aos instrumentos econômicos aplicáveis, organizando e definindo, de forma minuciosa diversos entendimentos sobre o planejamento, rotina operacional e características econômicas voltadas a este ramo do saneamento (BRASIL, 2010).

Pode-se afirmar que a Lei 12.305/2010 tem por objetivos a eficiência nos serviços e o estabelecimento de um sistema de gestão integrada de resíduos sólidos, voltada para seu aproveitamento como recurso. Com a diferenciação entre resíduos sólidos e rejeitos, trazida por esta política, aliada às definições de destinação e disposição final ambientalmente adequada, uma nova fase deverá ser iniciada e modificada gradualmente na execução dos serviços de limpeza urbana, com a substituição do sistema linear de gestão de resíduos, até então adotado, por um sistema cíclico (ABRELPE, 2015).

Mais detalhes sobre o tema podem ser obtidos em seus tópicos específicos, dada a alta gama de informações relevantes para o contexto de municípios de pequeno porte inseridos nas políticas nacionais.

3.3.3 Novo marco do saneamento – Lei 14.026/2020

As novas atualizações do novo marco do saneamento, Lei Federal nº 14.026/2020, incrementaram o conceito de saneamento básico, como um conjunto de serviços públicos, infraestruturas e instalações operacionais de abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos e drenagem e manejo das águas pluviais urbanas. A disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos para municípios com população inferior a 50.000 habitantes teve seu prazo máximo estabelecido até 2 de Agosto de 2024, respeitadas condições específicas. (BRASIL, 2020).

É existente uma ênfase as condições de sustentabilidade e equilíbrio econômico-financeiro da prestação dos serviços, em regime de eficiência, incluindo o sistema de cobrança e a composição de taxas e tarifas, a sistemática de reajustes e de revisões de taxas e tarifas e a política de subsídios, dentre

outras alterações que modificaram trechos da Lei Federal nº 11.445/2007, Lei Federal nº 12.305/2010 e relacionadas.

Este novo cenário trouxe modernização em diversos trechos da legislação anterior que remonta ao ano de 2007, que, caso sejam implementados, poderão estimular os tão esperados avanços para o setor, visando o alcance da tão sonhada universalização do saneamento, visto que a segurança jurídica das ações e contratos de longo prazo teve melhor definição, mesmo que contestada por entidades do setor atualmente, bem como a incorporação explícita de instrumento de remuneração com cobrança dos usuários (ABRELPE, 2020).

Segundo (TCE-SP, 2021), o titular da prestação dos serviços de saneamento (entre eles, a limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos) terá 12 meses a partir da vigência do novo marco (até 16/07/2021) para propor instrumento de cobrança que tenha sustentabilidade econômico-financeira, e, caso não o faça, estará configurada renúncia de receita, com as implicações previstas nas normas de finanças públicas voltadas para a responsabilidade na gestão fiscal.

3.3.4 Plano Nacional de Resíduos Sólidos (PLANARES)

A elaboração de um plano de gestão voltado ao âmbito dos resíduos sólidos tem por função tornar pública e impessoal as informações e procedimentos a serem adotados em toda a sua cadeia de gerenciamento do local analisado (nacional, estadual, microrregional, intermunicipal, municipal e planos específicos) dando ampla publicidade e estabelecendo o controle social em sua formulação (SCHALCH *et al*, 2019).

O artigo 14 da Política Nacional de Resíduos Sólidos (BRASIL, 2010) considera todas as tipologias de planos voltados a este cenário, estando entre eles o Plano Nacional de Resíduos, cabendo ao poder público a sua elaboração, bem como relacioná-lo com os planos de saneamento básico no que se refere à limpeza pública e ao manejo de resíduos sólidos urbanos.

O governo federal elaborou em agosto de 2012 o Plano Nacional de Resíduos Sólidos (MMA, 2012), o qual encontra-se em versão preliminar, não

sendo aprovada e implementada devidamente à época. Atualmente, o Ministério do Meio Ambiente apresentou nova versão do PLANARES (MMA,2020), tendo este um período de consulta pública até 16/11/2020 e encontra-se em avaliação pela equipe responsável por sua elaboração até esta data.

Entre as diversas metas previstas, apenas em 2040 a totalidade dos municípios teriam seus planos locais elaborados e com sustentabilidade econômico-financeira (cobrança em 100% dos municípios) para os serviços de manejo de resíduos sólidos em todas as regiões do país, sendo hoje a região sul a possuidora dos melhores índices de atendimento.

Até 2017, de acordo com (COSTA; FERREIRA DIAS, 2020), menos da metade dos municípios brasileiros possuía plano integrado de gestão de resíduos ou o seu conteúdo inserido em planos de saneamento. Os planos estaduais de resíduos também não existem em mais de 30% das unidades federativas (MMA, 2020).

3.3.5 *Números e formas de arrecadação voltadas aos resíduos sólidos no Brasil*

No Brasil, é existente uma prática e cultura fiscal inadequada e que deve ser ajustada às necessidades ambientais contemporâneas. Porém, em tese, todas as espécies tributárias (taxas, impostos, contribuições de melhoria, empréstimos compulsórios e contribuições parafiscais) podem incluir em sua motivação o critério ambiental. Este fato necessita de uma melhoria na lei de responsabilidade fiscal, inserindo em seus princípios o critério ambiental como condição de boa gestão e, ainda, acrescentar em seu texto uma análise diferenciada para as renúncias de receita, quando decorrentes de medidas voltadas para a proteção ambiental (PHILIPPI JR; FREITAS; SPÍNOLA, 2016).

A taxa é um tributo, previsto no art. 145, II da Constituição Federal, portanto, instituída unilateralmente pelo Estado. Já a Tarifa, ou preço público, é o valor cobrado pela prestação de serviços públicos por empresas públicas, sociedades de economia mista, empresas concessionárias ou permissionárias de serviços públicos.

A Lei 11.445/2007 deixou em aberto a possibilidade de cobrança estabelecendo o custeio dos serviços por taxas ou tarifas, a depender da modalidade de contratação envolvida. A agência reguladora detém competência para fazer estudos de equilíbrio econômico-financeiro do serviço, podendo ser ou não a última instância para sua cobrança, pois as taxas só podem ser estipuladas mediante lei e as tarifas podem ser diretamente revalidadas (GALVÃO JR *et al*, 2013).

Segundo dados do Diagnóstico Anual de Resíduos Sólidos (SNIS, 2019), foram identificados 44,8% de municípios brasileiros que realizam alguma cobrança direta pelo serviço, em um universo de 3.712 municípios participantes da pesquisa. As regiões norte e nordeste mostraram-se as mais carentes de atribuição de custos. Quando existentes, tais custeios são feitos mediante taxa no IPTU em sua grande maioria (83,3% em média), seguidos de taxa na conta de água (11,1%), boleto específico (5,3%) e tarifa (0,2%, sendo em 3 macrorregiões notada a sua ausência), conforme demonstrado na Tabela 3.

Tabela 3 - Municípios brasileiros que realizam cobrança por região e suas respectivas formas, quando existentes.

Região	Total de Municípios	Total de participantes Diagnósticos 2019	Sem cobrança – Qtde. (%)	Formas de cobrança (quando existentes)			
				Taxa no IPTU (%)	Taxa na conta de água (%)	Boleto específico (%)	Tarifa (%)
Sul	1.191	996	159 (16 %)	78,1	14,9	6,6	0,4
Sudeste	1.668	1.304	672 (51,5 %)	92,2	5,2	2,4	0,2
Centro-Oeste	467	314	231 (73,6 %)	66,3	28,9	4,8	0,0
Nordeste	1794	859	67 (92,2 %)	88,1	1,5	10,4	0,0

Norte	450	239	195 (81,6 %)	79,5	4,5	10,4	0,0
Brasil	5.570	3.712	55,2 % (média)	83,3	11,1	5,3	0,2

Fonte: Adaptado de SNIS (2019).

Municípios com menores portes populacionais (faixas 1 e 2), conforme demonstra a Tabela 4, representam a maior parcela de abrangência do país, destacando que nestes locais incidem os menores índices de cobrança. Correspondendo, assim, a 94,18% da totalidade nacional de municípios passíveis de regulamentação ou melhoria de critérios de cobrança existentes sobre o tema quando somados.

Tabela 4 - Municípios brasileiros que realizam cobrança por faixa populacional e suas respectivas formas.

Faixa populacional dos municípios	Total de Municípios	Total de participantes Diagnósticos 2019	Quantidade dos municípios da amostra que cobram	Percentual de municípios que cobram (%)
Faixa 1 – População total ≤ 30 mil	4.401 (79,01 %)	2.850	1.196	42,0
Faixa 2 – 30 mil < População total ≤ 100 mil	845 (15,17%)	581	289	49,7
Faixa 3 – 100 mil < População total ≤ 250 mil	210 (3,77 %)	167	99	59,3
Faixa 4 – 250 mil < População total ≤ 1 milhão	97 (1,74 %)	97	68	70,1
Faixa 5 – 1 milhão < População total ≤ 4	15 (0,27 %)	15	10	66,7

milhões				
Faixa 6 – População total > 4 milhões	2 (0,036 %)	2	1	50,0
Total	5.570	3.712	1.663	44,8 (média)

Fonte: Adaptado de SNIS (2019).

Segundo (ALZAMORA, 2019), o Brasil encontra-se no limiar entre uma situação sem cobrança relacionada aos resíduos sólidos e cobrança fixa, sendo que pode passar diretamente para uma situação de cobrança variável (como nas principais localidades desenvolvidas) caso entenda viável, porém depende de regulamentações específicas e entendimento popular para tal fato.

Atualmente, a Resolução nº 79 da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) (ANA, 2021) encontra-se vigente, após consulta pública aprovada. A qual busca estabelecer como primeira diretriz um regime de cobrança sustentável, havendo uma indicação preferencial do modelo tarifário de custos. Com a definição baseada na composição de cobrança, arrecadação e a efetiva disponibilização ao prestador dos serviços de recursos financeiros suficientes para fazer frente aos custos eficientes de operação e manutenção e de investimentos prudentes e necessários.

Este recente documento busca a justa remuneração do capital investido para a prestação adequada dos serviços públicos de manejo de resíduos sólidos urbanos no longo prazo. Enfatiza-se que, esta norma não abrange o serviço público de limpeza urbana, nem os resíduos de responsabilidade privada.

É estabelecido que as tipologias elencadas pela Lei Federal 14.026/2020 (BRASIL, 2020) deverão ter a sustentabilidade econômico-financeira assegurada por meio de remuneração pela cobrança dos serviços, fato este que entra em determinada contradição quanto aos critérios de custos a serem ou não praticados especificamente ao cenário vinculado a limpeza urbana.

3.4 Municípios de pequeno porte

Segundo (IBGE, 2020), o Brasil possui uma população estimada de 211.755.692 pessoas dispersas em 5.570 municípios, sendo a média populacional de 38.017 habitantes.

O município de São Paulo é o mais populoso do país, que, conjuntamente com outras 16 localidades (Rio de Janeiro, Brasília, Salvador, entre outras) corresponde a 21,9% da população nacional, sendo que 49 são os municípios brasileiros com mais de 500 mil habitantes (UFJF, 2020).

No outro extremo, estão os municípios com populações menos expressivas, realidade mais frequente entre os situados no território nacional: 94,14% têm menos de 100 mil habitantes e 87,84% têm menos de 50 mil habitantes. No estado de São Paulo, dos 645 municípios, 78,14% têm menos de 50 mil habitantes (IBGE, 2020).

A Tabela 5 apresenta o contexto citado, em faixas percentuais de municípios brasileiros em cada índice populacional registrado.

Tabela 5 - Municípios Brasileiros divididos em categorias com base em sua população total.

População – Faixa de habitantes (n° de municípios)	Percentual de municípios na faixa analisada dentre o total (5.570) (%)
Acima de 1 milhão (17)	0,31
Entre 1 mil e 500 mil (32)	0,58
Entre 500 mil e 200 mil (106)	1,90
Entre 200 e 100 mil (171)	3,07
Entre 100 mil e 50 mil (351)	6,30
Abaixo de 50 mil habitantes (4.893)	87,84

Fonte: Adaptado de IBGE (2020).

A fundação SEADE (SEADE, 2020) analisa em suas pesquisas que os municípios de pequeno porte são entendidos como localidades que contam com população abaixo de 50.000 habitantes. Já o Sistema Nacional de Informações

sobre Saneamento (SNIS, 2019), utiliza uma divisão de faixas populacional em 6 divisões, sendo: faixa 1 – População total \leq 30 mil; faixa 2 – 30 mil < População total \leq 100 mil; faixa 3 – 100 mil < População total \leq 250 mil; faixa 4 – 250 mil < População total \leq 1 milhão; 5 – 1 milhão < População total \leq 4 milhões e 6 – População total > 4 milhões.

A dificuldade de gestão dos RSU no Brasil é percebida por tamanhos e realidades municipais muito diversas, sendo que nos pequenos municípios, os obstáculos são agravados pela falta de escala para implantação de soluções de aproveitamento econômico e pela baixa capacidade técnica e institucional do funcionalismo que exerce as demandas gerenciais (BNDES, 2018).

3.5 Resíduos sólidos no âmbito municipal

Neste tópico é dado um panorama municipal específico sobre os resíduos sólidos, trazendo à tona a realidade dos planos municipais voltados a esta temática, responsabilidades dos envolvidos na gestão, tipos de prestação dos serviços e custos gerais. Informações estas que mostram a gestão a necessidade de gestão por trás dos impactos financeiros relacionados aos resíduos sólidos em determinada localidade municipal.

3.5.1 Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos

Conforme o artigo 19 da Política Nacional de Resíduos Sólidos, o plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos (PMGIRS) deve possuir conteúdo mínimo que atenda a diversos pré-requisitos mínimos em sua análise (I ao XIX, havendo formato simplificado para localidades com menos de 20.000 habitantes), devendo ser assegurada ampla publicidade ao conteúdo dos planos de resíduos sólidos, bem como controle social em sua formulação, implementação e operacionalização (BRASIL, 2010).

Segundo (MMA, 2012), faz parte do conteúdo mínimo dos planos municipais a definição do sistema de cálculo dos custos da prestação dos serviços públicos e a forma de cobrança desses serviços (Art. 19 – Item XIII), devendo este sistema estar em conformidade com as leis federais do saneamento básico vigentes. Os PMGIRS, além de serem uma condição para que os municípios disponham de novo prazo para assegurar a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos segundo o novo marco do saneamento, devem atender às peculiaridades de cada município.

Muitas localidades ainda não apresentam seu documento consolidado ou aprovado em âmbito legislativo (média brasileira de 60% não o possuem), mesmo este podendo ser construído de forma simplificada ou conjuntamente ao plano de saneamento em localidades menores, sendo inserida a meta no novo plano nacional de 100 % dos municípios com planos intermunicipais, microrregionais ou municipais de gestão de resíduos até o ano de 2040 (MMA, 2020).

3.5.2 Responsabilidades municipais na gestão de Resíduos Sólidos e rotina operacional

É existente a figura da responsabilidade administrativa ambiental no cenário voltado aos resíduos sólidos como em tantas outros elementos ligados ao meio ambiente, que decorre da prática de qualquer comportamento qualificado pela lei como infração administrativa, estando previstas sanções para quem nela incorra, com esferas (civil, administrativa e penal) de responsabilização independentes e distintas, com decorrência lógica do Princípio do Poluidor Pagador (PHILIPPI JR; FREITAS; SPÍNOLA, 2016).

Em muitos municípios, as legislações municipais devem ser atualizadas conforme as exigências (CONAMA, ANVISA, órgão ambiental estadual, dentre outros), além da própria PNRS. Na maioria das cidades, o setor responsável pela gestão não está plenamente estruturado, comprovando-se carência de mão de obra capacitada, falta de fiscalização, e disciplinamento dos serviços de maior relevância.

Com as exigências da PNRS, acreditava-se que haveria maior demanda por profissionais de diferentes níveis (administrativo, operacional e técnico) especializados no assunto. Em grande parte dos municípios de pequeno porte a execução das tarefas de limpeza urbana é por meio de mão de obra direta. É indispensável que os gestores públicos do sistema de limpeza urbana apropriem os custos das atividades, bem como os investimentos necessários para a manutenção do serviço. Desta forma, terão condição de estimar os valores das taxas. Comumente, os diagnósticos são muito superficiais, impossibilitando a avaliação técnica para as fases seguintes do plano de gerenciamento integrado (ABLP, 2012).

3.5.3 Regimes de prestação dos serviços

São identificadas as seguintes modalidades de prestação de serviços relacionados ao saneamento em âmbito municipal, com ênfase aos resíduos sólidos, devendo o titular verificar qual destes repercute melhoria na rotina

operacional e eficiência: prestação direta e execução direta (departamento, autarquia ou empresa pública), prestação direta e execução consorciada (estrutura de consórcio), prestação direta e execução indireta (mediante licitação por contrato administrativo comum ou parceria público-privada), delegação por permissão, delegação por concessão, delegação por concessão patrocinada e delegação por gestão associada (GALVÃO JR *et al*, 2013).

Conforme cita a Lei Nacional de Saneamento básico e alterações do novo marco do saneamento, o titular dos serviços formulará a respectiva política pública de saneamento básico e deverá prestar diretamente os serviços (de forma individual ou regionalizada), ou conceder a prestação deles. É necessária, em ambos os casos, a definição de entidade responsável pela regulação e fiscalização da prestação dos serviços de saneamento básico, sendo que a prestação dos serviços de saneamento por entidade que não integre a administração do titular depende da celebração de contrato de concessão, mediante prévia licitação (BRASIL, 2020).

Segundo (MARINO *et al*, 2016), não se pode negar a existência de grandes empresas privadas neste mercado, operando e se apropriando dos trabalhos voltados aos resíduos sólidos, demonstrando crescente interesse do mercado nestas áreas de atuação antes de característica essencialmente públicas.

A natureza jurídica das entidades gestoras de resíduos nas localidades geradoras pode demonstrar uma mudança na entrega da eficiência esperada de sua execução, conforme sua determinada tipologia: empresas públicas, sociedades de economia mista, empresa privada, entre outras modalidades (SOUZA; LINS; VALLE, 2013).

Estudos realizados com municípios da região espanhola de Galícia - Espanha (BEL; FAGEDA, 2010) demonstram que a entrega privada de serviços não implica em economia de custos, mas em vez disso, tende a aumentar os custos incorridos pelos municípios no funcionamento um serviço de resíduos sólidos, bem como vários aspectos relacionados às características do município ou a qualidade do serviço (frequência de coleta) têm uma influência nos valores dos serviços de coleta de resíduos sólidos, sendo a cooperação intermunicipal e até sua concorrência dois grandes caminhos de estudos específicos para

eventuais melhorias. Devendo, também, ser avaliada a maior entrega de qualidade e eficiência em característica de prestação privada.

Em outro olhar, há localidades em países desenvolvidos com sistemas sofisticados de cobrança, geralmente relacionados à tentativa de aplicação mais precisa do princípio do poluidor-pagador, de modo a tornar a cobrança o mais justa possível e aumentar a eficiência de custos. De Jaeger e Rogge (2013), estudaram municípios belgas que tinham tanto o sistema *pay-per-bag* (um dos mais comuns quando se trata de poluidor-pagador, pela sua facilidade de operacionalização) e que implantaram um sistema baseado no registro automático da pesagem dos resíduos gerados em cada residência e deixados em contêineres que possuem chip de identificação. O estudo demonstrou que ao longo de 10 anos, o sistema *pay-per-bag* alcançou um aumento na eficiência de custos de 25% enquanto para o sistema *weigh-based pricing* esse aumento alcançou 57%.

