

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO
TOCANTINS
CAMPUS PALMAS
CURSO SUPERIOR EM ENGENHARIA CIVIL**

LUCAS COELHO LUCENA DE MEDEIROS

**ANÁLISE DOS CUSTOS DO SERVIÇO PÚBLICO DE MANEJO DE RESÍDUOS
SÓLIDOS URBANOS NO MUNICÍPIO DE COLINAS DO TOCANTINS-TO, À LUZ
DOS REQUISITOS DE AUDITORIA DO IBRAOP**

**PALMAS - TO
2024**

LUCAS COELHO LUCENA DE MEDEIROS

**ANÁLISE DOS CUSTOS DO SERVIÇO PÚBLICO DE MANEJO DE RESÍDUOS
SÓLIDOS URBANOS NO MUNICÍPIO DE COLINAS DO TOCANTINS-TO, À LUZ
DOS REQUISITOS DE AUDITORIA DO IBRAOP**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Coordenação do Curso de Engenharia Civil do
Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia do Tocantins – *Campus* Palmas,
como requisito parcial à obtenção do grau de
Bacharel em Engenharia Civil.

Orientadora: Profa. Dra. Cláudia da Silva Aguiar
Rezende

PALMAS - TO

2024

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Bibliotecas do Instituto Federal do Tocantins

- M488a Medeiros, Lucas Coelho Lucena de
Análise dos custos do serviço público de manejo de resíduos sólidos urbanos no município de Colinas do Tocantins - TO, à luz dos requisitos de auditoria do IBRAOP / Lucas Coelho Lucena de Medeiros. – Palmas, TO, 2024.
90 f. : il. color.
- Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins, Campus Palmas, Palmas, TO, 2024.
- Orientadora: Dra. Cláudia da Silva Aguiar Rezende
1. Gerenciamento de resíduos sólidos. 2. Custo da limpeza urbana. 3. Dimensionamento de projetos de limpeza urbana. I. Rezende, Cláudia da Silva Aguiar. II. Título.

CDD 624

A reprodução total ou parcial, de qualquer forma ou por qualquer meio, deste documento é autorizada para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Elaborado pelo sistema de geração automática de ficha catalográfica do IFTO com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

LUCAS COELHO LUCENA DE MEDEIROS

**ANÁLISE DOS CUSTOS DO SERVIÇO PÚBLICO DE MANEJO DE RESÍDUOS
SÓLIDOS URBANOS NO MUNICÍPIO DE COLINAS DO TOCANTINS-TO, À LUZ
DOS REQUISITOS DE AUDITORIA DO IBRAOP**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Coordenação do Curso de Engenharia Civil do
Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia do Tocantins – *Campus* Palmas,
como requisito parcial à obtenção do grau de
Bacharel em Engenharia Civil.

Aprovado em: 22/03/2024

BANCA AVALIADORA



Documento assinado digitalmente
CLAUDIA DA SILVA AGUIAR REZENDE
Data: 08/04/2024 15:55:17-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Profa. Dra. Cláudia da Silva Aguiar Rezende (Orientadora)
IFTO – Campus Palmas



Documento assinado digitalmente
CARLOS EDUARDO DA SILVA SANTOS
Data: 04/04/2024 09:13:20-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Carlos Eduardo da Silva Santos
IFTO – Campus Palmas



Documento assinado digitalmente
SAMUEL DA SILVA SOUSA
Data: 04/04/2024 10:21:13-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Me. Samuel da Silva Sousa
UNIFESPA

Dedico esse trabalho a Deus e
a minha família que sempre
me apoiou nos meus sonhos.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por ter me dado forças para chegar até aqui, me dando fé e coragem para enfrentar todos os desafios dessa graduação.

A minha família, em especial minha vó Marilene e meu tio Samuel, que sempre me apoiaram nas minhas decisões e sempre incentivaram para que eu conseguisse realizar todos os meus objetivos.

Aos meus pais, Rayane e Johnson, que sempre declaram palavras de afirmação positivas ao meu respeito, pelos conselhos e por toda ajuda para que eu chegasse até aqui.