3.5.4 Custos municipais relacionados aos resíduos sólidos

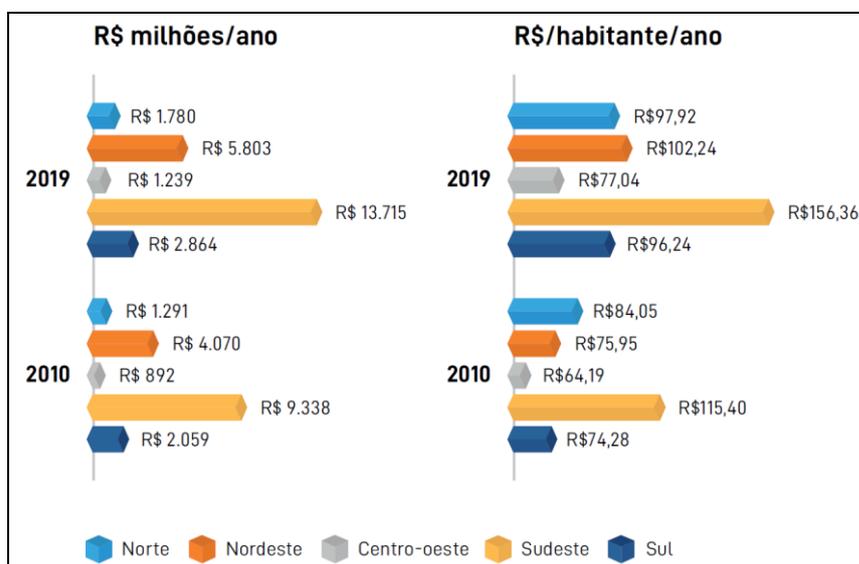
Em geral, os serviços de limpeza urbana custam, aproximadamente, de 7% a 15% do orçamento municipal e suas ações incluem diversas atividades relacionadas como: coleta dos resíduos gerados e destinação final, atividades com triagem para fins de reuso ou reciclagem, remoção de resíduos volumosos e de entulhos lançados em vias e logradouros públicos, varrição, capina, poda de árvores, entre outros (ARES, 2016).

Já Ibam (2007), cita que a sustentabilidade econômica dos serviços de limpeza urbana é um importante fator para a garantia de sua qualidade, a qual pode chegar em alguns cenários a mais de 15% do orçamento municipal.

Os recursos aplicados pelos municípios na coleta e demais serviços de limpeza urbana, que incluem destinação final dos RSU e serviços de varrição, capina, limpeza e manutenção de parques e jardins, limpeza de córregos, entre outros, passaram de R\$ 17,65 bilhões (média de R\$ 82,77 por habitante/ano) em 2010, para R\$ 25 bilhões (R\$ 105,96 por habitante/ano) ao final da década (ABRELPE, 2020).

A região sudeste teve a maior aplicação de recursos, chegando a R\$ 156,36 por habitante por ano, conforme evidenciado na Figura 1.

Figura 1 - Recursos aplicados na coleta de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) e demais serviços de limpeza urbana no Brasil.



Fonte: ABRELPE (2020). Disponível em <<http://www.abrelpe.org.br>>

Já, segundo (SNIS, 2019), foi identificada uma despesa *per capita* anual média de R\$ 137,73/habitante/ano em um universo de 3.712 municípios participantes da pesquisa, com amplitude de R\$ 110,82/hab./ano na macrorregião norte e R\$ 151,75/hab./ano na macrorregião sudeste, com maior ênfase de custos nas localidades com incidência de faixas populacionais maiores (Tabela 6). Contabilizando apenas a média das 3 primeiras faixas populacionais (faixa 1, 2 e 3) o resultado do indicador médio cai para R\$ 108,63/hab./ano.

A Súmula Vinculante nº 19 (BRASIL, 2009) deu um entendimento jurídico recente sobre despesas que comumente são contabilizadas na prestação de serviços como varrição de logradouros públicos, capina e limpeza de bocas de lobo, demonstrando a não legalidade de cobrança para todos os serviços de manejo de resíduos e limpeza urbana, fato que pode alterar diversos formatos de mensuração utilizados atualmente.

Tabela 6 - Despesas *per capita* em faixas populacionais dos municípios participantes do diagnóstico SNIS 2019.

Faixa populacional dos municípios	Total de Municípios	Total de participantes Diagnósticos 2019	Despesas <i>per capita</i> com manejo de RSU (R\$)
Faixa 1 – População total ≤ 30 mil	4.401 (79,01 %)	2.850	111,93
Faixa 2 – 30 mil < População total ≤ 100 mil	845 (15,17%)	581	102,84
Faixa 3 – 100 mil < População total ≤ 250 mil	210 (3,77 %)	167	111,79
Faixa 4 – 250 mil < População total ≤ 1 milhão	97 (1,74 %)	97	137,82
Faixa 5 – 1 milhão < População total ≤ 4 milhões	15 (0,27 %)	15	141,22
Faixa 6 – População total > 4 milhões	2 (0,036 %)	2	235,51
Total	5.570	3.712	R\$ 137,73 (média)

Fonte: Adaptado de SNIS (2019).

Dentre os custos incorporados nos valores *per capita*, o diagnóstico de 2019 (SNIS, 2019) aponta a dificuldade dos municípios em estimar custos como os de varrição, por exemplo, gerando dificuldades na obtenção de dados finais. O valor médio unitário do serviço para a faixa populacional 1 foi de R\$ 60,23/Km varrido, com incremento de custos em localidades maiores e média nacional de R\$ 83,39/Km de varrição manual.

Na Tabela 7, são demonstrados custos *per capita* obtidos por (EY, 2020) em determinadas localidades brasileiras selecionadas que já utilizam alguma forma de cobrança pelos serviços voltados aos resíduos sólidos, sendo

evidenciados índices de geração de resíduos *per capita*, anos de implementação de modelos de cobrança, valor médio gasto por habitante, bem como o percentual final arrecadado pelo poder público local para manutenção de tais atividades.

A cidade de Curitiba/PR, por exemplo, possui uma geração média de 321,20 Kg de resíduos por hab./ano e tem implementado um modelo de cobrança fixo baseado em lei de taxa desde 1963. O valor médio gasto por habitante anualmente é de R\$ 153,00, porém, a arrecadação hoje estabelecida consegue obter um valor de R\$ 64,08/habitante, dessa forma tendo 41,88% dos serviços com sustentabilidade econômico-financeira, fato este que faz com que todo o valor não arrecadado seja disponibilizado por meio de outros recursos municipais.

Tabela 7 - Características de geração e cobrança em diferentes localidades brasileiras.

Local de análise	IDH	Resíduos <i>per capita</i> (Kg/hab./ano)	Modelo de Cobrança adotado	Ano de implementação	Custo médio gasto por habitante (R\$/ano)	Valor arrecadado (R\$/ano) – (%)
Curitiba / PR	0,823	321,20	Fixa - por taxa	1963	153,00	64,08 (41,88%)
Caxias do Sul / RS	0,782	253,12	Fixa - por taxa	1994	114,47	62,68 (54,76%)
Belo Horizonte / MG	0,810	302,61	Fixa - por taxa	2000	149,72	94,31 (62,99%)
Joinville / SC	0,809	277,00	Fixa - por tarifa	2004	93,00	93,00 (100%)
Maceió / AL	0,631	155,32	Fixa - por taxa	2005	131,00	26,00 (19,85%)
Mato Grosso do Sul / MS	0,729	266,45	Fixa - por taxa	2015	57,24	12,80 (22,36%)

Fonte: Adaptado de EY (2020).

3.6 Orçamento Público Municipal

Neste tópico é dado um panorama municipal específico sobre os resíduos sólidos, trazendo à tona a realidade da estrutura do orçamento público e formas de arrecadação. Informações que trazem os possíveis impactos financeiros relacionados aos resíduos sólidos em determinada localidade municipal analisada selecionada.

3.6.1 A estrutura do orçamento público municipal

O orçamento público é um instrumento de ação governamental que surgiu na Inglaterra no século XVIII, o qual foi totalmente consolidado por toda a Europa e mundialmente posteriormente, possuindo um mecanismo de controle parlamentar sobre o poder executivo. No Brasil, a legislação básica sobre o assunto envolve a constituição federal (artigo 163) e a lei de responsabilidade fiscal (Lei Complementar 101/00) (PIRES, 2011).

Estão envolvidos na aplicação da lei de responsabilidade fiscal os diferentes níveis e esferas do governo, sendo: o executivo, legislativo, judiciário, tribunal de contas e o ministério público, sendo que a mesma se apoia em quatro eixos principais: planejamento, transparência, controle e responsabilização (SILVA, 2016).

Com relação aos tributos municipais, resta aos municípios regulamentá-los no seu âmbito de atual por meio de um código tributário específico, visto que este tem uma função fiscal de arrecadação de recursos, com vistas à execução de políticas públicas, podendo ser também aplicado como um instrumento de planejamento e política urbana (RECH, 2016).

É existente assim uma decisão orçamentária para vários cenários: quanto e de quem arrecadar e quanto e no que gastar/ para quem gastar – adquirem, fatores estes que são influenciados muitas vezes por governantes (os quais já foram candidatos) e tomam decisões em muitos casos pela mediação do voto e popularidade agregados (PIRES, 2011).

Já os governos municipais, na figura do poder executivo, por imposição da legislação brasileira devem gastar 15% dos seus impostos e transferências em saúde e 25% em educação, bem como não exceder o limite de 54% para despesas totais com pessoal, havendo assim um piso de gastos mínimo para estas áreas, não se observando percentuais específicos para áreas voltadas ao saneamento e qualidade ambiental em nível federal (SANTOS; FILHO, 2019).

3.6.2 Formas de arrecadação

A classificação da receita municipal pode ocorrer por categorias econômicas, fontes, segundo a origem, por vinculações e segundo o ente arrecadador, indicando o tipo de atividade pública da qual a receita provém, sendo de vital importância a listagem de todas as fontes disponíveis para as entidades governamentais, devendo passar por revisões quando necessário (PIRES, 2011).

No cenário mundial específico aos Resíduos Sólidos Urbanos, na grande maioria dos casos a sua gestão é de competência municipal, podendo serem classificadas as formas de arrecadação possíveis: sem cobrança, por meio de taxa fixa e por utilização de taxas variáveis, cada caso possuindo vantagens e desvantagens específicas (ALZAMORA, 2019).

Segundo (MMA, 2012), o sistema de cálculos dos custos operacionais e investimentos para a implementação da política nacional de resíduos sólidos em âmbito municipal deve estar contido no Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS), devendo este documento portanto demonstrar a recuperação dos custos incorridos na prestação do serviço e colocado à disposição da população.

Importante destacar também que as taxas e tarifas não podem ser usadas uniformemente pelos diferentes serviços vinculados ao saneamento, ou mesmo de prestação de qualquer serviço público, pois cada determinada atividade deve possuir critérios de cobrança baseados em lei ou acompanhamento econômico-financeiro regulatório (ALZAMORA, 2019).

3.6.3 Impactos financeiros gerais relacionados aos resíduos sólidos

Com relação a autossuficiência financeira das prefeituras, segundo (SNIS, 2019), os valores arrecadados pelos serviços prestados de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos brasileiros, salvo algumas exceções, continua insuficiente para manter as atividades rotineiras em atividade nos municípios brasileiros.

Dos 1.662 municípios que indicaram receitas para o devido cálculo relativo a este critério, o maior percentual (69,8 %) indicou valor de autossuficiência menor que 50,0 %, sendo a região norte aquela com maiores deficiências, e, em contrapartida, 133 municípios (8% da amostra) indicaram ter alcançado ou superado o valor de 100 % de autossuficiência.

Conforme (TESKE *et al*, 2018), existe grande dificuldade na obtenção de dados financeiros consistentes referentes aos serviços de limpeza pública, sendo comumente encontrados apenas aqueles relacionados à coleta, transporte e disposição final de resíduos domésticos.

Já com relação à divisão em faixas populacionais, é possível evidenciar novamente uma maior dificuldade das localidades de menor porte (faixas 1 e 2) quanto aos critérios adotados (Tabela 8), ficando estas abaixo da média geral brasileira de avaliação de 57,2 %, realçando novamente a menor capacidade de arrecadação dos pequenos municípios (SNIS, 2019).

O impacto das variáveis selecionadas para estimativas orçamentárias alterna de acordo com os itens de custo, como por exemplo instalações adequadas de gerenciamento de resíduos sólidos. Tal impacto representa um notável papel na variação e determinação de custos, visto que podem reduzir valores em maior escala. Nesse contexto, entende-se ser primordial projetar regulamentações assimétricas de acordo com a definição das receitas permitidas em cada um dos itens analisados e baseados em fatores legislativos da região avaliada (Di Foggia e Beccarello, 2020).

Tabela 8 - Avaliação da autossuficiência financeira dos Municípios segundo diagnóstico 2019.

Faixa populacional dos municípios	Total de Municípios	Total de participantes Diagnósticos 2019	Quantidade dos municípios da amostra que responderam o critério de autossuficiência	Autossuficiência financeira por faixa populacional analisada (%)
Faixa 1 – População total ≤ 30 mil	4.401 (79,01%)	2.850	1.195	32,6
Faixa 2 – 30 mil < População total ≤ 100 mil	845 (15,17%)	581	289	45,5
Faixa 3 – 100 mil < População total ≤ 250 mil	210 (3,77%)	167	99	61,4
Faixa 4 – 250 mil < População total ≤ 1 milhão	97 (1,74%)	97	68	43,5
Faixa 5 – 1 milhão < População total ≤ 4 milhões	15 (0,27%)	15	10	57,5
Faixa 6 – População total > 4 milhões	2 (0,036%)	2	1	100,0
Total	5.570	3.712	1.662	57,2 (média)

Fonte: Adaptado de SNIS (2019).

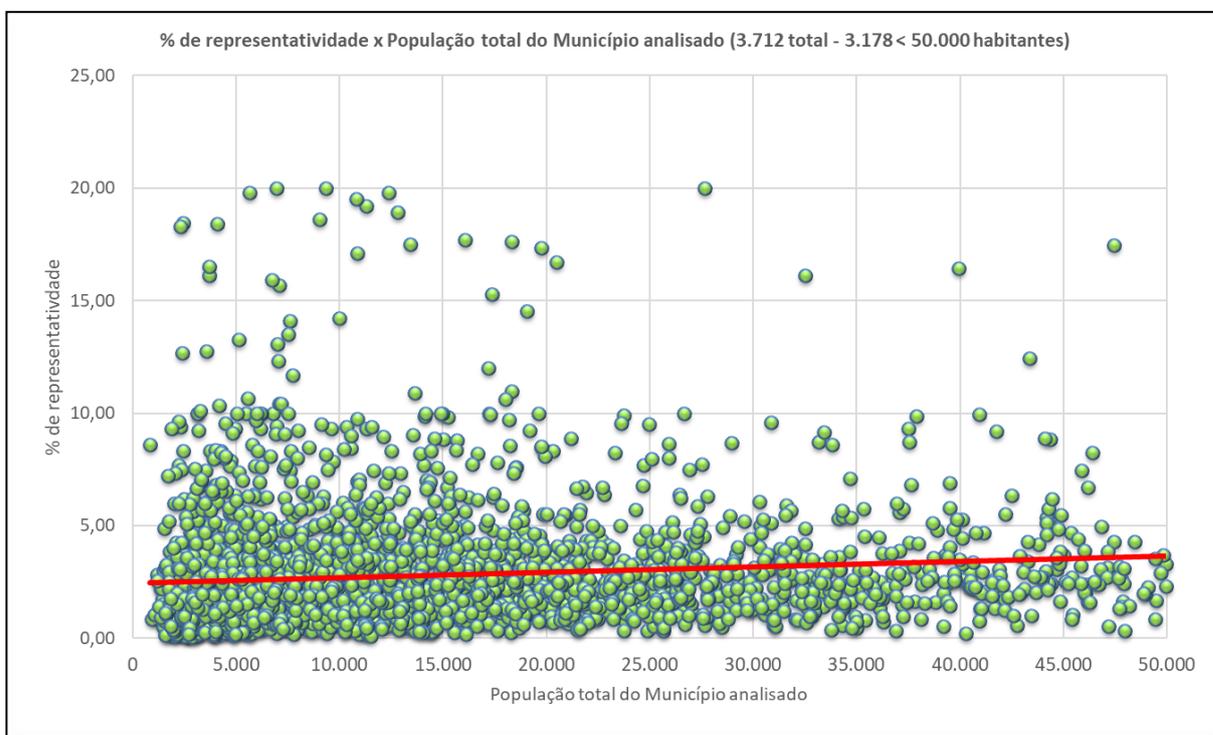
Já Rodrigues *et al* (2016) abordam em suas pesquisas que os custos com resíduos sólidos dependem da forma de manejo escolhida pela localidade avaliada, baseada na forma de gestão do município, a qual pode ser operacionalizada pelo setor público, privado ou de forma mista.

O diagnóstico de 2019 (SNIS, 2019) apontou uma projeção de despesas total de 24,4 bilhões de reais com pessoal, veículos, manutenção, insumos, terceirizações e demais remunerações, exceto investimentos, entre todas as prefeituras brasileiras. Estes valores representam uma incidência das despesas

com os RSU nas despesas correntes da prefeitura da média de 2,95% (onde, por exemplo, uma localidade municipal com total de despesas de 100.000.000,00 utilize, em média, 2.950.000,00 para suas despesas com RSU) entre todos os municípios participantes da avaliação. Para localidades abaixo de 50.000 habitantes (3.178 participantes do diagnóstico), a média de despesas cai para 2,78%, demonstrando uma tendência (linha vermelha do gráfico) de maior dispensa de recursos em maiores índices populacionais e alta variação de custos possíveis dentro do cenário nacional, conforme Figura 2.

O valor mínimo identificado foi de 0,07% (Morro Grande/SC) e o valor máximo de 20,0% (Antônio Dias/MG e Sapucaí-Mirim/MG). Para uma análise apenas dos municípios participantes integrantes do Estado de SP, a média é de 2,78%. Já a cidade do Rio de Janeiro/RJ, que justifica possuir arrecadação para a totalidade de seus custos (representatividade 100%), possui um percentual de 7,76% (R\$ 2.176.369.763,69 gastos com RSU diante do total de R\$ 28.029.037.244,63 de despesas correntes totais da Prefeitura).

Figura 2 - Avaliação do percentual médio de representatividade de prefeituras no último diagnóstico nacional.



Fonte: Adaptado de SNIS (2019).

4 MATERIAIS E MÉTODO

4.1 CARACTERÍSTICAS DO LOCAL ESTUDADO

O município estudado está situado no estado de São Paulo, uma região com condições de infraestrutura de logística e industrialização superior àquela observada no país como um todo (MANCINI *et al.*, 2021). Com uma população estimada de 35.738 habitantes, pode ser considerado um município de pequeno porte (SEADE, 2020). Esse município possui um IDHM de 0,759, inferior ao da cidade São Paulo, capital do estado, e que atinge 0,805. O município não conta com nenhum instrumento de cobrança específico relacionado aos serviços voltados aos resíduos sólidos, realidade encontrada em mais da metade dos municípios brasileiros (SNIS, 2019).

A população do município considerada para cada ano da avaliação de dados *per capita* foi de 33.935 (2017), 34.704 (2018), 35.228 (2019) e 35.738 habitantes (2020), valor também utilizado para as estimativas do cenário futuro (IBGE,2020).

As 11 categorias de análise de custos vinculadas a resíduos ou serviços disponíveis para a população teve base em Schalch *et al.*, (2019). As categorias de análise de custos relacionadas à gestão dos resíduos foram: 1) resíduos domiciliares (coleta feita por empresa particular sem nenhum tipo de segregação prévia, de maneira manual, e destinação a um aterro sanitário privado, localizado a 65,3 km do centro da cidade); 2) resíduos de limpeza urbana; 3) resíduos de construção e demolição (de responsabilidade do gerador, porém a Prefeitura realiza a coleta dos resíduos gerados em diversos pontos da cidade); 4) resíduos de serviço de saúde (também de responsabilidade do gerador, mas a Prefeitura realiza a coleta dos resíduos gerados em serviços públicos de saúde e locais privados); 5) resíduos de serviços públicos de saneamento básico (lodos de estações de tratamento de água e esgoto); 6) resíduos cemiteriais (mão-de-obra e caçambas individualizadas para armazenamento de resíduos de reforma, flores, solo, entre outros); 7) logística reversa (lâmpadas, pneus inservíveis e eletroeletrônicos); 8) reciclagem e coleta seletiva; 9) monitoramento ambiental de

atividades relacionadas aos resíduos (aterro municipal desativado em fase de monitoramento geotécnico, águas subterrâneas e destinação adequada do chorume gerado), 10) educação ambiental e 11) estrutura ambiental e fiscalização.

Levou-se em consideração a prestação de serviços direta ou por meio de contratação, e as legislações municipais relacionadas ao tema, sendo a formatação de custos para cada tipologia estimada com base em valores levantados *in loco* (visitas a campo, análise de contratos, demonstrativos financeiros, notas fiscais e outros), associados a extrapolações vinculadas a técnicas de custeio, pareceres de órgãos reguladores e custos de outros municípios, como Leão (2008), ARES-PCJ (2019) e Piracicaba (2019).

As tabulações de custos para cada cenário foram feitas no *software* Microsoft Excel, sendo que os custos estimados para cada categoria de análise de resíduo e serviço podem ser consultados em seu tópico próprio com informações complementares e seus dimensionamentos podem ser verificados no Apêndice B – Planilha geral de dados estruturados, a planilha base de informações para o trabalho citado.

4.2 MÉTODO DE PESQUISA

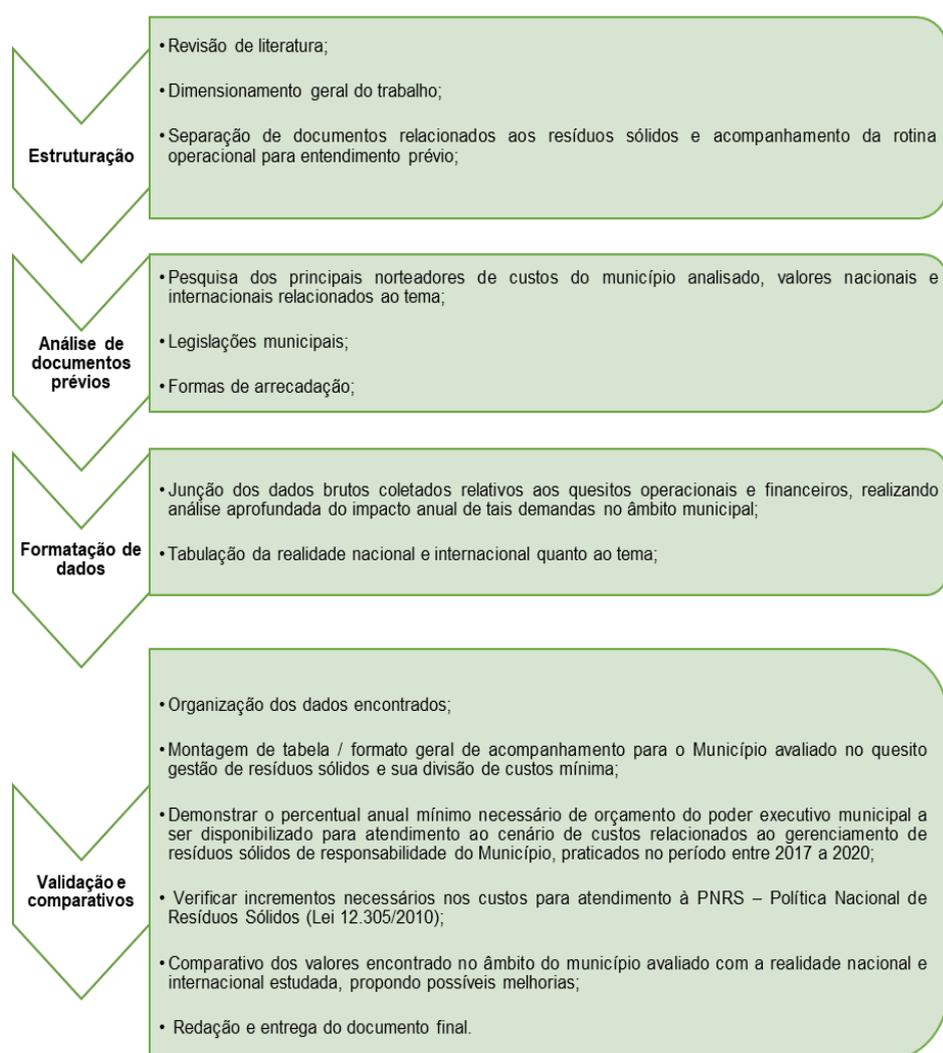
O presente trabalho foi baseado na pesquisa metodológica e empírica (DEMO, 1995). Como esse tipo de pesquisa envolve levantamentos da realidade, devem ser feitos diagnósticos e estudos com métodos científicos e fundamentados, os quais são listados nas referências bibliográficas ao longo do trabalho.

Conforme Figura 3, a metodologia foi baseada em etapas de estruturação, análise prévia de documentos, formatação de dados e validação final dos resultados encontrados, com consequente entrega do documento final do trabalho.

Por meio de uma análise documental inicial (legislações municipais, orçamentárias, entre outras) e separação dos diversos documentos municipais, nacionais e internacionais vinculados ao gerenciamento de resíduos

sólidos/finanças, foram montados os comparativos necessários para efetivar as análises estudadas. Foram feitas pesquisas bibliográficas nas bases de dados eletrônicas *Scopus* e *Google Scholar* com as palavras-chave voltadas ao tema principal, com e sem o uso de conectivos de pesquisa (municípios de pequeno porte, resíduos sólidos, gestão municipal, custos municipais) para obtenção de materiais de relevância. Sendo, assim, selecionados aqueles com maior proximidade a temática e conteúdo de custeio de serviços de resíduos sólidos em localidades nacionais e internacionais variadas.

Figura 3 - Fases para implantação da metodologia proposta.



Fonte: elaborado pelo Autor.

4.3 CENÁRIOS AVALIADOS

Dois cenários foram avaliados, os quais foram nomeados Cenário 1 (atual) e Cenário 2 (futuro). O Cenário 1 se relaciona aos custos e práticas executadas em cada ano do período de avaliação (2017 a 2020).

Foram contabilizados os custos necessários para atendimento básico apenas das atividades operacionais vigentes no município analisado referentes ao serviço de coleta, transporte e destinação final dos resíduos domiciliares (categoria de análise 1), para complementar as informações do Cenário 1 (Atual). Essa contabilização tem como objetivo quantificar os custos somente desta tipologia de resíduos com vistas a estudos sobre cobrança pelo seu gerenciamento. Por se tratar de um resíduo gerado por toda a população e, provavelmente, a parte mais onerosa de toda a gestão de resíduos do município, a cobrança sobre a gestão desses resíduos traria uma receita extra que poderia ser aplicada na melhoria dos serviços municipais como um todo. Trazendo, assim, maior tempo de atendimento total de custos e conseqüente menor impacto financeiro sobre a população atendida, levando uma perspectiva de mudança gradual do planejamento municipal junto à sociedade.

No Cenário 1 (Atual) as informações foram coletadas no portal de transparência municipal e em bases de dados públicos estaduais, legislações municipais, contratos feitos pela administração pública e visitas *in loco*, diferenciando as 11 possibilidades de custos entre as categorias de análise de resíduos ou serviços avaliadas nos anos de 2017, 2018, 2019 e 2020 no município descritas. Neste período, para 4 das 11 categorias de análise não havia quaisquer serviços oferecidos para a população pelo poder público, quais sejam: resíduos de saneamento, reciclagem e coleta seletiva, monitoramento ambiental, educação ambiental.

O Cenário 2 (Futuro) corresponde ao atendimento de todas as exigências da legislação brasileira (PNRS). Nesse cenário foram realizados comparativos dos custos dos percentuais de representatividade (o quanto o custo com resíduos representa no orçamento total do município) com base na adoção pelo município de novas práticas que contemplassem a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) em sua totalidade ou em padrões ideais para o cenário nacional. A base

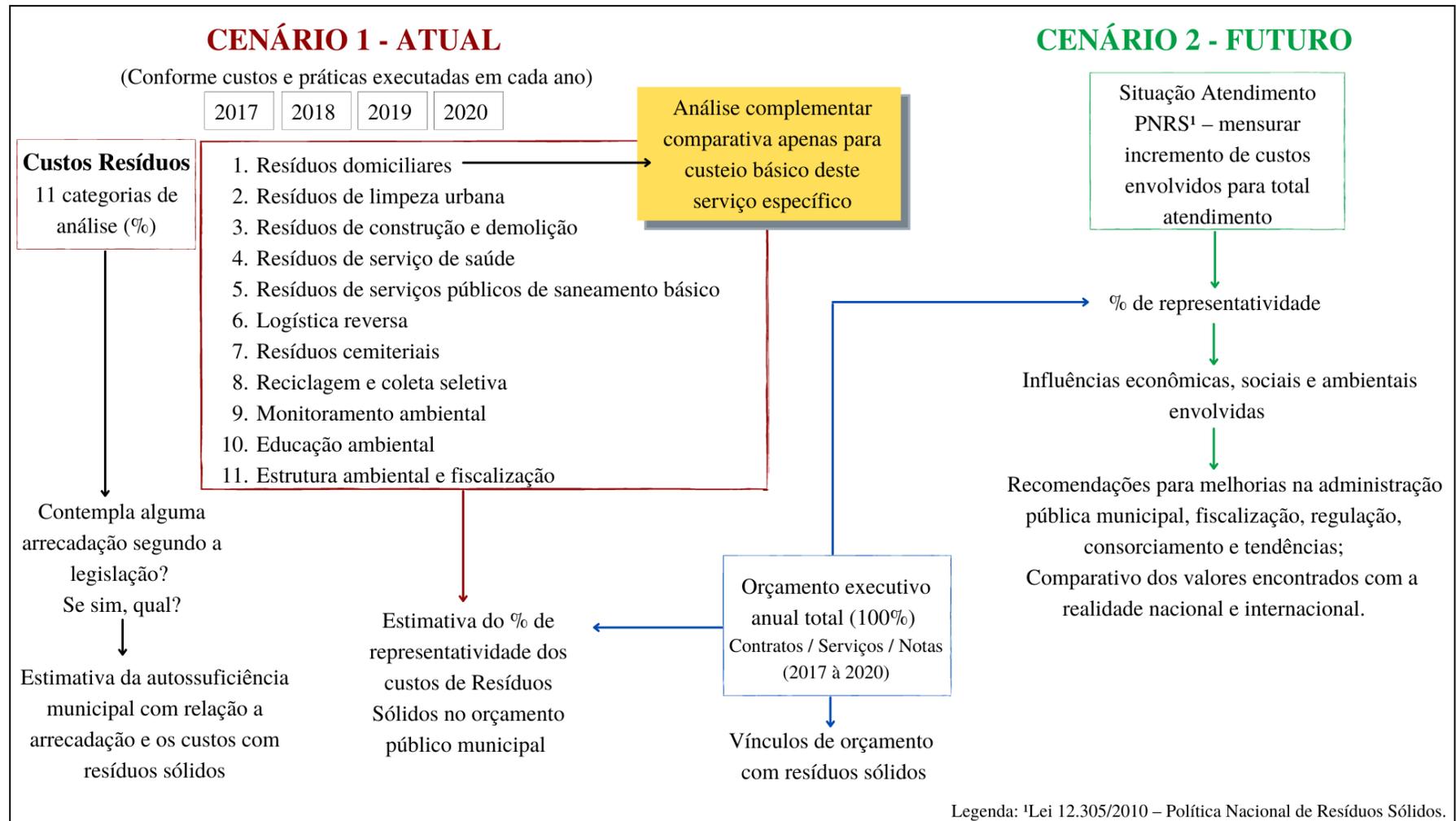
do valor anual para este período levou em consideração o último ano avaliado (2020) acrescido do valor médio da inflação no período considerado, calculada pelo índice oficial utilizado pelo governo brasileiro (4,52%) (IBGE, 2021).

Para a avaliação dos valores referentes ao Cenário 2 (Futuro), foram tabulados os incrementos de custos necessários diante da realidade operacional encontrada entre as 11 categorias de análise de resíduos e serviços a serem ofertadas pelo poder público municipal. Estes foram comparados com os custos praticados em operações mais aderentes ao contexto da legislação na região estudada, bem como no aumento da necessidade de mão-de-obra, maquinários e serviços específicos em situações básicas ou de nenhum atendimento aos critérios nacionais.

Após conhecidos os percentuais de representatividade de custos para cada ano avaliado e seu cenário gradual e futuro, estes valores foram então objeto de discussão sobre suas influências econômicas, sociais e ambientais envolvidas, havendo recomendações para melhorias na administração pública municipal, fiscalização, regulação e eventuais tendências. Por fim, os valores encontrados foram objeto de comparação para com a realidade nacional e internacional, demonstrando se eles são condizentes com as literaturas diversas consultadas ao longo da pesquisa, conforme a Figura 4.

O conjunto de anos selecionado para mensuração se justificam pela presença constante do autor em atividades de campo e administrativas junto a prefeitura municipal avaliada neste período, entendendo-se que se trata de uma temporalidade que pode gerar dados expressivos para discussões.

Figura 4 – Cenários envolvidos na implantação da metodologia proposta.



Fonte: elaborado pelo Autor.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Detalhamento da rotina operacional e estimativas de custos futuros

Para nortear as estimativas do Cenário 1 (Atual) e Cenário 2 (Futuro), foi estruturada a Tabela 9, de forma a demonstrar atendimentos existentes e necessários para cada situação de contabilização de custos. Detalhamentos específicos sobre cada mês de avaliação dentro dos cenários podem ser verificados junto aos subtópicos deste capítulo e Apêndice B.

Tabela 9 - Comparativo geral das atividades contabilizadas em cada cenário de avaliação proposto.

Cenários de avaliação no período proposto (2017 / 2018 / 2019 / 2020)	Cenário 01 – Atual – Critério de custos	Cenário 02 – Futuro – Critério de custos
Categoria de análise 1 – Resíduos Domiciliares e afins	Coleta regular alternada / destinação final sem valorização – sem cobrança.	Coleta alternada com maior eficiência e valorização antes da destinação final (segregação / compostagem).
Categoria de análise 2 – Resíduos de Limpeza Urbana	Mão de obra e equipamentos diversos / Coleta simples / destinação incorreta e sem valorização – sem cobrança.	Aumento da valorização e destinação correta dos resíduos / Incorporação de pontos de entrega voluntária.
Categoria de análise 3 – Resíduos de Construção e Demolição	Mão de obra e equipamentos diversos / Coleta simples / destinação incorreta e sem valorização – sem cobrança.	Aumento da valorização e destinação correta dos resíduos / Incorporação de pontos de entrega voluntária.
Categoria de análise 4 – Resíduos de Serviços de Saúde	Coleta regular alternada baixa segregação / destinação final sem valorização – sem cobrança.	Divisão de responsabilidades / aumento conscientização / valorização.

Categoria de análise 5 – Resíduos de Serviços Públicos de Saneamento Básico	Não há gerenciamento correta / destinação incorreta quando existente - sem cobrança.	Coleta e transporte periódicos, com valorização e destinação correta.
Categoria de análise 6 – Resíduos Cemiteriais	Coleta e transporte de material, quando existente, destinação incorreta - sem cobrança.	Coleta e transporte periódicos, com valorização e destinação correta.
Categoria de análise 7 – Logística Reversa	Poucas ações, não há pontos de entrega - sem cobrança.	Inserção de pontos específicos de coleta e divulgação.
Categoria de análise 8 – Reciclagem e coleta seletiva	Não há coleta seletiva / pontos de entrega / equipes cadastradas - sem cobrança.	Incorporação de programa de coleta seletiva / inclusão social.
Categoria de análise 9 – Monitoramento Ambiental	Não há monitoramento de locais desativados – sem cobrança.	Monitoramento adequado de aterro municipal desativado (geotecnia, gases, águas sub. e chorume).
Categoria de análise 10 – Educação ambiental	Poucas ações quanto ao tema – sem cobrança.	Aumento do quadro de pessoal e programa de educação ambiental eficaz.
Categoria de análise 11 – Estrutura ambiental municipal e fiscalização	Baixa fiscalização e equipe operacional reduzida – sem cobrança.	Aumento do quadro de pessoal e incremento da fiscalização municipal.

Fonte: elaborado pelo Autor.

A partir dos tópicos específicos a seguir, serão, portanto, detalhadas as características presentes em cada levantamento unitário da determinada categoria de análise de resíduo ou serviço presente no orçamento geral anual do município avaliado.

5.1.1 Resíduos Domiciliares, de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços / gravimetria

O município avaliado possui uma geração média de resíduos domiciliares no período de 2017 a 2020 de 670 toneladas / mês, a qual foi gerenciada por equipe terceirizada, objeto de licitação pública, durante todo o período da avaliação. Por questões de prazos licitatórios, foi necessária a abertura de nova licitação no período de avaliação, a qual fez com que houve alteração da empresa prestadora do serviço em Abril/2019.

Os custos principais são baseados em tonelada de resíduos coletada / destinação final e aluguel de contêineres (novo item incorporado ano novo contrato com início em 2019), por meio de valor base estabelecido em contrato para determinada atividade.

Conforme Tabela 10, é possível verificar os custos praticados na execução dos serviços relativos à coleta, transporte, destinação final e aluguel de contêineres (a partir de Abril/2019). Os valores praticados para o item referente à coleta variaram entre R\$ 104,26/tonelada a R\$ 155,29/tonelada, já, os valores referentes ao serviço de transporte e destinação final variaram de R\$ 87,68/tonelada a R\$ 127,73/tonelada. Não há no contrato itens relativos à coleta diferenciada ou seletiva entre os serviços disponibilizados.

O Item aluguel de contêineres de 1 m³, praticado a partir do novo contrato a partir de Abril/2019, estabeleceu um custo mensal de R\$ 77,40/unidade disponibilizada para uso, sendo o limite de unidades fixado em 100. Gradualmente, o município utilizou da incorporação da alocação de 20 novos contêineres ao longo dos primeiros meses de contrato, chegando a sua totalidade de uso em Setembro/2020. Esta disponibilização de equipamentos públicos não deixou de realizar a coleta porta a porta, mas sim foi um formato extra de alocação de lixeiras para uso em locais de grande fluxo (próximo a parques públicos, supermercados, etc.).

Tabela 10 - Comparativo dos custos dos itens dos contratos relativos a coleta domiciliar no município avaliado.

Custos para resíduos domiciliares	Empresa 01 – Período de avaliação do início de 2017 a Março/2019 (Custo – R\$/Tonelada/Unidade)	Empresa 02 – Período de avaliação de Abril/2019 a Dezembro / 2020 (Custo – R\$/Tonelada/Unidade)
Item 01 – Coleta	R\$ 104,26/tonelada	R\$ 140,47/tonelada (*R\$ 155,29/tonelada a partir de Março 2020 por aditamento de contrato)
Item 02 – Transporte e destinação final	R\$ 127,73/tonelada	R\$ 87,68/tonelada
Item 03 – Aluguel de contêineres de 1 m ³	Não havia	R\$ 77,40/unidade/mês

Fonte: elaborado pelo Autor, com base em contratos públicos analisados.

As atividades de coleta e destinação final ocorrem durante o período das 06:00 a.m. as 17:00 p.m., de segunda a sexta-feira, com rotina pré-programa de roteiro entre os bairros urbanos e localidades rurais. Existem coletas 1 vez por semana, 2 vezes por semana, 3 vezes por semana e diariamente, a depender da localidade e fluxo de geração. A equipe terceirizada disponibiliza para o fluxo diário 2 motoristas e 5 garis para os trabalhos gerais, bem como 2 caminhões compactadores.

Os resíduos coletados não sofrem nenhum tipo de segregação prévia em sua coleta, feita manualmente e inserida no caminhão compactador, o qual é transportado para destino final externo em aterro sanitário licenciado particular quando atinge sua capacidade máxima de transporte. Até Março/2019, a distância percorrida para a destinação final era de 10,8 km e IQR – Índice de Qualidade de Aterro de Resíduos de 9,8. E, com o novo contrato estabelecido, a distância atual é de 65,3 km com IQR de 9,6.

As Figuras 5 e 6 demonstram imagens sobre este tipo de serviço no local analisado.

Figura 5 - Coleta diária executada por funcionários e caminhão compactador.



Fonte: O autor.

Figura 6 - Modelo de 1 m³ disponibilizado em áreas públicas para otimizar a coleta domiciliar.



Fonte: O autor.

Para o cenário de atendimento à PNRS, foi estimado um aumento do custo por tonelada para R\$ 400/tonelada, com base em valores praticados pelos municípios na região de análise, visto que serão necessárias incorporações em processos extras para atender as hierarquias propostas pela legislação federal, principalmente voltadas a reciclagem e tratamento neste caso. Passando, assim, de um valor médio de R\$ 157.401,59/mês no Cenário 1 para R\$ 268.000,00/mês no Cenário 2 (Futuro) para conseguir agregar tais melhorias exigidas.