Aos meus irmãos, Sayra, Kayke, João Pedro, Rayssa e Emanuel que me veem como exemplo e sempre me dão vontade de cada vez crescer mais e mais.

A Atlético Concreta, meu maior amor e inspiração, sempre sendo meu ponto de apoio para que eu enfrentasse todas as dificuldades da vida acadêmica, por cada festa, cada campeonato e cada título, motivos estes de alegria durante o curso.

A minha orientadora, Professora Dra. Cláudia, pela orientação, paciência e dedicação na elaboração desse trabalho.

Aos demais professores, que tive o prazer de conhecer ao longo do curso e me ajudaram com o conhecimento sobre a Engenharia Civil.

A todos os meus amigos, em especial Rafaella, Yann, Japa, Isac, Giovana, Lary, Mylena, Yuri e Luiza pelos momentos de convívio, apoio, brincadeiras, brigas e muito amor.

A todos que de alguma forma, me ajudaram a vencer esse desafio.

RESUMO

MEDEIROS, Lucas Coelho Lucena. **Análise dos custos do serviço público de manejo de resíduos sólidos urbanos no município de Colinas do Tocantins-TO, à luz dos requisitos de auditoria do IBRAOP.** 2024. 90p. Trabalho de Conclusão de Curso – Bacharelado em Engenharia Civil – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins. Palmas, 2024.

A necessidade de realizar uma gestão integrada de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) é fundamentada pelo esgotamento e pelo uso exacerbado dos recursos naturais, além dos problemas sociais, econômicos e de saúde pública que estes podem trazer. Com isso, a inadequada administração de RSU tem gerado impactos nas condições de vida e no bem-estar dos munícipes. Nesse contexto, o dimensionamento correto dos serviços públicos de manejo de RSU é um importante fator para se evitar esse tipo de problema, uma vez que essa gestão facilita a compreensão de onde se deve aplicar recursos, evitando, assim, gastos governamentais excessivos. Dessa forma, o presente trabalho buscou analisar esses custos na cidade de Colinas do Tocantins, município de médio porte no Estado do Tocantins. Foram analisados, ainda, instrumentos normativos municipais, informações contidas nos portais da transparência do município, além de informações contidas em seu plano de gerenciamento de resíduos sólidos. Na cidade de Colinas do Tocantins o serviço público de manejo de resíduos sólidos urbanos é terceirizado por uma empresa do ramo de limpeza urbana, onde foram investidos R\$ 4.164.555,51 no ano de 2023 e os custos dimensionados nesse trabalho para o serviço foram de R\$ 3.670.951,08, porém esses valores não incluem dimensionamentos dos serviços de pintura de meio fio, jardinagem e coleta de resíduos de saúde, sendo assim, condizentes com a realidade do município. Por fim, a elaboração desta pesquisa proporcionou um panorama referencial dos custos de limpeza urbana para a cidade de Colinas do Tocantins, podendo servir como referência para outras cidades de porte médio no Estado do Tocantins, inclusive subsidiando a discussão e revisão dos modelos de gestão dos resíduos sólidos urbanos vigentes.

Palavras-chave: Gerenciamento de resíduos sólidos. Custo da limpeza urbana. Município de médio porte. Dimensionamento de projetos de limpeza urbana.

ABSTRACT

MEDEIROS, Lucas Coelho Lucena. **Analysis of the costs of the public urban solid waste management service in the municipality of Colinas do Tocantins-TO, in light of IBRAOP audit requirements.** 2024. 90p. Course Completion Work – Bachelor's Degree in Civil Engineering – Federal Institute of Education, Science and Technology of Tocantins. Palmas, 2024.