O valor médio para este serviço, empregado até Dezembro/2020 de R\$ 242,97/tonelada (somatória dos serviços diários de coleta, transporte e destinação final), apenas consegue realizar a atividade de retirada dos resíduos e determinar sua logística a um local aprovado ambientalmente (aterro sanitário). Porém, a incorporação de etapas de incorporação na reciclagem e tratamento dos resíduos sólidos elevam tais custos.

Por haver poucas bases de custos que se adequem ao cenário de atendimento a PNRS em um formato de tributação único, foram pesquisados contratos de municípios que estão prestando serviços além da simples metodologia de coleta e logística para aterro sanitário. Piracicaba/SP, município de maior porte localizado na região de estudo, possui contrato privado firmado que busca atender a tais exigências de forma mais profunda, levando em consideração a segregação de recicláveis e o tratamento prévio do resíduo ao chegar ao final do processo de coleta, devendo apenas o rejeito ser enviado para o aterramento, apresentando custo no ano de 2018 de R\$ 417,86/tonelada,

chegando a uma revisão tarifária no mesmo ano no valor de R\$ 439,34/tonelada (ARES-PCJ, 2018), e nova revisão em 2019 no valor de R\$ 464,34/tonelada (ARES-PCJ, 2019) fato que faz com que o município tenha uma despesa *per capita* de manejo de resíduos sólidos urbanos de R\$ 232,00/hab./ano conforme indicadores de seu plano municipal (PIRACICABA, 2019). Dessa forma, para adaptação ao cenário de menor porte, foi proposto o valor de R\$ 400/tonelada para esta mensuração, fazendo com que haja complementação de custos para a inclusão das demais etapas necessárias ao atendimento da PNRS (valorização dos resíduos, com a devida segregação prévia da tonelagem coletadas pelos caminhões, com presença de pátio de compostagem para valorização de resíduos orgânicos segregados), com base em tais referências. O local foi visitado pelo autor no ano de 2018 conforme Figuras 7 a 10.

Figura 7 - Visita realizada pelo autor as instalações da Central de Tratamento de Resíduos Palmeiras (Piracicaba / SP).



Fonte: O autor.

Figura 8 - Interior da Central de Tratamento de Resíduos Palmeiras (Piracicaba / SP) – Tratamento prévio dos resíduos coletados no Município.



Fonte: O autor.

Figura 9 - Interior da Central de Tratamento de Resíduos Palmeiras (Piracicaba / SP) – Exemplo de material gerado após o tratamento prévio.



Fonte: O autor.

Figura 10 - Pátio de compostagem externo para resíduos orgânicos do processo – exemplo de tratamento adicional.



Fonte: O autor.

5.1.2 Resíduos de Limpeza Urbana

Com relação aos trabalhos desenvolvidos para a tipologia de resíduos de limpeza urbana, o município avaliado realizou a prestação do serviço de capinação, poda de árvores e recolhimento periódico de resíduos de forma direta pelo poder público inicialmente até Dezembro/2018. Após Janeiro/2019, foi formalizado contrato emergencial para realização dos serviços de capinação, rastelamento e recolhimento de resíduos de forma emergencial até Março / 2019 (custo de R\$ 0,40/m² executado). A partir de Abril/2019, foi formalizado contrato mediante licitação para a execução deste serviço ao custo de R\$ 0,38/m² de área executada, incluindo portanto os serviços de execução de manutenção e conservação de áreas verdes e prédios municipais, com fornecimento de mão-de-obra, equipamentos e ferramentas, com gestão informatizada.

Levando em consideração apenas a parcela referente a coleta e destinação final das aparas de grama e pequenas folhas coletadas pela rastelagem do serviço terceirizado, chega-se a valores da ordem de R\$ 0,07/m² executado (18,42% do total do serviço), a qual é feita de 1 a 2 vezes por semana por caminhão próprio, a depender da metragem trabalhada semanalmente. Não há valorização dos resíduos coletados, apenas transporte para aterro sanitário legalizado contratado diretamente pela empresa terceirizada, o qual fica a uma distância de 43,8 km do município.

A Figura 11 demonstra imagem de resíduos de aparas de gramas sendo coletados em local público.

Figura 11 - Resíduos de aparas de grama coletados.

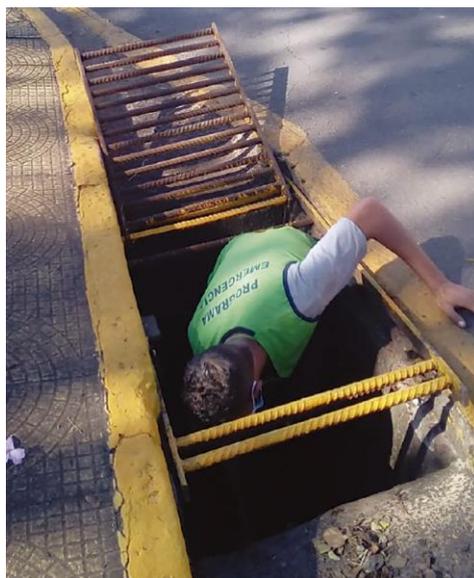


Fonte: O autor.

Os serviços referentes a coletas itinerantes de galhos/podas/inservíveis/volumosos e podas de árvores continuaram a serem executados pela prefeitura com o auxílio de funcionários diretos e maquinários do município, os quais fazem roteiros em diversos pontos e bairros carregando cerca de 3 viagens ao dia de sua capacidade. Serviços de varrição, limpeza de guias, sarjetas e bocas de lobo tiveram apenas início em Setembro/2019 com a prestação de serviços por um programa de auxílio do governo estadual, o qual selecionou 25 participantes de baixa renda para recebimento de valores pré-fixados pagos pelo município, atividade que perdurou até Dezembro/2020.

A Figura 12 demonstra imagem de atividade ligada a este tema.

Figura 12 - Participante do programa de auxílio efetuando atividades de limpeza de boca de lobo e consequente geração de resíduos.



Fonte: O autor.

A localidade avaliada possui características de assistencialismo e baixa fiscalização com relação aos resíduos dispostos em vias públicas, fato que faz com que haja uma alta demanda pela população por estes serviços, conforme demonstram as Figuras 13 a 17.

Não há local específico designado para que sejam levados/destinados os resíduos oriundos de limpeza urbana pela população, nem equipamentos próprios para trituração de galhos e troncos, havendo ligações e pedidos diversos ao setor responsável para sua execução pelo poder público e volumes significativos de coleta / transporte, a qual é designada para um destino final em transbordo não regularizado (futuro passivo ambiental). São existentes aproximadamente 20 locais de destinação irregular (“pontos viciados”) pelos munícipes que necessitam ser limpos com frequência pelo poder público.

Podas de árvore realizadas por companhias de energia elétrica e telefonia para desobstrução de fiações e ligações de energia dificilmente são coletadas, demonstrando o descaso com a prática e transferindo a responsabilidade futura ao poder público.

Figura 13 - Resíduos dispostos em via pública após poda particular.



Fonte: O autor.

Figura 14 - Resíduos dispostos em via pública.



Fonte: O autor.

Figura 15 - Caminhão utilizado para coleta de galhos resultante de podas públicas e particulares / coleta se inservíveis e volumosos.



Fonte: O autor.

Figura 16 - Trator utilizado para coleta de galhos resultante de podas públicas e particulares / coleta se inservíveis e volumosos.



Fonte: O autor.

Figura 17 - Local onde são realizados os destinos finais das coletas itinerantes pela Prefeitura de forma não legalizada.



Fonte: O autor.

Dessa forma, a tabela de mensuração de custos principal constante no Apêndice A contabilizou valores referentes a contratos terceirizados, mão de obra pública para prestação do serviço, encargos sociais com uma taxa média de 76% (valor atribuído nos cálculos do apêndice, multiplicando o valor encontrado por 1,76 para mensuração de encargos sociais) em caso de prestação direta (LEÃO, 2008), bem como maquinários, materiais, combustível e ferramentas utilizadas e capacitações em caso de execução direta pela prefeitura.

Para o cenário de atendimento futuro, foi levado em consideração o aumento de custos relacionados ao tratamento inicial e destino correto dos resíduos gerados nas diversas etapas descritas. A incorporação de pontos voluntários de descarte pela população também faz parte de tais valores. Passando, assim, de um valor médio de R\$ 101.323,99/mês no Cenário 1 para R\$ 200.000,00/mês no Cenário 2 (Futuro) para conseguir agregar tais melhorias exigidas.

5.1.3 Resíduos de Construção e Demolição (RCD)

No cenário referente aos resíduos de construção e demolição (RCD), é existente uma configuração semelhante ao que se constata com os resíduos de limpeza urbana, porém com maior atuação do poder público nos serviços e custos disponibilizados.

A baixa conscientização populacional e fiscalização municipal limitada agregadas fazem com que diversas solicitações de retirada de resíduos dessa tipologia sejam feitas ao setor de serviços urbanos, gerando reclamações e acumulando tarefas. Apesar de haver legislações municipais quanto ao tema, o uso de caçambas particulares é feito de maneira esporádica pela população, visto que grande parte das obras particulares não contrata este serviço durante a sua execução, conforme constatado em vistorias do autor pelo município analisado. E, quando contratada, a mesma apresenta cargas com grande mistura de materiais e destino final não comprovado por meio de fiscalização.

Semelhante aos resíduos de limpeza urbana, as coletas pelo poder público são realizadas diariamente em diversos pontos da cidade e residências específicas, com a utilização de maquinários, mão-de-obra, ferramentas, materiais e combustível pelo poder público municipal. O município deu início a construção de um ecoponto para ofertar aos munícipes a possibilidade de entrega de quantidades inferiores a 1 m³ de geração no início do ano de 2019, com custo estimado de R\$ 119.892,00, porém o mesmo não teve sua eficácia garantida diante da falta de acompanhamento de responsáveis no local e ausência de monitoramento. Houve também a tentativa de abertura de processo licitatório para a contratação de empresa terceirizada para recebimento de grandes volumes de resíduos da construção civil, incluindo transporte, reciclagem e disposição final, porém houve impugnação do edital, o qual não teve continuidade diante da incapacidade orçamentária financeira.

Já a partir de Abril/2019 a prefeitura deu início à contratação de caçambas de 5 m³ para munícipes em locais estratégicos, com utilização média de 6 caçambas por mês disponíveis para coletas em pontos específicos que geravam acúmulo na cidade, com custos unitários a partir de R\$ 238,00/unidade, chegando

a R\$ 329,75/unidade em Dezembro/2020 devido a revalidações de processos licitatórios (utilização média de locação de 6 caçambas/mês = R\$ 1.428,00).

Dessa forma, o cenário para os custos dessa categoria de análise abrangem, o contrato de fornecimento individual de caçambas em pontos viciados, mão de obra pública para prestação do serviço, seus encargos sociais, bem como maquinários, materiais, combustível e ferramentas utilizadas.

A destinação final dos resíduos ocorre em local não legalizado para a prática, o qual já contempla grande parcela de resíduos passíveis de limpeza. As Figuras 18 a 20 demonstram cenários relacionados aos RCD no âmbito do município avaliado.

Figura 18 - Obra com resíduos de construção e demolição (RCD) deixados na calçada para coleta do poder público.



Fonte: O autor.

Figura 19 - Destinação irregular realizada por empresa prestadora de serviço de transporte e destino de caçambas.



Fonte: O autor.

Figura 20 - Materiais presentes no interior de caçamba em obra, demonstrando a presença de lâmpadas, pneus e outros materiais diversos.



Fonte: O autor.

No cenário de atendimento futuro, foi levado em consideração o aumento de custos relacionados ao tratamento inicial e destino correto dos resíduos gerados nas diversas etapas descritas, visto que todo o RCD trabalhado pelo município atualmente apresenta destinação ambientalmente incorreta pela legislação vigente. A incorporação de pontos voluntários de descarte/ecoponto também faz parte de tais valores. Passando, assim, de um valor médio de R\$ 31.921,50/mês no Cenário 1 para R\$ 100.000,00/mês no Cenário 2 (Futuro) para conseguir agregar tais melhorias exigidas.

5.1.4 Resíduos de Serviços de Saúde (RSS)

Com relação aos Resíduos de Serviços de Saúde (RSS), é trabalhada a mensuração de custos relacionada a contrato realizado por equipe terceirizada dentro do período avaliado. A forma de precificação da empresa prestadora do serviço é de R\$ 8,90/Kg coletado nos diversos pontos geradores (hospital, clínicas, farmácias, laboratórios, etc.), com média de geração de 2.200 Kg/mês.

A coleta é realizada por caminhão baú específico para tal finalidade, sendo os resíduos levados para tratamento específico (esterilização por autoclaves) em outra localidade externa a cerca de 66,1 km de distância. Para o atendimento futuro relacionado a esta tipologia, houve menor aumento dos custos (passando da média de R\$ 16.170,70/mês, para R\$ 25.000,00/mês), visto que já é realizado um tratamento após a etapa de coleta para inativação de patógenos e destinação final, tratando-se de materiais específicos com menor possibilidade a outros formatos como reutilização e reciclagem. O possível aumento de custos poderia advir de melhor estrutura de acondicionamento e diferenciação das classes de resíduos geradas em ambiente hospitalar e acompanhamento periódico.

A Figura 21 demonstra cenário relacionado aos RSS nos locais visitados.

Figura 21 - Resíduos de Serviço de Saúde aguardando em local externo para coleta.



Fonte: O autor.

5.1.5 Resíduos de Serviços Públicos de Saneamento Básico

Os resíduos relacionados aos serviços públicos de saneamento básico dizem respeito principalmente aos lodos gerados em estações de tratamento de água (ETAs) e estações de tratamento de esgoto (ETE), bem como eventuais reparos utilizados em redes, obras de desassoreamento, entre outros. O município avaliado possui o gerenciamento de forma indireta por meio de sua autarquia de 3 ETAs simples em funcionamento 24 horas por dia (geração estimada de 14,44 m³/dia), uma ETE em construção (prevista para iniciar as operações 2022) e pequenos modelos de ETE compactas em início de operação, totalizando custos futuros necessários da ordem de R\$ 51.510,00/mês, estimados com base nos valores de transporte e destinação final do lodo gerado diariamente pelas operações citadas (utilização de 3 caçambas de R\$ 300/unidade por dia nas ETAs e índices de 4,085 toneladas/dia ETE). Não houve obras significativas de desassoreamento e drenagem para contabilização no período, porém é evidente a necessidade de tais serviços nos corpos hídricos superficiais que dão vazão a captação de água da população.

Atualmente, foi identificado que nenhum dos locais visitados possuíam gerenciamento dos lodos gerados, os quais são liberados *in natura* para o córrego ou diretamente no solo após o processo de retrolavagem dos sistemas, podendo também acabar por serem destinados de forma incorreta em áreas de descarte irregulares do município. Dessa forma, a planilha de custos referente ao período 2017 – 2020 não recebeu estes valores, pois não foi identificada a coleta e destinação final destes resíduos, sendo a mão de obra para abertura e escoamento direto um valor ínfimo perto da totalidade necessária para um correto gerenciamento do cenário encontrado. Dessa forma, no cenário futuro, foi contabilizado um aumento de custos diante de seu eventual atendimento a legislação vigente com coleta e transporte periódicos, valorização e destinação correta destes resíduos.

As Figuras 22 e 23 a seguir demonstram as visitas realizadas nos sistemas geradores de resíduos de serviços públicos de saneamento básico.

Figura 22 - Visita a uma das ETAs do município para verificação da geração de lodos.



Fonte: O autor.

Figura 23 - ETE compacta instalada em novo bairro do município avaliado.



Fonte: O autor.

5.1.6 Resíduos cemiteriais

A contabilização de custos relacionada aos resíduos cemiteriais levou em consideração a participação de funcionários da administração pública direta e seus encargos trabalhistas, bem como os materiais, ferramentas e veículos necessários para realização dos serviços no ambiente do único cemitério público municipal.

Semelhante ao que ocorre com os resíduos de limpeza urbana e resíduos de construção e demolição, é disponibilizado neste cenário o valor de caçambas individualizadas para o destino dos resíduos oriundos das atividades do cemitério (reformas, flores, solo, entre outros). A frequência de utilização é de cerca de 8 caçambas / mês ao custo médio de R\$ 238,00 / unidade a R\$ 329,75 / unidade. Não foi constatada apresentação do destino final ambientalmente adequado pelo prestador do serviço contratado.

Para os custos futuros, foi levado em consideração um valor maior mensal, em razão do método arcaico de gestão desta tipologia de resíduo praticada atualmente (sem destinação final correta e valorização necessária), devendo haver maior ênfase em tratamentos e disposição final apenas dos rejeitos. Passando, assim, de um valor médio de R\$ 11.444,00/mês no Cenário 1 para R\$ 15.000,00/mês no Cenário 2 (Futuro) para conseguir agregar tais melhorias exigidas.

A Figura 24 a seguir demonstra visita realizada no cemitério municipal para conhecimento da realidade quanto aos resíduos sólidos.

Figura 24 - Caçamba disponibilizada para os resíduos cemiteriais.



Fonte: O autor.

5.1.7 Logística Reversa

Para o cenário de avaliação da logística reversa municipal, foram levados em consideração 3 tipologias principais, por serem as mais ligadas ao poder público diretamente: lâmpadas, pneus inservíveis e eletroeletrônicos. Os óleos lubrificantes são atendidos por coletas específicas de setores privados nos determinados locais geradores, enquanto as embalagens de agrotóxicos são atendidas por posto de recebimento do INPEV (Instituto Nacional de Processamento de Embalagens Vazias). Já as pilhas e baterias possuem iniciativas bem esparsas, apesar de já possuir acordo setorial sobre o tema que está nivelando as ações de acordo com o porte populacional dos municípios, onde foram priorizados 400 locais com mais de 80 mil habitantes, onde localidades de pequeno porte serão as últimas a serem contempladas com pontos de atendimento.

Com relação às lâmpadas fluorescentes queimadas, foi constatado em visita *in loco* que o município recebe de forma solidária todas as unidades que foram levadas até sua garagem municipal e também estoca aquelas que são fruto de setores municipais, escolas, entre outros, fazendo posteriormente a contratação de empresa especializada anualmente ou quando for necessário. Contabilizando um custo para tal prática de cerca de R\$ 0,40/unidade de lâmpada. A Figura 25 demonstra a estocagem de lâmpadas no local de armazenamento municipal.

Figura 25 - Estoque de lâmpadas presente na garagem municipal.



Fonte: O autor.

Para a destinação de pneus e eletroeletrônicos, o processo de destino segue um processo similar ao das lâmpadas, porém não há custos diretos para a prefeitura, pois as empresas interessadas têm interesse na revenda de partes dos materiais inservíveis coletado, conforme Figuras 26 e 27.

Figura 26 - Coleta de pneus inservíveis no estoque municipal.



Fonte: O autor.

Figura 27 - Coleta de resíduos eletroeletrônicos.



Fonte: O autor.

Dessa forma, na perspectiva futura deste cenário foi contabilizado o aumento dos custos para incremento de pontos de coleta, equipamentos e aumento da inclusão dos interessados na logística reversa (R\$ 2.500,00/mês no Cenário 2), a qual no cenário atual é incipiente, necessitando de pontos específicos de coleta, divulgação e parcerias institucionais mais consistentes com empresas do setor.

5.1.8 Reciclagem e coleta seletiva

Atualmente, o município avaliado não conta com ações de apoio a catadores ou custos que foram investidos em galpões de triagem ou outras ações que pudessem fortalecer tais práticas. Não há cooperativas formalizadas ou apoiadas em âmbito municipal. Conseqüentemente, existe um aumento dos custos futuros para aumento da inclusão, por meio de um programa municipal de coleta seletiva, criação de cooperativas e atitudes aderentes com a PNRS, trazendo um valor estimado de cerca de R\$ 25.000,00/mês, para aluguel de galpão/caminhão para trabalhos diários e estruturação de equipe mínima de mão-de-obra.

A realidade municipal é de forte presença de coletores informais de recicláveis, os quais fazem roteiros diversos principalmente pela zona urbana da cidade em busca de materiais que tenham maior valor agregado, como metais, papelão, entre outros. São estimados cerca de 80 catadores informais, contabilizados em visitas de campo realizadas pelo autor e consulta aos órgãos sociais municipais (cadastro de interessados em atividades de associação de coleta seletiva no município). Tais atividades atualmente, em muitos casos, realizam apropriação de áreas públicas ou privadas para fazer o acúmulo de materiais e ter maior custo de revenda agregado, gerando problemáticas para a fiscalização municipal. A possibilidade de inserção de custos para esta prática em cenário futuro demonstra maior perspectiva de inclusão social.

As Figuras 28 e 29 a seguir demonstram as situações presentes no município avaliado no que se refere a sistemas de reciclagem e coleta seletiva.

Figura 28 - Área pública ocupada por atividade de reciclagem informal (1).



Fonte: O autor.

Figura 29 - Área pública ocupada por atividade de reciclagem informal (2).



Fonte: O autor.

5.1.9 *Monitoramento Ambiental*

Os custos relativos à disposição final e monitoramento são advindos de possíveis manutenções ou trabalhos realizados em antigos locais de resíduos sólidos municipais já desativados, em fase de acompanhamento periódico.

É existente no perímetro do município avaliado um antigo aterro municipal operante até o ano de 2013, o qual deixou de ter seu monitoramento realizado ao final de 2014, visto que o mesmo deveria ter sua continuidade por pelo menos 10 anos, juntamente com o atendimento de seu plano de encerramento entregue no de seu licenciamento ambiental. Dessa forma, os custos para monitoramento geotécnico, águas subterrâneas, destinação de chorume e outros possíveis custos está estimado nos custos futuros em R\$ 20.000,00/mês, sendo constatado, portanto, um aumento por não haver nenhuma contabilização de custos neste tópico no período de 2017 - 2020.

São presentes ao longo do município outros diversos pontos de destinação irregular e práticas passíveis de monitoramento, porém, esse incremento de custos não será totalmente agregado por apresentar forte vínculo ao tópico de fiscalização ambiental e gestão dos resíduos de construção e demolição.

A Figura 30 a seguir demonstra situação de destinação irregular e passivo ambiental futuro.

Figura 30 - Local com destinação irregular e passivo ambiental futuro.



Fonte: O autor.

5.1.10 Educação Ambiental

Com relação à educação ambiental, foram contabilizados os custos referentes a possíveis práticas em escolas além das já existentes em projetos pedagógicos obrigatórios, mão-de-obra de funcionários e obras que pudessem ter relação com o tema. É existente no município sala de educação ambiental inaugurada em Abril/2020 (demonstrada na Figura 31), a qual foi instalada em área pública próxima ao centro da cidade, em frente à uma área de lazer arborizada e de alta circulação de pessoas, porém a mesma segue desativada por ausência de recursos para sua manutenção efetiva.

Dessa forma, o aumento de valores futuros advém da incorporação de um funcionário específico, denominado educador ambiental, com remuneração aproximada de R\$ 3.500,00, mais encargos sociais e outros custos fixos da ordem de R\$ 10.000,00/mês para manutenção do espaço e atividades relacionadas ao tema. Acredita-se que estas atividades fomentam um incremento de um programa de educação ambiental com estrutura eficaz. Passando, assim, de um valor médio de R\$ 0,00/mês no Cenário 1 para R\$ 16.160,00/mês no Cenário 2 (Futuro) para conseguir agregar tais melhorias necessárias.

Figura 31 - Sala de educação ambiental construída no ano de 2020 e com instalações fechadas.



Fonte: O autor.

5.1.11 Estrutura Ambiental Municipal e Fiscalização

A realidade municipal avaliada para sua estrutura ambiental é vista como básica, com poucos recursos disponíveis e tecnologia limitada, sendo levado em consideração apenas finalidades diretas voltadas aos resíduos sólidos, não perfazendo a totalidade da equipe ambiental voltada a outras temáticas (arborização, licenciamentos, etc.). Conforme Figura 32, é presente na estrutura uma sala para atividades diárias.

A estrutura ambiental municipal e sua fiscalização tiveram no período de 2017 – 2020 a contabilização de custos de 1 fiscal ambiental municipal e seus encargos sociais e pequeno custo de manutenção do único veículo do setor de Meio Ambiente (Ano 1994), materiais utilizados e sala da equipe na ordem de R\$ 100,00/mês.

Os custos futuros necessitam de um incremento de valores para atingir melhorias na atual prática adotada, visto que o índice de fiscalização ambiental é muito baixo e com pouca efetividade. Devendo, assim, ser inserido em cenário futuro custos para inserção de um funcionário fiscal ambiental e um engenheiro específico para acompanhamento dos planos e metas municipais relacionados aos resíduos sólidos com remuneração aproximada de R\$ 4.500,00 e encargos sociais, melhoria em veículos, equipamentos existentes e afins, na ordem de custo de R\$ 300,00/mês, valor baseado na média mensal de custos de base do setor (melhoria em veículo, equipamentos existentes e afins). Passando, assim, de um valor médio de R\$ 5.732,00/mês no Cenário 1 para R\$ 13.852,00/mês no Cenário 2 (Futuro) para conseguir agregar tais melhorias necessárias.

Figura 32 - Sala da fiscalização municipal, necessidade de avanços em materiais e tecnologia.



Fonte: O autor.

5.2 Percentuais base do período 2017 – 2020

Na primeira avaliação realizada diante dos valores obtidos na planilha de dados gerais constante no Apêndice B, foram obtidos os percentuais de custos fracionados diante das 11 categorias de análise de resíduos e serviços avaliados no cenário municipal, quando comparadas ao orçamento total de cada ano de avaliação (2017, 2018, 2019 e 2020).

Os custos referentes aos resíduos domiciliares e a resíduos de limpeza urbana foram notadamente aqueles com maior significância na totalidade dos valores encontrados, com maiores índices percentuais no ano de 2017 (54,01%) para os resíduos domiciliares e no ano de 2020 para os de limpeza urbana (36,87%). A seguir, é apresentada Figura 33 com a avaliação percentual específica realizada para o ano de 2017, ficando também evidente a não destinação de recursos para cenários específicos: resíduos de serviços públicos de saneamento básico, logística reversa, reciclagem e coleta seletiva, monitoramento ambiental e educação ambiental.

Figura 33 - Avaliação específica dos custos destinados a resíduos sólidos no ano de 2017 no município avaliado.



Fonte: elaborado pelo Autor.

Os dados foram também inseridos no gráfico da Figura 34 para melhor visualização, onde pode ser verificada uma variação de percentual de custos na tipologia de resíduos domiciliares de 2018 para 2019, caindo para 42,64%, ao mesmo período ocorre o aumento de custos vinculados aos resíduos de limpeza urbana para 35,39%. Tais fatos podem ser explicados pela alteração de empresa

terceirizada responsável pelo serviço de maior custo agregado (coleta, transporte e destinação de resíduos domiciliares) e de novas rotinas operacionais pelo poder público na forma e na execução dos serviços, visto que havia pouca execução de atividades voltadas a limpeza urbana propriamente dita nos 2 primeiros anos (2017 e 2018) de análise.

Com relação aos resíduos domiciliares, houve mudança da empresa prestadora do serviço mediante nova licitação em Abril/2019, onde houve diminuição de toneladas coletadas e custos relacionados, apesar de haver a inclusão de um novo item de serviço (disponibilização de contêineres), conforme demonstra a Figura 35, a qual faz uma avaliação específica para esta categoria de análise.

Já com relação aos resíduos de limpeza urbana, o aumento de custos pode ser relacionado a contratação de empresa privada para o serviço mediante licitação, fato que teve início em Janeiro/2019, o qual era executado pelo próprio poder público anteriormente. Outro fato que veio a colaborar com os custos a partir deste período, foi a incorporação de 25 funcionários vinculados a programas assistenciais do governo (com apoio parcial do estado) e seus eventuais materiais e equipamentos para uso rotineiro.

Já para as demais categorias de análise avaliadas, tem especial atenção a dos Resíduos de Serviço de Saúde, os quais tiveram queda nos seus custos ao decorrer dos anos, fruto de novas licitações e contratos firmados e maior acompanhamento do processo de coleta e pesagem por responsáveis da equipe de saúde. Esta categoria de análise em específico possui maior potencial de redução por conta da responsabilidade agregada a seus geradores, haja visto que o poder público realiza coletas específicas em locais particulares (clínicas, farmácias, entre outros). Nas quais, caso houvesse a devida cobrança, haveria uma redução aproximada de 40% nos custos diretos (calculados na média de R\$ 16.170,70/mês no período de estudo, podendo, portanto, chegar a R\$ 9.702,42/mês apenas com tal atitude).

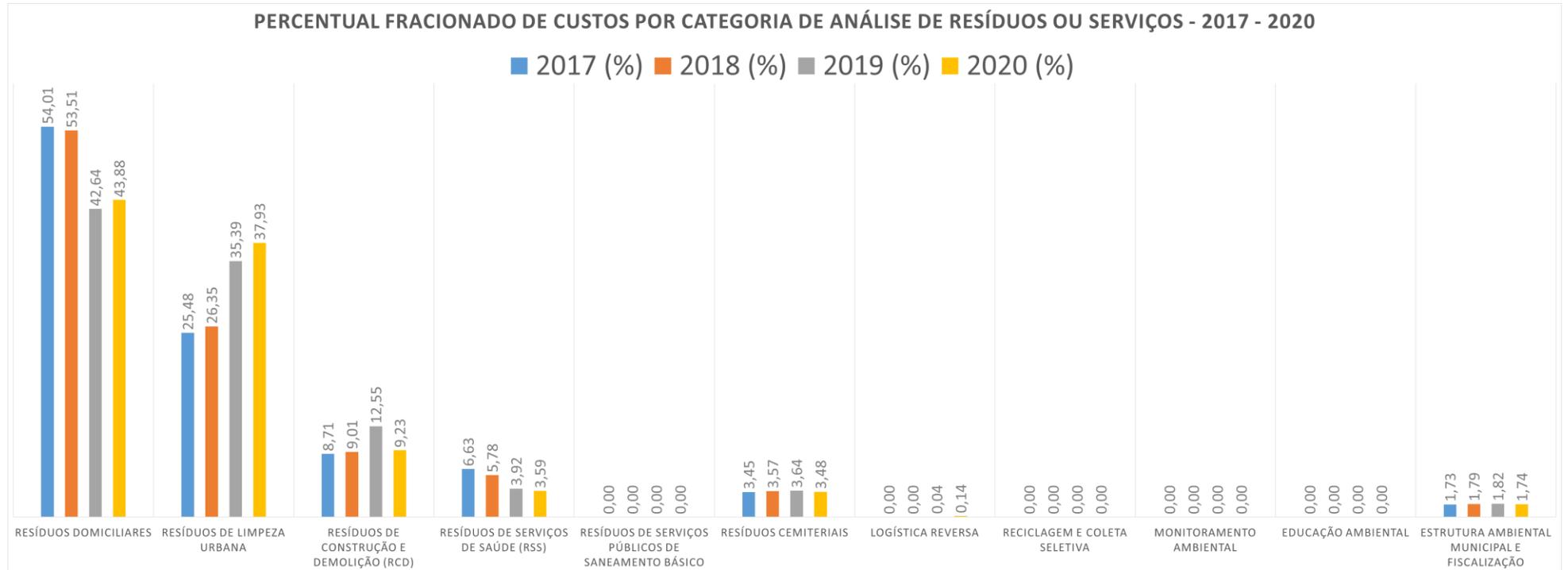
Para a logística reversa, houve pequenos percentuais de incremento de custos nos anos de 2019 e 2020, destinados ao trabalho de descontaminação de cerca de 15.000 lâmpadas queimadas estocadas na garagem municipal.

Os valores referentes aos Resíduos de Construção e Demolição tiveram uma variação entre 8,71% (2017) a 12,55% (2019), resultante de um maior

investimento no maior ano de custos relacionado a construção de local para ecoponto. No mais, as atividades gerais vinculadas a esta tipologia de resíduo se mantiveram semelhantes, com média no período de análise de 9,88%.

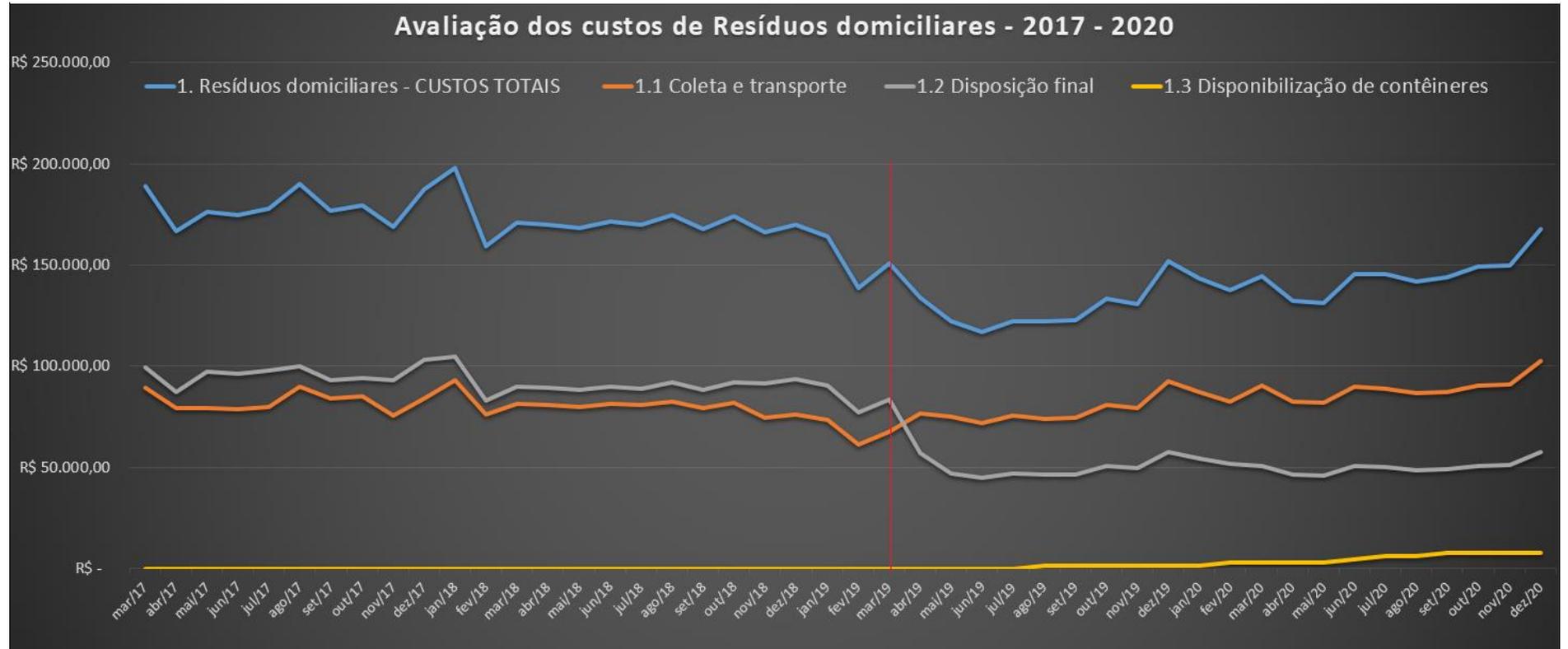
O percentual de custos relacionado aos resíduos cemiteriais e a estrutura ambiental municipal e fiscalização foram aqueles que tiveram as menores variações ao longo dos anos, dentre as categorias de análise que receberam alguma forma de custeio dentre os itens avaliados. Tal resultado reflete que não houve mudanças significativas nestes segmentos que pudessem resultar em uma variação de valores expressiva.

Figura 34 - Avaliação gráfica do percentual fracionado de custos ao longo do período de 2017 – 2020 no município analisado.



Fonte: elaborado pelo Autor.

Figura 35 - Avaliação específica dos custos da categoria de análise resíduos domiciliares no período entre 2017 - 2020.



Fonte: elaborado pelo Autor.

Os valores e percentuais obtidos demonstram que uma parcela significativa de custos advindos dos resíduos sólidos em âmbito municipal são decorrentes de atividades não apenas relacionadas aos resíduos domiciliares, aquele que normalmente é apontado em índices de precificação e estimativas, sendo também foco do chamado Cenário 1 - complementar, chegando a um percentual de 57,36% entre todas as categorias de análise (somatória das categorias de análise, exceto resíduos domiciliares) de custos demonstrado no ano de menor disponibilização de valores (2019) para a coleta e destinação final domiciliar.

Para os índices relacionados a resíduos de limpeza urbana e resíduos de construção e demolição há demonstração de forte impacto na totalidade de valores final, principalmente em localidades de pequeno porte, visto o sistema de assistencialismo e baixa instrução da população quanto ao tema, chegando a percentuais conjuntos de representatividade de 47,94% no ano de maior avaliação (2019). Diversas atividades de coletas domiciliares diretas, como podas e resíduos de obras residenciais, podem influir na totalidade de resposta municipal e seu custeio final, reforçando a necessidade haver uma reformulação nas responsabilidades e competências de todos os entes envolvidos no gerenciamento municipal de resíduos, o qual tem forte pressão apenas sobre o custeio municipal.

É também notável a possibilidade de revisão de contratos de prestação de serviço pelo poder público de forma mais detalhada, visando a minimização de custos, os quais também podem ser obtidos por estudos de consórcio junto aos demais municípios da região estudada.

Reforça-se também a necessidade do poder público municipal em buscar a melhoria da eficiência na execução das categorias de análise, alavancar a disponibilidade de valores e/ou atribuir as devidas responsabilidades relativas aos resíduos de serviços públicos de saneamento básico, logística reversa, reciclagem e coleta seletiva, monitoramento ambiental e educação ambiental, os quais apesar de serem comumente vistos como irrelevantes ou um custo desnecessário, podem otimizar a forma didática da população para com os seus resíduos, bem como evitar problemáticas jurídicas sobre os responsáveis da gestão municipal.

5.3 Percentuais estimados para adequação à PNRS e impactos no orçamento

Com relação ao percentual de valores dispensados diante do orçamento total do poder público para o Cenário 2 (Futuro), de atendimento à legislação (PNRS), foi obtido um valor de 7,48% da receita total destinada aos custos com resíduos sólidos, o qual advém de incorporação de conceitos de tratamentos prévios não existentes ou operacionalizados de forma análoga a legislação, alavancagem de projetos de coleta seletiva, monitoramentos de locais desativados e incrementos da educação e fiscalização ambiental, conforme Tabela 11.

A variação encontrada representa um aumento de 114,93% diante do valor contabilizado total (Cenário 1) referente ao percentual do ano de 2020, fato que demonstra um alto impacto financeiro advindo do atendimento proposto, visto que todas as 11 categorias de análise de custo tiveram incrementos diante da necessidade de ajustes para atendimento pleno a política nacional. Esta elevação abrupta de custos impacta fortemente a administração pública, a qual no modelo atualmente instituído, com valores mínimos pré-fixados para áreas da saúde, educação e manutenção de funcionários, acabaria por inviabilizar sua sustentabilidade financeira a curto prazo, devendo ser levados em consideração outros cenários de adequação gradual, como proposto no cenário 1 – complementar.

A variação e execução de custos pelo poder público deve ser advinda de um planejamento público prévio por meio do Plano Municipal Integrado de Resíduos Sólidos ou outro instrumento que o atenda, por meio da instituição de legislações e acompanhamento rotineiro da agência reguladora responsável, para que haja uma mudança gradual e acompanhamento da população das melhoras vinculadas pela fixação de taxas ou tarifas específicas, responsabilização de reais geradores e melhorias na eficiência de setores diversos com relação ao gerenciamento dos resíduos sólidos.

Importante destacar que o município analisado não possui nenhuma forma de cobrança fixa (taxa/tarifa) ou variável para a remuneração dos serviços ofertados na gama de resíduos sólidos, fato que resulta em uma autossuficiência

de cobrança de 0,00% pela localidade, devendo todo o valor disponibilizado ser utilizado de outras formas pela receita geral. Portanto, não foram arrecadados R\$ 15.558.658,48 no período de referência 2017 – 2020 especificamente para o custeio de atividades voltadas aos resíduos sólidos, quando levado em consideração o Cenário 1 (custos totais praticados). E, R\$ 7.555.276,34, quando levado em consideração o Cenário 1 (complementar – apenas custeio de serviços de coleta e destinação final de resíduos domiciliares).

Tal situação também se reflete no orçamento total do poder público no período, o qual, caso tivesse arrecadado a totalidade de custos necessária para manter as atividades relativas aos resíduos sólidos, teria um acréscimo significativo em sua receita. No ano de 2018, por exemplo, o valor total do orçamento de R\$ 88.342.480,96 seria somado à arrecadação do Cenário 1, de R\$ 3.851.747,73, totalizando um orçamento total atualizado de R\$ 92.194.228,69. Fato este que também iria implicar em uma mudança de todos os índices relativos às categorias de análise, com base em um maior valor padrão comparativo de representatividade, conjuntamente à implicação social de tais medidas.