The need to carry out integrated management of Urban Solid Waste (MSW) is based on the depletion and exacerbated use of natural resources, in addition to the social, economic and public health problems that these can bring. As a result, the inadequate administration of MSW has generated impacts on the living conditions and well-being of residents. In this context, the correct dimensioning of public MSW management services is an important factor in avoiding this type of problem, since this management facilitates the understanding of where resources should be applied, thus avoiding excessive government spending. Therefore, the present work sought to analyze these costs in the city of Colinas do Tocantins, a medium-sized municipality in the State of Tocantins. Municipal regulatory instruments, information contained in the municipality's transparency portals, as well as information contained in its solid waste management plan were also analyzed. In the city of Colinas do Tocantins, the public urban solid waste management service is outsourced by a company in the urban cleaning sector, where R\$ 4,164,555.51 were invested in 2023 and the costs calculated in this work for the service were of R\$ 3,670,951.08, however these values do not include sizing of curb painting, gardening and health waste collection services, therefore, consistent with the reality of the municipality. Finally, the preparation of this research provided a reference overview of urban cleaning costs for the city of Colinas do Tocantins, which could serve as a reference for other medium-sized cities in the State of Tocantins, including subsidizing the discussion and review of waste management models. current urban solid waste.

Keywords: Solid waste management. Cost of urban cleaning. Medium-sized municipality. Sizing of urban cleaning projects.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Participação das regiões na produção de RSU (%) em 2022	22
Figura 2 - Índice de cobertura de coleta de RSU no Brasil e Regiões (%) em 2022	24
Figura 3 - Disposição final adequada x inadequada de RSU no Brasil (tonelada/ano e %) em 2022	26
Figura 4 - Distribuição dos municípios com iniciativas de coleta seletivas no Brasil e regiões (%) em 2021	27
Figura 5 - Custos cobertos pelas tarifas nos municípios brasileiros em 2021	30
Figura 6 - Recursos aplicados nos serviços de limpeza urbana e manejo de RSU no Brasil e regiões em 2021.....	31
Figura 7 – Localização do município de Colinas do Tocantins.....	34
Figura 8 - Coleta de resíduos domiciliares do município de Colinas do Tocantins...	35
Figura 9 - Gastos com limpeza urbana em Colinas do Tocantins	38
Figura 10 - Contrato de prestação de serviços de limpeza urbana de Colinas do Tocantins.....	39
Figura 11 - Contrato de prestação de serviços de limpeza urbana de Colinas do Tocantins.....	40
Figura 12 - Localização do Lixão Municipal.....	43
Figura 13 - Tabela FIPE para veículo de compactação.....	52
Figura 14 - Processo Licitatório do município de São Lourenço da Serra.....	52
Figura 15 - Valores médio de combustível no Estado do Tocantins.....	57
Figura 16 - Salários base para motoristas no Estado do Tocantins	59
Figura 17 - Encargos sociais para motoristas no Estado do Tocantins	59
Figura 18 - Adicional de insalubridade para motoristas no Estado do Tocantins	59
Figura 19 - Auxílio refeição para motoristas no Estado do Tocantins.....	60
Figura 20 - Salário base para coletores no Estado do Tocantins	61
Figura 21 - Auxílio alimentação para coletores no Estado do Tocantins	61
Figura 22 - Encargos sociais para coletores no Estado do Tocantins	61
Figura 23 - Salário base para fiscais no Estado do Tocantins.....	62
Figura 24 - Auxílio alimentação para fiscais no Estado do Tocantins.....	62
Figura 25 - Encargos sociais para fiscais no Estado do Tocantins.....	63
Figura 26 – Modelos de EPI's.....	64

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Diferenças entre taxas e tarifas	31
Quadro 2 - Massa coletada per capita no município de Colinas do Tocantins	35
Quadro 3 - Gastos com limpeza urbana no município de Colinas do Tocantins	38
Quadro 4 - Despesas operacionais da coleta de RSU	39
Quadro 5 - Colaboradores da limpeza urbana do município de Colinas	40
Quadro 6 - Frequência de coleta de RSD de Colinas do Tocantins	41
Quadro 7 - Taxa de geração per capita.....	45
Quadro 8 - Quantidade de RSD de Colinas do Tocantins	46
Quadro 9 - Cálculo da quantidade de veículos.....	48
Quadro 10 - Quantidade de garis e motoristas	49
Quadro 11 - Custos fixos de veículos e equipamentos	52
Quadro 12 - Remuneração de capital.....	53
Quadro 13 - Licenciamento de veículos	53
Quadro 14 - Custo com combustível e lubrificantes	57
Quadro 15 - Custo com pneus e recauchutagem	57
Quadro 16 - Custo com manutenções.....	58
Quadro 17 - Custo total dos veículos	58
Quadro 18 - Custos com motorista de caminhão	60
Quadro 19 - Custos com coletor.....	61
Quadro 20 - Custos com fiscal	63
Quadro 21 - Resumo da mão de obra direta	63
Quadro 22 - Custo com uniformes e EPI's de motoristas	65
Quadro 23 - Custo com uniformes e EPI's de coletores	65
Quadro 24 - Custo com uniformes e EPI's de fiscais	65
Quadro 25 - Custo total com Uniformes e EPI's	66
Quadro 26 - Valores médios do BDI	66
Quadro 27 - Cálculo do BDI.....	67
Quadro 28 - Lucro Presumido	68
Quadro 29 - Resumo dos custos operacionais.....	69
Quadro 30 - Preço total mensal dos serviços de coleta de RSD	69
Quadro 31 - Preço total anual dos serviços de coleta de RSD.....	69
Quadro 32 - Aspectos da produtividade	71