Tabela 11 - Análise do percentual de valores na gestão dos resíduos sólidos a cada período avaliado.

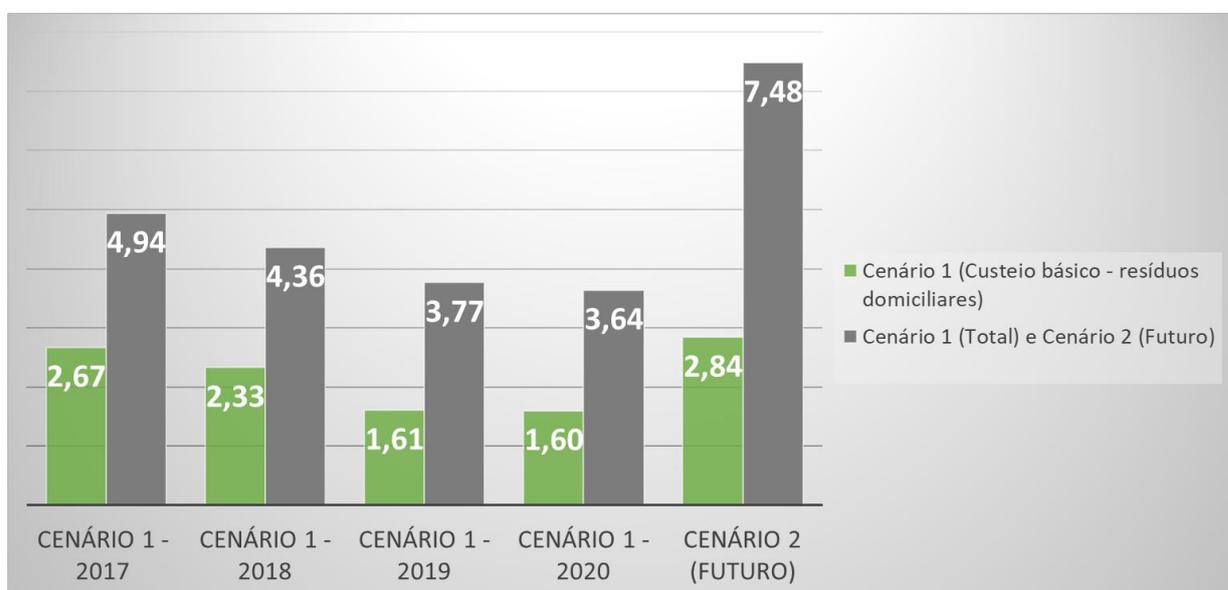
	Orçamento total do poder público no período (R\$)	Valor destinado para custos com resíduos sólidos no período (R\$) – Cenário 1 - complementar	Valor destinado para custos com resíduos sólidos no período (R\$) – Cenário 1 - total	Percentual da receita total destinado a resíduos sólidos (%) – Cenário 1 - complementar	Percentual da receita total destinado a resíduos sólidos (%) – Cenário 1 - total
2017	80.668.063,03	2.152.019,48	3.984.129,80	2,67	4,94
2018	88.342.480,96	2.061.079,37	3.851.747,73	2,33	4,36
2019	100.246.384,17	1.609.922,83	3.775.265,70	1,61	3,77
2020	108.475.212,04	1.732.254,66	3.947.515,24	1,60	3,64
Cenário 2 - Futuro	113.378.291,60	3.216.000,00	8.484.264,00	2,84	7,48

Fonte: elaborado pelo Autor.

É demonstrado, portanto, pelos percentuais destinados a resíduos sólidos que em todos os cenários avaliados o local analisado se encontra abaixo da média de autossuficiência financeira brasileira, necessitando urgentemente de regulamentações sobre o tema. Fato também evidenciado em diversos outros municípios (55,2% não possuem nenhuma forma de cobrança), principalmente de pequeno porte por diversas razões de falta de acompanhamento técnico, problemáticas políticas, repúdio da população sobre o custeio dos serviços, entre outros.

A Figura 36 demonstra uma variação percentual simples para acompanhamento da faixa de custos destinada a esta realidade no âmbito municipal. Valores estes abaixo da média nacional de 2,78% para esta faixa populacional, quando comparado ao Cenário 1 (complementar – apenas custeio de resíduos domiciliares) e acima da mesma nos demais cenários (SNIS, 2019) entre os municípios pesquisados, ficando também abaixo do valor aproximado de 7% a 15% mencionado em literatura consultada (ARES, 2016), podendo ser enquadrado apenas no valor proposto para o atendimento da PNRS, de 7,48%.

Figura 36 - Avaliação específica do % de representatividade dos custos de resíduos sólidos com relação ao orçamento total municipal.



Fonte: elaborado pelo Autor.

Já no percentual fracionado de custos por categorias de análise de resíduo ou atividade, pode-se notar um maior equilíbrio futuro entre os cenários avaliados, onde todas as categorias de análise avaliadas puderam sair do índice de 0,00%

encontrado no período de 2017 – 2020, sendo o de menor significância orçamentária o índice de logística reversa (0,35%), o qual advém de pequenas formas de acompanhamento e custeio de pontos de coleta simples pela administração pública, conforme demonstra a Tabela 12.

Tabela 12 - Avaliação do percentual de custos por categoria de análise avaliada com ênfase nas perspectivas futuras e atividades contabilizadas para o Cenário de atendimento à legislação.

Tipologia de resíduo ou serviço	2017 (C1)	2018 (C1)	2019 (C1)	2020 (C1)	C2	Atividades contabilizadas para atendimento à legislação
	----- % dos custos -----					
Resíduos domiciliares	54,01	53,51	42,64	43,88	37,91	Coleta alternada com maior eficiência e valorização antes da destinação final (segregação / compostagem).
Resíduos de limpeza urbana	25,48	26,35	35,39	37,93	28,29	Aumento da valorização e destinação correta dos resíduos / Incorporação de pontos de entrega voluntária.
Resíduos de construção e demolição (RCD)	8,71	9,01	12,55	9,23	9,90	Aumento da valorização e destinação correta dos resíduos / Incorporação de pontos de entrega voluntária.
Resíduos de serviços de saúde (RSS)	6,63	5,78	3,92	3,59	3,54	Divisão de responsabilidades / aumento conscientização / valorização.
Resíduos de serviços públicos de saneamento básico	0,00	0,00	0,00	0,00	7,29	Coleta e transporte periódicos, com valorização e destinação correta.
Resíduos cemiteriais	3,45	3,57	3,64	3,48	2,12	Coleta e transporte periódicos, com valorização e destinação correta.
Logística reversa	0,00	0,00	0,04	0,14	0,35	Inserção de pontos específicos de coleta e

						divulgação.
Reciclagem e coleta seletiva	0,00	0,00	0,00	0,00	3,54	Incorporação de programa de coleta seletiva / inclusão social.
Monitoramento ambiental	0,00	0,00	0,00	0,00	2,83	Monitoramento adequado de aterro municipal desativado (geotecnia, gases, águas sub. e chorume).
Educação ambiental	0,00	0,00	0,00	0,00	2,29	Aumento do quadro de pessoal e programa de educação ambiental eficaz.
Estrutura ambiental municipal e fiscalização	1,73	1,79	1,82	1,74	1,96	Aumento do quadro de pessoal e incremento da fiscalização municipal.

C1: Cenário 1; C2: Cenário 2.

O valor referente a resíduos domiciliares, maior parcela percentual de custo dentre todas as categorias de análise no cenário futuro (37,91%), teve seus índices em menor relevância do que no período 2017-2020. Este fato que corrobora a ideia de nivelamento entre as outras parcelas de custo necessárias analisadas e a busca por maior eficiência, situação que também representa queda nos percentuais futuros diante do maior nível de segregação de materiais e compostagem agregada ao processo. Condição semelhante foi encontrada para os resíduos de limpeza urbana, que representaram 28,29% dos custos futuros, percentual menor que o praticado nos últimos anos (2019 e 2020) pelo município.

Os resíduos de construção e demolição e resíduos de serviços de saúde obtiveram percentuais de custos semelhantes ao cenário anterior, demonstrando que se situavam em uma faixa de disponibilização de custeio razoável dentre a totalidade ofertada em períodos anteriores. Pois, mesmo que estando disponibilizando maior volume de recursos (média de R\$ 100.000,00/mês para RCD e R\$ 25.000,00/mês para RSS), o equilíbrio entre as demais categorias de análise os mantiverem em seus índices percentuais próximos aos obtidos diante do Cenário 1.

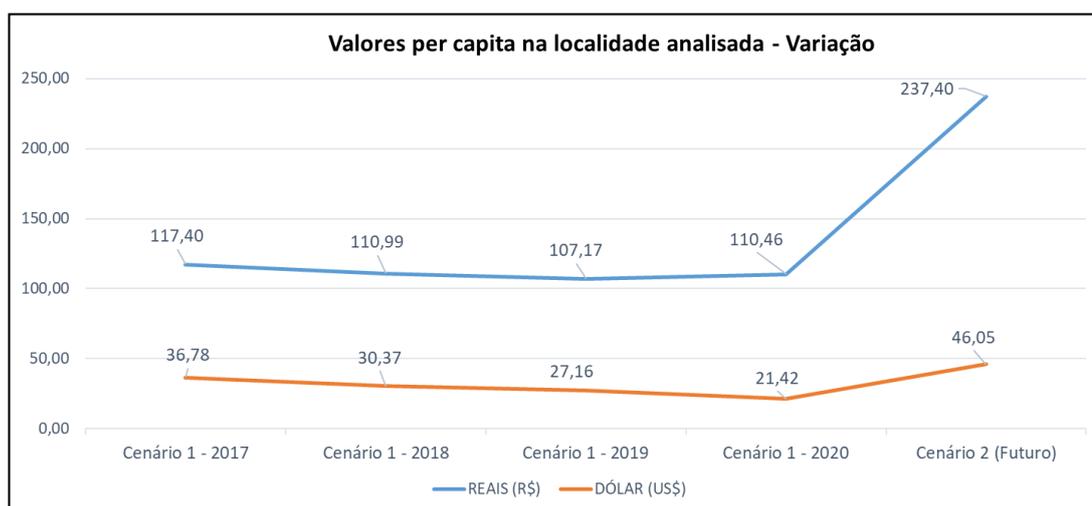
As maiores variações percentuais de custo puderam ser verificadas na tipologia de resíduos de serviços públicos de saneamento básico (7,29%), reciclagem e coleta seletiva (3,54%), monitoramento ambiental (2,83%) e educação ambiental (2,29%), situação justificável pela ausência de valores utilizados nestas frentes de serviços em todo o período 2017-2020. Já a estrutura ambiental municipal e fiscalização, apesar de receber incrementos de custos, obteve um percentual similar aos anos de avaliação anteriores (1,96%).

Quanto ao item educação ambiental, o aumento de valores futuros advém da incorporação de um funcionário específico, denominado educador ambiental, e outros custos fixos para manutenção do espaço e atividades relacionadas ao tema. No item resíduos de serviços públicos de saneamento básico, foram considerados os custos para a coleta, transporte e destinação correta (secagem e aterro sanitário) de aproximadamente 15 m³ de lodos gerados em estações de tratamento de água municipais e 4 toneladas de lodos gerados na estação de tratamento de esgotos, fato que gerou forte impacto no percentual futuro. Já para o item referente ao monitoramento ambiental, foram levados em consideração custos referentes ao transporte e tratamento do chorume gerado no aterro desativado, bem como contratação de equipe especializada no monitoramento de águas subterrâneas e estudos geotécnicos, gerando também um percentual de atendimento futuro de 2,83%.

5.4 Valores *per capita* obtidos para cada período avaliado

Com base nos valores de custos obtidos para cada período e a população estimada, foi possível identificar os valores *per capita*. A Figura 37 exhibe a variação anual destes valores ao longo das avaliações, com foco comparativo entre o Cenário 1 (valores totais realidade atual) x Cenário 2 (Futuro). Os valores foram mensurados em reais (R\$) e dólares (US\$) para nivelamento internacional, com base nos índices anuais tabulados para os períodos analisados. O dólar teve variação de R\$ 3,19 por US\$ em 2017 a R\$ 5,16 em 2020 (BCB, 2021).

Figura 37 - Variação de valores utilizados apenas para a totalidade de custos em resíduos sólidos *per capita* e sua variação no período.



Fonte: elaborado pelo Autor.

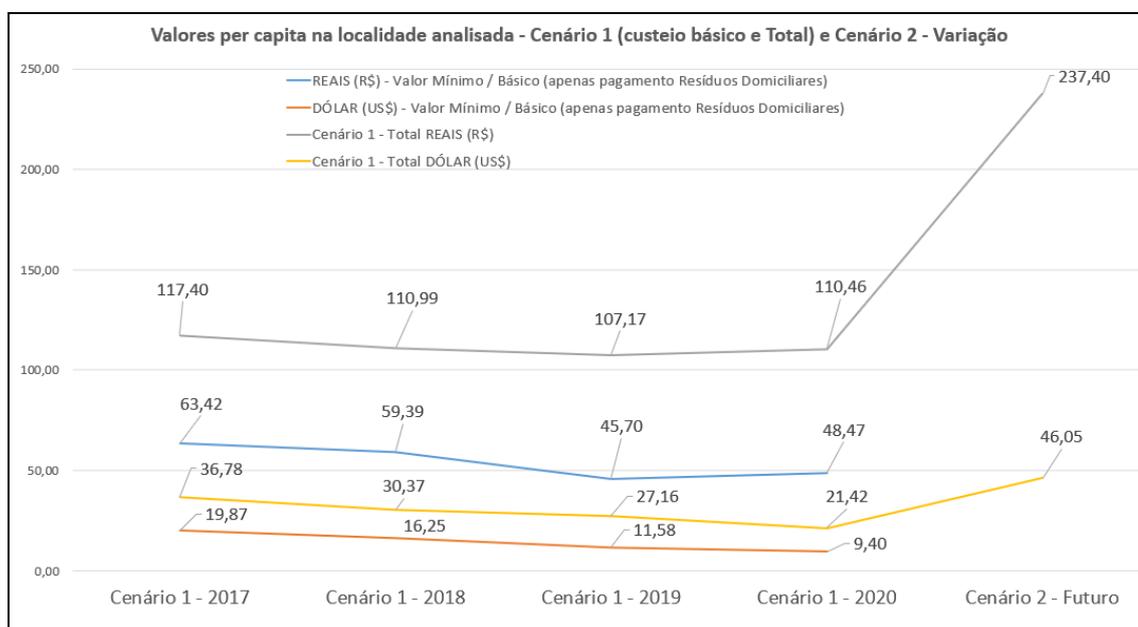
Os valores *per capita* encontrados variam da faixa mínima de R\$ 107,17 (2019) até o valor máximo de R\$ 237,40 (Cenário 2 - Futuro), demonstrando que não se trata de uma variação crescente de custos ao longo do tempo, pois houve uma ligeira queda na variação no período entre 2017 a 2019, com retomada crescente em 2020, fruto da influência de decisões operacionais da administração pública durante tais períodos, como alterar um serviço realizado diretamente pelo poder público por uma outra forma de prestação terceirizada, troca de fornecedores, entre outros fatores.

A estimativa média *per capita* obtida entre 2017 a 2020 (Cenário 1), de R\$ 111,50, está abaixo da média nacional (R\$ 137,73), porém, se situa em uma faixa

acima quando comparada aos valores de municípios com menos de 50 mil habitantes, que é de R\$ 108,63 (SNIS, 2019). Tal fato pode ser atribuído ao preenchimento dos municípios no sistema nacional de avaliação. Pois, a inserção de dados é comumente vinculada apenas aos resíduos domiciliares (neste caso, representando pelo Cenário 1 – Custeio básico). Como o Cenário 1 relacionou todas as demais categorias de análise, seu vínculo de custeio acabou que por estar em R\$ 2,87 acima da média *per capita* para sua faixa populacional, valor este considerado justificável, visto que se todos os municípios participantes do diagnóstico nacional utilizassem tal critério, a faixa de valores base resultaria em maiores índices de comparação.

A Figura 38 exibe a variação anual destes valores ao longo das avaliações, com foco comparativo entre os 2 cenários propostos, incluindo a avaliação complementar de custeio básico apenas dos resíduos domiciliares.

Figura 38 - Variação de valores nos cenários propostos - Cenário 1 (custeio mínimo e Total) e Cenário 2.



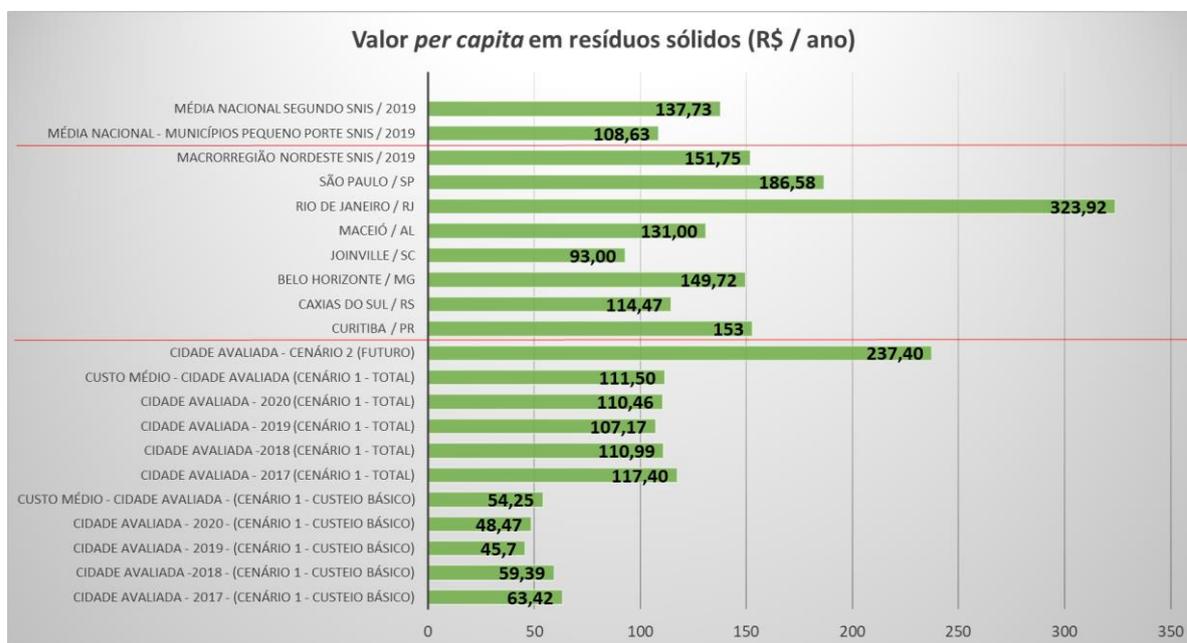
Fonte: elaborado pelo Autor.

O valor médio considerando somente os resíduos domiciliares (Cenário 1 – custeio básico) foi de R\$ 54,25 habitante/ano. O valor mínimo *per capita* que seria obtido com o recolhimento apenas do pagamento relacionado aos resíduos

domiciliares seria de R\$ 45,70, o que representaria 1,61% do orçamento de 2019. Isto pode ser entendido como uma alternativa inicial de regulamentação para municípios onde não há uma cobrança específica já praticada. Essa opção faria com que houvesse menor impacto econômico e social pelo fato de toda a população pagar, porém não recolhe a totalidade de custos dispensada pelos serviços efetivamente prestados à população.

Os valores *per capita* referentes aos custos projetados para o Cenário 2, de R\$ 237,40, se mostraram acima da média nacional, que é de R\$ 137,73 e supera diversas cidades maiores brasileiras, inclusive capitais de estado como Maceió/AL (cerca de 1 milhão de habitantes), fato este justificado pela maior parcela das cidades brasileiras não atender aos critérios da legislação nacional (PNRS). Ficando abaixo apenas de determinados municípios de grande porte, como a cidade do Rio de Janeiro/RJ (R\$ 323,92 habitante/ano) (SNIS, 2019), conforme Figura 39.

Figura 39 - Comparativo de valores *per capita* nacionais com base nos valores encontrados para a cidade avaliada (Cenário 1 – Total e custeio básico, Cenário 2).



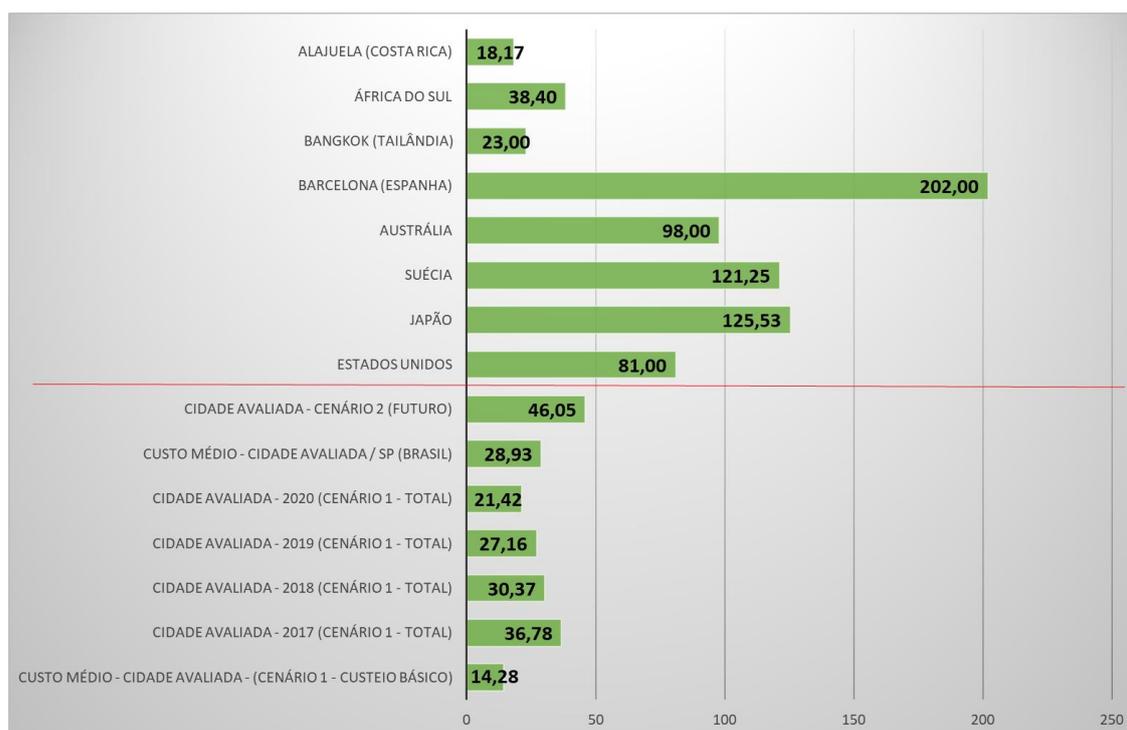
Fonte: Adaptado de (EY, 2020), (SNIS, 2019) e (TCE-MS, 2016) pelo autor.

A variação de valores entre as localidades brasileiras pode ser justificada pela falta de padronização nacional para o cálculo de custeio de serviço, pois cada localidade realiza sua contabilidade conforme suas especificidades. Sendo

também significativa a pouca confiabilidade dos dados diante do formato executado pelo diagnóstico nacional, os quais não trazem o retrato realista e passível de auditoria dos locais analisados. Essa realidade pode mudar com a recente regulamentação criada pelo governo federal (ANA, 2021) e pela tentativa de atuação mais efetiva das agências reguladoras em todos os níveis nacionais.

Porém, quando comparado com valores médios anuais adotados em outras localidades mundiais, observa-se conforme Figura 40 que o valor do Cenário 2, de US\$ 46,05 habitante/ano, está abaixo daqueles praticados em localidades desenvolvidas, como: Barcelona (Espanha) - US\$ 202,00 habitante/ano, Suécia - US\$ 121,25 habitante/ano, Japão - US\$ 125,53 habitante/ano e Estados Unidos - US\$ 81,00 habitante/ano (EY, 2020).

Figura 40 - Comparativo de valores *per capita* internacionais com base nos valores encontrados para a cidade avaliada.



Fonte: Adaptado de (EY, 2020) e (SNIS, 2019) pelo autor.

Uma das razões para essa defasagem é que, como já comentado, o município estudado não possui arrecadação específica voltada aos custos referentes aos resíduos sólidos, realidade ainda frequente no país. Os custos da gestão geraram uma média de inconsistência orçamentária anual no período 2017 – 2020 de R\$ 3.889.664,62 e que seria de R\$ 1.888.819,08 caso houvesse

apenas o custeio dos serviços de resíduos domiciliares. Isto resulta em uma média de representatividade de 4,18% no Cenário 1 e 2,05% no custeio básico.

5.5 Comparativo dos dados obtidos com a realidade nacional e internacional

Quando comparados os valores inseridos pelo município avaliado no sistema nacional de informações (SNIS) ao longo dos últimos anos, nota-se, segundo a Tabela 13, que as despesas gerais elencadas foram menores do que as efetivamente praticadas nos anos de avaliação do trabalho proposto. Ficando assim mais evidente a diferença de valores no ano de 2019 e seu eventual índice de despesas gerais (1,79 comparado a 3,77 no trabalho proposto) e valores *per capita*, fato que pode ser atribuído a não contabilização do sistema nacional para todas as categorias de análise de custos elencadas nesta pesquisa.

Este fato, eventualmente, acaba por não retratar a fiel realidade da localidade avaliada e demonstra maior proximidade apenas com o Cenário 1 – complementar (apenas custeio básico relacionado aos resíduos domiciliares) de avaliação proposto, apenas divergindo em poucos pontos como a população abrangida para cálculos *per capita*. Destaca-se também a inserção de valores idênticos no sistema nacional nos anos de 2017 e 2018, o qual teve uma variação apenas da população, o que resultou em uma pequena queda no índice *per capita*.

Por se tratar de um sistema auto declaratório, o SNIS acaba por não buscar totais esclarecimentos no local objeto das informações, comprometendo outros diversos dados resultantes das avaliações de médias nacionais em geral. Ressalta-se que o governo federal, por meio do programa ACERTAR (Auditoria – Certificação – Regulação) (ABAR, 2021), vislumbra a melhoria e inovação no cenário encontrado atualmente, ainda em fase de planejamento e execução.

Tabela 13 - Avaliação dos valores históricos referentes aos custos no sistema nacional e resultados obtidos nesta pesquisa.

Base das informações obtidas	Despesas gerais (R\$/ano)	Percentual de Representatividade (%)	Valor <i>per capita</i> calculado no período
SNIS – 2017	R\$ 3.634.960,00	4,62	R\$ 110,64
Valores obtidos nesta pesquisa – 2017 – Cenário 1 Complementar (Custeio básico)	R\$ 2.152.019,48	2,67	R\$ 63,42
Valores obtidos nesta pesquisa – 2017 - Cenário 1 - Total	R\$ 3.984.129,80	4,94	R\$ 117,40
SNIS – 2018	R\$ 3.634.960,00	4,62	R\$ 108,19
Valores obtidos nesta pesquisa – 2018 – Cenário 1 Complementar (Custeio básico)	R\$ 2.061.079,37	2,33	R\$ 59,39
Valores obtidos nesta pesquisa – 2018 – Cenário 1 - Total	R\$ 3.851.747,43	4,36	R\$ 110,99
SNIS – 2019 (última edição vigente)	R\$ 1.793.000,00	1,79	R\$ 52,57
Valores obtidos nesta pesquisa – 2019 – Cenário 1 Complementar (Custeio básico)	R\$ 1.609.922,83	1,61	R\$ 45,70
Valores obtidos nesta pesquisa – 2019 - Cenário 1 - Total	R\$ 3.775.265,70	3,77	R\$ 107,17

Fonte: Adaptado de (SNIS, 2019, 2018, 2017) pelo autor.

Qualquer município que busque a sustentabilidade ambiental e econômica de sua gestão de resíduos deve realizar um diagnóstico o mais detalhado possível em todos os aspectos, inclusive financeiros. O mínimo que seja feito provavelmente é custeado pelo orçamento da Prefeitura, o que é razoável desde que não atinja patamares que tornem inviáveis outras ações tão importantes

quanto. Um minucioso estudo econômico das receitas e despesas do município pode identificar espaço para aumentar o percentual destinado à gestão de resíduos e também garantir que tudo que é computado como sendo relativo à gestão de resíduos somente envolva gastos efetivamente com gestão de resíduos.

Parte do custeio da gestão de resíduos sólidos urbanos pode ser obtida também por meio de uma contínua busca por eficiência em todos os setores e de outras fontes, como editais internacionais e nacionais, parcerias público-privadas e emendas parlamentares específicas, por exemplo.

Uma definição clara dos direitos e deveres dos cidadãos e uma fiscalização efetiva também pode trazer economias ao Poder Público, uma vez que há registros em várias cidades brasileiras de grande, médio e pequeno porte de que a estrutura municipal é usada para fins particulares, como no caso de resíduos de responsabilidade do gerador. Um exemplo clássico no Brasil é o caso de resíduos da construção civil serem clandestinamente colocados na rua e, devido à reclamação de populares, a prefeitura realiza a coleta (GALVÃO, 2017).

Tudo isso deve ser feito para se evitar a cobrança pelos serviços, o que é sabidamente impopular por uma série de razões e, no caso de ser adotada, deve ser muito bem explicada à população. No Brasil, por exemplo, trata-se de uma ação que provavelmente trará um desgaste à administração, uma vez que o país é um dos que tem a maior carga tributária do mundo, cerca de 40% do PIB (LIMA e REZENDE, 2019).

Porém, desconsiderando a carga tributária e as dificuldades em efetivar a cobrança pelos serviços prestados, seja de forma fixa ou variável, esta pode ser vista como algo razoável em termos de conceito. O não ressarcimento total dos custos operacionais e serviços relacionados (autossuficiência) é um dos maiores entraves para os avanços na gestão de resíduos e possíveis melhorias desse tipo de serviço em qualquer cidade.

Então, qualquer município deve trabalhar minimamente o Cenário 1 (atual), em sua estrutura de custeio básico no município, para, futuramente, haver a adequação total de custos e conseqüente atendimento à hierarquia de gestão de resíduos (no Brasil representada pela Política Nacional de Resíduos Sólidos). É crucial a fiscalização efetiva pelos órgãos competentes para a correta utilização de recursos públicos, bem como a avaliação constante pelo poder executivo de

recursos que possam financiar tais práticas ou que minimizem seus impactos financeiros, sem haver perda de eficiência na prestação do serviço ofertado.

A execução de normativas estabelecidas pela legislação mais recente do Brasil que abre portas à cobrança por municípios (ANA, 2021) é importante para que os 5.570 municípios brasileiros entendam quais são as regras mínimas a serem estabelecidas e como serão de fato as características regulatórias a serem adotadas. Importante destacar que as recentes normativas não estão levando em consideração os custos totais de limpeza urbana e outras categorias de análise descritas neste trabalho. Esta situação fatalmente irá gerar transtornos na forma de custeio pelos municípios que já realizam alguma contabilização e arrecadação de custos e para aqueles que venham a iniciar sua formatação. Provavelmente isso fará com que a equiparação dos índices de gestão de resíduos sólidos urbanos do Brasil (e de outros países em desenvolvimento que tenham semelhante problemática) em relação aos países desenvolvidos leve maior período de tempo para ocorrer.

6 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Conclui-se que os custos voltados aos resíduos sólidos presentes no orçamento do município de pequeno porte estudado, de cerca de 36 mil habitantes, exercem forte influência no impacto orçamentário anual. Durante o período avaliado (2017-2020), estes variaram de 1,60% e 3,64% do total do orçamento da municipalidade, dando conta de 7 tipos de resíduos e atividades relacionadas (resíduos domiciliares, resíduos de limpeza urbana, resíduos de construção e demolição, resíduos de serviços de saúde, resíduos cemiteriais, logística reversa e estrutura ambiental municipal e fiscalização), sendo os que consomem mais recursos (aproximadamente 80%) os resíduos domiciliares e os de limpeza urbana. Apesar do valor relativamente alto considerando a existência de outras prioridades municipais, estes se mostraram insuficientes para atender a todos os requisitos da legislação. Para que isso fosse possível e sem que fosse feita quaisquer outras mudanças (por exemplo, melhora da eficiência), o orçamento para resíduos sólidos da cidade deveria comprometer 7,48% de todo orçamento municipal.

As estimativas e comparativos de referenciais *per capita* no município analisado para todas as categorias de análise encontradas (média de R\$ 111,50) demonstram um valor acima das médias nacionais (R\$ 108,60/habitante/ano para esta faixa populacional). Com os devidos incrementos de custos necessários para alcançar os preceitos mínimos da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), legislação nacional bastante alinhada à hierarquia de gestão de resíduos sólidos, este valor saltaria para R\$ 237,40. Isso porque mais 4 categorias de análise de resíduos ou serviços seriam atendidas (resíduos de serviços públicos de saneamento básico, reciclagem e coleta seletiva, monitoramento ambiental e educação ambiental). Quando comparada à realidade internacional, mesmo os valores em que a PNRS seja totalmente atendida se mostraram distantes dos praticados em alguns países com evolução destacável nesta temática.

Dessa maneira, o município necessita de recursos financeiros para viabilizar um serviço de qualidade para o consumidor final, os cidadãos. Estes recursos podem ser advindos da busca constante pela maior eficiência possível dos serviços prestados, revisão detalhada dos contratos de prestação de serviço,

ajustes orçamentários indiretos, estudos de consórcios com outros municípios interessados, novos tipos de captação de recursos (como editais nacionais e internacionais), bem como da divisão de responsabilidades entre os envolvidos, com a devida conscientização da população e aumento da fiscalização. Outra alternativa a ser considerada é a criação de novos formatos tributários, vinculados a uma nova legislação e em acompanhamento às agências reguladoras.

A adoção de um conceito de cobrança intermediária (Cenário 1 - custeio básico dos serviços relacionados apenas à resíduos domiciliares), com menor valor *per capita* anual de R\$ 45,70 obtido em 2019 para o município estudado, pode ser um primeiro passo de custos para atendimento inicial sem impactar financeiramente aquelas localidades onde não há qualquer cobrança específica, como é o caso do município estudado.

A concretização da devida execução de normativas estabelecidas pela Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico, aliada a maior verificação dos sistemas de monitoramento nacionais (Programa ACERTAR), torna-se um fator imprescindível para o real entendimento e alavancagem de todos os 5.570 municípios brasileiros de quais são as regras mínimas a serem estabelecidas e como serão de fato as características regulatórias a serem adotadas, fazendo que os novos preceitos do novo marco legal do saneamento (Lei Federal 14.026/2020) e do Plano Nacional de Resíduos Sólidos sejam viabilizados.

Sugere-se em pesquisas futuras acompanhar os dados de coletas de dados do sistema nacional de informações de saneamento (SNIS) por um período mais longo e com maior abrangência de municípios avariados, bem como verificar e discutir a efetividade do programa ACERTAR e a execução das recentes normativas da ANA voltadas aos resíduos sólidos. Uma análise sobre a obrigatoriedade deste sistema à nível nacional, dando-o responsabilidade e punições mais eficazes, dado que muitos municípios ainda não possuem dados concretos pela não participação ou até pelo baixo nível técnico solicitado, também é uma sugestão. Visando, assim, aportes de tecnologias e custeios robustos para competir com a qualidade dos serviços ofertados em localidades internacionais já reconhecidas por tais práticas.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABAR – Associação Brasileira de Agências de Regulação. **Programa ACERTAR**. Disponível em: <http://www.acertarbrasil.com/metodologia/>. Acessado em: 14.Mar.2021.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE LIMPEZA PÚBLICA (ABLP). **Revista Limpeza Pública 2012 – Edição n° 83**. Pequenas e médias cidades: O que as Prefeituras devem fazer para se adequar à Lei dos Resíduos e se tornar um modelo de gestão sustentável. Disponível em: < http://www.ablp.org.br/revistaPDF/edicao_0083.pdf/>. Acessado em: 08.Mai.2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE LIMPEZA PÚBLICA (ABLP). **Revista Limpeza Pública 2017 – Edição n° 96**. Receita específica para a limpeza urbana. Disponível em: < <http://www.ablp.org.br/revistaPDF/RLP-96-baixa.pdf/>>. Acessado em: 07.Out.2019.

ABRELPE - Associação Brasileira de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Estimativas de custos para viabilizar a universalização da destinação adequada de resíduos sólidos no Brasil**. São Paulo: ABRELPE, 2015, 48p. Disponível em: <<http://www.abrelpe.org.br/>>. Acessado em: 08.Fev.2021.

ABRELPE - Associação Brasileira de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil - 2020**. São Paulo: ABRELPE, 2020, 52p. Disponível em: <<http://www.abrelpe.org.br/>>. Acessado em: 14.Fev.2021.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 8419**: Apresentação de projetos de aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos. Rio de Janeiro, 1983.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 10004**: Resíduos sólidos – Classificação. Rio de Janeiro, 2004.

ANA – Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico. **Resolução ANA nº 79, de 14 de junho de 2021.** Disponível em: <https://participacao-social.ana.gov.br/Consulta/99>. Acessado em: 17.Ago.2021.

AGOVINO, M. MARCHESANO, K. MUSSELA, G. **Inequality and regressivity in italian waste taxation. Is there na alternative route?**. Waste Management. 122 (2021) 1-14. Elsevier. Acessado em: 18.Mar.2021.

ALZAMORA, B. R. **Análise da cobrança por serviços de limpeza pública: exemplos internacionais e o caso de Belo Horizonte.** Universidade Federal de Minas Gerais – Escola de Engenharia. 2019.

ALZAMORA, B. R., BARROS, R. T., 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>.

ARES – Revista Ambiente & Resíduos. **Gestão de resíduos: A crise financeira e os custos da operação.** Edição 6 – Ano 2 – 2016.

ARES-PCJ – Agência Reguladora. **Resolução ARES-PCJ nº 370/2020. Estabelece as Condições Gerais de Prestação dos Serviços Públicos de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos no âmbito dos municípios associados à Agência Reguladora PCJ (ARES-PCJ), e dá outras providências.** Disponível em: <http://www.arespcj.com.br/arquivos/10/resolucoes.aspx>. Acessado em: 14.Mar.2021.

ARES-PCJ – Agência Reguladora. **Parecer Consolidado ARES-PCJ nº 35/2018 sobre reajuste de valor contratual.** Disponível em: <http://www.arespcj.com.br/arquivos/15/parecer-consolidado.aspx>. Acessado em: 18.Ago.2021.

ARES-PCJ – Agência Reguladora. **Parecer Consolidado ARES-PCJ nº 34/2019 sobre reajuste de valor contratual.** Disponível em:

<http://www.arespcj.com.br/arquivos/15/parecer-consolidado.aspx>. Acessado em: 18.Ago.2021.

BCB - **Banco Central do Brasil, 2021. Boletim, Seção Balanço de Pagamentos.** <http://www.ipeadata.gov.br/ExibeSerie.aspx?serid=31924/> (Acessado em 14 de Outubro de 2021).

BARBOSA, R. M. **Política Nacional de Resíduos Sólidos: guia de orientação para municípios.** Maringá, PR: Martins Barbosa. 2019. 130 p.

BARROS, R. M. **Tratado sobre resíduos sólidos – Gestão, uso e sustentabilidade.** São Paulo: Interciência, 2013.

BARTHOLOMEU, D. B.; CAIXETA-FILHO, J. V. **Logística Ambiental de Resíduos Sólidos.** São Paulo: Atlas, 2011.

BEL, G. **Gasto municipal por el servicio de residuos sólidos urbanos.** Revista de Economía Aplicada – Número 41 (vol. XIV), 2006 – págs. 5 a 32.

BEL, G.; FAGEDA, X. **Empirical analysis of solid management waste costs: Some evidence from Galicia, Spain.** Resources, Conservation and Recycling 54 (2010) – 187 – 193.

BHARADWAJ, B., RAI, K.R., Nepal, M., 2020. **Sustainable financing for municipal solid waste management in Nepal.** PLoS ONE. 15 (8). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0231933>.

BNDES – Banco Nacional do Desenvolvimento. **Análise das Diversas Tecnologias de Tratamento e Disposição Final de Resíduos Sólidos Urbanos no Brasil, Europa, Estados Unidos e Japão.** 2014. Disponível em: <http://protegeer.gov.br/images/documents/50/7.%20BNDES,%202014.pdf>. Acessado em: 23.Mar.2021.