Quadro 33 - Parâmetros de análise de frequência, tipo e turno da execução dos serviços de varrição manual.....	72
Quadro 34 - Parâmetros de equipamentos individuais para os colaboradores da varrição	73
Quadro 35 - Parâmetros de ferramentas para os colaboradores da varrição	73
Quadro 36 - Quantidade de varredores para varrição manual	74
Quadro 37 - Quantidade de varredores para varrição mecanizada.....	74
Quadro 38 - Quantidade de lutocar	74
Quadro 39 - Quantidade de fiscais	74
Quadro 40 - Custos com fiscal	75
Quadro 41 - Custos com varredor	76
Quadro 42 - Resumo da mão de obra direta	76
Quadro 43 - Custo com uniformes e EPI's de fiscal	77
Quadro 44 - Custo com uniformes e EPI's de varredor	77
Quadro 45 - Custo total com Uniformes e EPI's	78
Quadro 46 - Cálculo do BDI.....	79
Quadro 47 - Lucro Presumido	79
Quadro 48 - Resumo dos custos operacionais.....	80
Quadro 49 - Preço total mensal dos serviços de varrição	80
Quadro 50 - Preço total anual dos serviços de varrição	80
Quadro 51 - Resumo do valor total dos serviços.....	83

LISTA DE SIGLAS E ABREVIações

ABLP – Associação Brasileira de Resíduos Sólidos
ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas
ABRELPE – Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais
ANA – Agência Nacional de Água e Saneamento
CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo
DBO – Demanda Bioquímica de Oxigênio
FPM – Fundo de Participação dos Municípios
Hab – Habitantes
IAS – Instituto Água e Saneamento
IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IPTU – Imposto Predial e Territorial Urbano
Kg – Quilograma
NBR – Normas Brasileiras
PMGIRS – Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos
PNRS – Política Nacional de Resíduos Sólidos
RSU - Resíduos Sólidos Urbanos
SNIS – Sistema Nacional de Informação sobre Saneamento
ETA – Estação de Tratamento de Água
ETE – Estação de Tratamento de Esgoto
IBRAOP – Instituto Brasileiro de Auditoria de Obras Públicas
NATURATINS – Instituto de Natureza do Tocantins
FIPE – Fundação Instituto de Pesquisas Econômicas
IPVA – Imposto sobre propriedade de veículos automotores
DPVAT – Danos Pessoais Causados por Veículos Automotores de Via Terrestre
CRVL – Certificado de Registro e Licenciamento de Veículo
SICRO – Sistemas de Custos Rodoviários
BDI - Bonificação de Despesas Indiretas
ART – Anotação de Responsabilidade Técnica
CAU – Conselho de Arquitetura e Urbanismo
CREA – Conselho Regional de Engenharia e Agronomia
CONFEA - Conselho Federal de Engenharia e Agronomia

SIMTROMET - Sindicato dos Motoristas do Estado do Tocantins

SINTECAP - Sindicato dos Trabalhadores em Empresas de Asseio e Conservação Ambiental e Pública do Estado do Tocantins

SEAC-TO - Sindicato das Empresas de Asseio e Conservação de Limpeza Urbana e Terceirização de Mão de Obras do Estado do Tocantins