BNDES – Banco Nacional do Desenvolvimento. **Visão 2035: Brasil, país desenvolvido. Agendas setoriais para o desenvolvimento: Resíduos sólidos urbanos. 2018.** Disponível em: <https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/handle/1408/16284>. Acessado em: 23.Mar.2021.

BRAGA, B. (Org.). **Introdução a engenharia ambiental - 2ª edição.** São Paulo: Pearson Prentice hall, 2005. 318p.

BRASIL. Lei nº 11.445 de 5 de Janeiro 2007. **Estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico.** Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, Jan. 2007.

BRASIL. Supremo Tribunal Federal. **Súmula vinculante nº19.** Relator: Ricardo Lewandowski. Brasília, 2009.

BRASIL. Lei nº 12.305 de 2 de Agosto 2010. **Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos;** altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, Ago. 2010.

BRASIL. Lei nº 14.026 de 15 de Julho de 2020. **Atualiza o marco legal do saneamento e dá outras providências.** Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, Jul. 2020.

CEMPRE – Compromisso Empresarial para Reciclagem. **Lixo municipal: manual de gerenciamento integrado.** 4. ed. – São Paulo, SP. 316 p. 2018. Disponível em: https://cempre.org.br/wp-content/uploads/2020/11/6-Lixo_Municipal_2018.pdf. Acessado em: 23.Mar.2021.

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução nº 307 de 05 de julho de 2002.** Ministério das Cidades - Secretaria Nacional da Habitação. Publicada no Diário Oficial da União em 17/07/02. Disponível em: <http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=307>.

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução nº 335 de 03 de Abril de 2003**. Publicada no Diário Oficial da União em 28/05/03. Disponível em: < <http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=359>>.

CORDEIRO, J. S. ACHON, C. L. **Destinação e disposição final de lodo gerado em ETA**. IX Exposição de Experiências Municipais em Saneamento – Assembleia ASSEMAE. Poços de Caldas, MG. 2015.

COSTA, I. M.; FERREIRA DIAS, M. **Evolution on the solid urban waste management in Brazil: A portrait of the Northeast Region**. Energy Reports, vol. 6, p. 878–884, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.egy.2019.11.033>. Acessado em: 13.Abr.2021.

DE CARVALHO, E. H.; PFEIFFER, S. C. **Avaliação do gerenciamento dos resíduos sólidos gerados no cemitério vale da paz (Goiânia, GO)**. Fortaleza – Ceará: Congresso Nacional de Saneamento da ASSEMAE – 2018.

DEMO, P. **Metodologia científica em ciências sociais**. 3ª Ed. São Paulo: Atlas, 1995.

DE JAEGER, S. ROGGE, N. **Waste pricing and cost-efficiency in municipal waste services: the case of Flanders**. *Waste Management & Research*. (2013) 751-758. Sage. Acessado em: 13.Ago.2021.

DI FOGGIA, G. BECCARELLO, M. **Drivers of municipal solid waste management cost based on models inherent to sorted and unsorted waste**. *Waste Management*. 114 (2020) 202-214. Elsevier. Acessado em: 13.Ago.2021.

D-WASTE. **Waste Atlas 2013 Report - Collective Work**. 2014. Disponível em: <http://www.atlas.d-waste.com/Documents/WASTE%20ATLAS%202013%20REPORT.pdf>. Acessado em: 23.Mar.2021.

EY. **A Sustentabilidade Financeira dos Serviços de Manejo de Resíduos Sólidos – Modelos de Cobrança ao Redor do Mundo**. Disponível em: https://assets.ey.com/content/dam/ey-sites/ey-com/pt_br/article/ey-relatorio-selurb.pdf. Acessado em: 29.10.2020.

FERRAZ, J. L., MANCINI, S. D., PAES, M. X., MEDEIROS, G. A., BIZZO, W. A., 2021. **Proposal and test of an assessment method for municipal solid waste management systems**. The Journal of Solid Waste Technology and Management. 47, 557-568. DOI: to be published.

FIORILLO, C. A. P. FERREIRA, R. M. **Direito ambiental tributário – 4ª Edição**. São Paulo, SP: Saraiva Educação. 2018.

FRANCO, S.; CICATIELLO, C. **Levering waste taxes to increase surplus food redistribution at supermarkets: Gains and scenarios in Italian municipalities**. Waste Management 121 (2021) 286–295.

GALVÃO, C., 2017. **Vídeos mostram caminhões descarregando entulho em rua de SP**. G1. <https://g1.globo.com/sao-paulo/noticia/videos-mostram-caminhoes-descarregando-entulho-em-rua-de-sp.ghtml/>. (Acessado em 13 de Outubro de 2021).

GALVÃO JR, A. C.; MELO, A. J. M; MONTEIRO, M. A. P. **Regulação do saneamento básico**. Barueri, SP: Manole, 2013.

GIANNAKITSIDOU, O., GIANNIKOS, I., CHONDROU, A., 2020. **Ranking European countries on the basis of their environmental and circular economy performance: A DEA application in MSW**. Waste Management. 109, 181–191. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2020.04.055>.

GOMES, L. P. **Estudos de caracterização e tratabilidade de lixiviados de aterros sanitários para as condições brasileiras**. 362f. Rio de Janeiro: ABES, 2009.

GUERRINI, A. CARVALHO, P. ROMANO G. MARQUES, R. C. LEARDINI, C. **Assessing efficiency drivers in municipal solid waste collection services through a non-parametric method.** Journal of Cleaner Production. (2017) 431-441. Elsevier. Acessado em: 13.Ago.2021.

GUTBERLET, J. **Gestão inclusiva de resíduos sólidos.** Revista de Geografia (UFPE) v.30, nº 1, 2013.

G1. **Maioria dos municípios do país tem dívidas com coleta de lixo.** São Paulo: Organizações Globo. Disponível em: <http://g1.globo.com/bom-dia-brasil/noticia/2017/03/maioria-dos-municipios-do-pais-tem-dividas-com-coleta-de-lixo.html>>. Acessado em: 05.Mai.2019.

HARO DOS ANJOS JR, A. **Gestão estratégica do saneamento.** Barueri, SP: Editoria Manole. Série Sustentabilidade, 2011.

HOORNWEG, D., BHADA-TATA, P., 2012. **What a Waste: a Global Review of Solid Waste Management.** Washington (DC): World Bank. <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/17388/> (Acessado em 07 de Outubro de 2021).

IBAM - SEDU/PR. **Gestão integrada de resíduos sólidos. Manual gerenciamento integrado de resíduos sólidos.** 2001. Disponível em: <http://www.ibam.org.br/estudos?temas=35&busca=Palavra-chave&page=2>. Acessado em 05.Mar.2021.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Sistema IBGE de Recuperação Automática – SIDRA – estimativas população por municípios 2020.** Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/6579>. Acesso em 05.Abr.2021.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2020. **Agência IBGE Notícias – Fechamento IPCA 2020.**

<https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-sala-de-imprensa/2013-agencia-de-noticias/releases/> (Acessado em 03 de Outubro de 2021).

JUNIPER, T. **Como nós estamos destruindo o planeta: os fatos visualmente explicados em infográficos**. Tradução de André Botelho. São Paulo, SP: Editora Senac, 2019.

LEÃO, N. S. **A formação de preços de serviços e produtos**. São Paulo: Nobel, 2008.

LIMA, E. M., REZENDE, A. J., 2019. **Um estudo sobre a evolução da carga tributária no Brasil: uma análise a partir da Curve de Laffer**. Interações. 20, 239-255. <https://doi.org/10.20435/inter.v0i0.1609>.

MANCINI, S. D., DE MEDEIROS, G. A., PAES, M. X., DE OLIVEIRA, B. O. S., ANTUNES, M. L. P., DE SOUZA, R. G., FERRAZ, J. L., BORTOLETO, A. P.; DE OLIVEIRA, J. A. P., 2021. **Circular Economy and Solid Waste Management: Challenges and Opportunities in Brazil**. Circular Economy and Sustainability. 1, 261–282. <https://doi.org/10.1007/s43615-021-00031-2>.

MARCHI, C. M. D. F. **Gestão dos resíduos sólidos: conceitos e perspectivas de atuação – 1ª Edição**. Curitiba, PR: Appris, 2018. 223 p.

MARINO, A. L.; CHAVES, G. L. D.; JUNIOR, J. L. S. **Capacidades administrativas na gestão dos resíduos sólidos urbanos nos municípios brasileiros – 1ª Edição**. Curitiba, PR: CRV, 2016. 156 p.

MENEZES. R.; STRUCHEL, A. C. O. **Gestão ambiental para cidades sustentáveis**. São Paulo, SP: Oficina de textos, 2019.

MIGUEL, L. C. **Direito Tributário Ambiental: o papel dos tributos no desenvolvimento científico e sustentável – 1ª Edição**. Belo Horizonte, MG: Editora Dialética, 2020. 192 p.

MMA - MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Planos de gestão de resíduos sólidos: Manual de orientação apoiando a implementação da política nacional de resíduos sólidos: Do nacional ao local.** 2012. Disponível em: <https://antigo.mma.gov.br/publicacoes/cidades-sustentaveis/category/68-residuos-solidos.html>. Acessado em: 14.Mar.2021.

MMA - MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Plano Nacional de Resíduos Sólidos – Consulta Pública.** Brasília: [s. n.], 2012. Disponível em: http://sinir.gov.br/images/sinir/Arquivos_diversos_do_portal/PNRS_Revisao_Decreto_280812.pdf. Acessado em: 17.Out.2020.

MMA - MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Plano Nacional de Resíduos Sólidos - Consulta Pública.** Brasília: [s. n.], 2020. Disponível em: <http://consultaspublicas.mma.gov.br/planares/wp-content/uploads/2020/07/Plano-Nacional-de-Res%C3%ADduos-S%C3%B3lidos-Consulta-P%C3%BAblica.pdf>. Acessado em: 02.Fev.2021.

NAGALLI, A. **Gerenciamento de resíduos sólidos na construção civil.** São Paulo, SP: Oficina de textos, 2014.

ONU - United Nations. **World Population Prospects 2019: Highlights,** 2019. Disponível em: <https://www.un.org/development/desa/publications/world-population-prospects-2019-highlights.html>. Acessado em: 14.Mar.2021.

PIMENTA, P. R. L. **Direito tributário ambiental.** Rio de Janeiro, RJ: Editora Forense, 2020.

PIRACICABA. **Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos de Piracicaba / SP – Revisão 2019. Volume 1.** Piracicaba, SP. 2019. Disponível em: <https://sedema.wixsite.com/sedema/pmgirs-revisao2019>. Acessado em: 18.Ago.2021.

PIRES, V. A. **Orçamento Público: abordagem tecnopolítica**. São Paulo, SP: Cultura Acadêmica: Universidade Estadual Paulista, pró-reitoria de graduação. 2011. 216 p.

PEDROZA, M. M. **Produção e tratamento de logo de esgoto – uma revisão**. Revista Liberato. Novo Hamburgo, RS: v.11, n.16, p.89-XX, jul./dez. 2010.

PHILIPPI JR, A. (Org.); FREITAS, V. P.; SPÍNOLA, A. L. S. **Direito Ambiental e Sustentabilidade**. Coleção Ambiental vol. 18. Barueri, SP: Manole, 2016.

PWC. **Guia de orientação para adequação dos municípios à política nacional de resíduos sólidos (PNRS)**. São Paulo, SP. 2011. Disponível em: <http://www.ablp.org.br/pdf/Guia_PNRS_11_alterado.pdf>. Acessado em: 03.Abr.2021.

PWC. **Índice de Sustentabilidade da Limpeza Urbana (ISLU) – Edição 2019**. São Paulo, SP. 2020. Disponível em: <https://selur.org.br/wp-content/uploads/2019/09/ISLU-2019-7.pdf>. Acessado em: 08.Mar.2021.

RECH, A. U. **Cidade sustentável, direito urbanístico e ambiental: instrumentos de planejamento**. Caxias do Sul, RS: Educs, 2016. 525 p.

RODRIGUES, W.; MAGALHAES, L. N. L. F.; PEREIRA, R. S. **Análise dos determinantes dos custos de resíduos sólidos nas capitais estaduais brasileiras**. Revista Brasileira de Gestão Urbana. Vol. 8. n.1, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/2175-3369.008.001.AO02>. Acessado em: 08.Mar.2021.

SANTOS, W. B. O.; FILHO, H. P. C. **Aplicação de recursos públicos na esfera municipal: atendimento aos índices constitucionais e legais**. Id on line – revista multidisciplinar e de psicologia. Vol. 13. N° 45. P. 60-76. 2019. Edição eletrônica.

SÃO PAULO (Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente). **Cadernos de**

educação ambiental: resíduos sólidos 2ª edição. São Paulo, SP. 2014. Disponível em: <https://www.infraestruturameioambiente.sp.gov.br/cea/2014/11/6-residuos-solidos/>. Acessado em: 15.Mar.2021.

SCHALCH, V.; LEITE, W. C. A.; CASTRO, M. C. A. A.; CORDOBA, R. E.; DE CASTRO, M. A. S.; **Resíduos Sólidos: Conceitos, gestão e gerenciamento.** 1. ed – Rio de Janeiro: Elsevier, 2019.

SEADE – Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados. **Série SP Demográfico – Resenha de estatísticas vitais do estado de São Paulo.** Ano 20 n° 02. Abril / 2020. Disponível em: https://www.seade.gov.br/produtos/midia/2020/05/SPDemografico_n2_abril2020.pdf. Acessado em: 10.Jan.2021.

SILVA, T. B. **Resíduos Sólidos: Lei 12.305/2010: Política Nacional de Resíduos Sólidos comentada artigo por artigo.** São Paulo, SP: Editora Nova Onda EIRELI – ME, 2016.

SNIS - SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO. **Diagnóstico RS 2019.** Disponível em <http://www.snis.gov.br/downloads/diagnosticos/rs/2019/Diagnostico_RS2019.pdf>. Acessado em: 05.Mar.2021.

SORRENTINO, M. (Org.); RISSATO, C. G.; DE ANDRADE, D. F.; ALVES, D. M. G.; MORIMOTO, I. A.; CASTELLANO, M.; PORTUGAL, S.; BRIANEZI, T.; BATTAINI, V. **Educação Ambiental e Políticas Públicas: Conceitos, Fundamentos e Vivências.** Editora APPRIS, Curitiba / PR, 2013.

SOUZA, R. G. LINS, M. P. E. VALLE, R. A. B. **Assessing the efficiency of solid waste collection services in Brazil.** Waste Management. 33 (2013) 1027-1029. Elsevier. Acessado em: 12.Ago.2021.

SOTAMENOU, J. DE JAEGER, S. ROUSSEAU, S. **Drivers of legal and illegal solid waste disposal in the global South – the case of households in**

Yaoundé (Cameroon). Journal of Environmental Management. 240 (2019) 321-330. Elsevier. Acessado em: 13.Ago.2021.

TCE-MS – Tribunal de Contas do Estado do Mato Grosso do Sul. **Indicadores de resíduos sólidos nos municípios de MS.** Inspetoria de engenharia, arquitetura e meio ambiente – IEAMA. Campo Grande, MS. 2016. 168 p. Disponível em: http://www.escoex.ms.gov.br/escoex/Arquivos/Publicacoes/residuos_solidos_2016_st5.pdf. Acessado em: 16.Fev.2021.

TCE-SP – Tribunal de contas do Estado de São Paulo. **O Novo Marco Legal do Saneamento Básico. 2021.** Disponível em: <https://www.tce.sp.gov.br/publicacoes/manual-marco-legal-saneamento-basico-2021>. Acessado em: 03.Mar.2021.

TESKE, F. F.; TEJADAS, B. E.; MAESTRI, A. B.; WARTCHOW, D. **Avaliação dos custos dos serviços do manejo de resíduos sólidos domiciliares de 21 municípios do estado do rio grande do sul.** Fortaleza – Ceará: Congresso Nacional de Saneamento da ASSEMAE – 2018.

UFJF – Universidade Federal de Juiz de Fora. Laboratório de Demografia e Estudos Populacionais. **Estimativa da população para os municípios 2020.** Disponível em: <https://www.ufjf.br/ladem/>. Acessado em: 08.Abr.2021.

VON SPERLING, M. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos.** 4ª Edição – Belo Horizonte, MG: Editora UFMG, 2014.

ZALESKI, P. CHAW, Y. **Circular economy in Poland: Profitability Analysis for Two Methods of Waste Processing in Small Municipalities.** Energies 2020, 13, 5166.

WELIVITA, I., WATTAGE, P., GUNAWARDENA, P., 2015. **Review of household solid waste charges for developing countries – A focus on quantity-based charge methods.** Waste Management. 46, 637–645. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2015.08.018>.

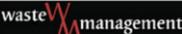
APÊNDICE A – SUBMISSÃO PARA PERIÓDICO

Waste Management

ANALYSIS OF PUBLIC AND BUDGETARY POLICIES RELATING TO SOLID WASTE MANAGEMENT IN SMALL MUNICIPALITIES: A BRAZILIAN CASE STUDY.

--Manuscript Draft--

Manuscript Number:	
Article Type:	Full Length Article
Section/Category:	Waste Management Planning
Keywords:	Small municipalities; solid waste; municipal management; Municipal costs
Corresponding Author:	MURILO CESAR MERLOTO Sao Paulo State University Julio de Mesquita Filho: Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho Sorocaba, SP BRAZIL
First Author:	Murilo Cesar Merloto
Order of Authors:	Murilo Cesar Merloto Sandro Donnini Mancini Giovano Candiani Gerson Araújo de Medeiros Michel Xocaira Paes
Abstract:	Sustainable solid waste management at the municipal level has become a challenge for contemporary society. In developing countries, the charges for collection are small, even where they exist, so that the service runs at a loss. In developed countries, a variable charge for services is common, demonstrating environmentally-appropriate approaches that include a socially-integrated understanding of the population, resulting in better life quality. The current study reports the influence and economic impact of the operational routine, legislation, collections, and total solid waste management costs in a small Brazilian town. Eleven different types of waste and related services were evaluated for a municipality of 36,000 inhabitants from 2017 to 2020. Costs were also projected based on full compliance with national legislation, which is considered advanced and compatible with solid waste management hierarchy solutions adopted worldwide. Results show that solid waste management costs have a significant annual budgetary impact in the municipality studied, with a minimum value of 1.60%, under the current operational scenario, and would reach 7.48% of the municipal budget under a future scenario of full legislative compliance. The costs required to comply fully with the legislation would increase expenses from US\$ 29.09 to US\$ 46.05 inhabitant/year, an amount 67.15% above the national average. Alternatives to solve, or at least alleviate, the problem are proposed, such as increased inspection and even a new tax to fund, at least, the activities related to domestic solid waste (US\$ 9.40 inhabitant/year).
Suggested Reviewers:	Bishal Bharadwaj mani.Nepal@icimod.org Ioannis Giannikos University of Patras - Patras Campus: Panepistemio Patron i.giannikos@upatras.gr Joan Rieradevall Pons Universitat Autònoma de Barcelona: Universitat Autònoma de Barcelona joan.rieradevall@uab.cat





Please note that Aris is aware that users are experiencing intermittent slowness while working in EN/PI. The Aris teams are working to identify the root cause and implement a fix. They are treating this with the highest priority and apologize for any inconvenience.

[HOME](#) • [LOGOUT](#) • [HELP](#) • [REGISTER](#) • [UPDATE MY INFORMATION](#) • [JOURNAL OVERVIEW](#)
[MAIN MENU](#) • [CONTACT US](#) • [SUBMIT A MANUSCRIPT](#) • [INSTRUCTIONS FOR AUTHORS](#) • [POLICIES](#)

Role: [Author](#) Username: murilo.merloto

Submissions Being Processed for Author MURILO CESAR MERLOTO						
Page: 1 of 1 (1 total submissions)			Display <input type="text" value="10"/> results per page.			
Action	Manuscript Number	Title	Initial Date Submitted	Status Date	Current Status	
Action Links		ANALYSIS OF PUBLIC AND BUDGETARY POLICIES RELATING TO SOLID WASTE MANAGEMENT IN SMALL MUNICIPALITIES: A BRAZILIAN CASE STUDY.	Nov 25, 2021	Nov 25, 2021	Submitted to Journal	
Page: 1 of 1 (1 total submissions)			Display <input type="text" value="10"/> results per page.			

[<< Author Main Menu](#)

APÊNDICE B – PLANILHA GERAL DE DADOS ESTRUTURADOS