TCU – Tribunal de Contas da União

RSD – Resíduos Sólidos Domiciliares

Sumário

1 INTRODUÇÃO	16
1.1 Problemas de pesquisa	17
1.2 Justificativa.....	17
2 OBJETIVOS.....	20
2.1 Objetivo Geral	20
2.2 Objetivos específicos	20
3 REVISÃO DE LITERATURA	21
3.1 Resíduos Sólidos	21
3.2 Limpeza urbana	23
3.3 Gestão e manejo dos resíduos sólidos	25
3.4 Legislação ambiental, normas aplicáveis e marco do saneamento	28
3.5 Custos e tarifas associados a limpeza urbana.....	30
4 METODOLOGIA	33
4.1. Colinas do Tocantins	34
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	37
5.1 Análise dos gastos com limpeza urbana	37
5.1.1 Prestação de conta da limpeza urbana em Colinas do Tocantins	37
5.1.2 Coleta de Resíduos Sólidos	41
5.1.3 Tratamento e disposição final.....	42
5.1.4 Serviço de varrição manual e mecanizada.....	43
5.2 Diretrizes para dimensionamento de projeto de limpeza urbana.....	44
5.2.1 Análise do quantitativo de resíduos sólidos domiciliares.....	45
5.2.2 Análise do dimensionamento da frota	46
5.2.3 Análise do dimensionamento das equipes do serviço de coleta de RSD	49
5.2.4 Custos fixos de veículos e equipamentos	50
5.2.5 Custos variáveis de veículos e equipamentos.....	54

5.2.6 Custos de equipes de coleta	58
5.2.7 Análise da administração local para serviços de limpeza urbana	66
5.2.8 Análise do BDI para serviços de limpeza urbana	66
5.2.9 Preço total do serviço de coleta de RSD	68
5.2.10 Análise da execução contratual do serviço de coleta de resíduos sólidos domiciliares	70
5.2.11 Análise do plano de varrição manual	71
5.2.12 Análise do dimensionamento do serviço de varrição manual.....	72
5.2.13 Análise do orçamento do serviço de varrição manual	75
5.2.14 Preço total do serviço de varrição manual.....	78
5.2.15 Análise da execução contratual do serviço de varrição manual	80
5.2.16 Análise da fiscalização da execução contratual do serviço de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos.....	81
5.2.17 Custos totais dimensionados.....	82
5.3 Comparativo entre os custos executados e custos dimensionados	83
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	85
REFERÊNCIAS.....	86

1 INTRODUÇÃO

As questões ambientais estão firmemente enraizadas no cenário mundial em quaisquer esferas da atividade de desenvolvimento, especialmente após a Segunda Guerra Mundial. Isso é exemplificado pelo número de conferências e oficinas internacionais feitas sobre meio ambiente. A Cúpula da Terra do Rio de Janeiro, evento realizado no ano de 1992, marcou o início de campanhas ambientais implacáveis em todo o mundo, dos países desenvolvidos aos países em desenvolvimento (Sequinel, 2022).

Essas e outras campanhas, influenciaram políticas de controle aos resíduos sólidos, que em grande parte são respostas às taxas alarmantes em que as ações humanas estão afetando o meio. As atividades humanas geram subprodutos que geralmente são vistos como inúteis e são descartados como lixo. Essas enormes proporções de lixo chegam ao solo, à água e atmosfera todos os anos (Carneiro, 2011). A diminuição da geração e da disposição final e segura dos resíduos sólidos representam um dos maiores desafios que a sociedade moderna enfrenta (LELEUX & KAAIJ, 2019).

Os estilos de vida de alto consumo em muitos países têm efeitos importantes sobre a quantidade de lixo domésticos produzidos, enquanto pouco esforço ou até mesmo nenhum, é feito para conscientizar sobre o reaproveitamento desses resíduos e o descarte correto dos mesmos.

O aumento populacional acompanhado da urbanização e a industrialização resultaram em aumentos dramáticos nos volumes de desperdício gerado pelas sociedades modernas. Com isso, os municípios, responsáveis pela gestão dos Resíduos Sólidos Urbanos (RSU), têm como principal desafio a promoção de um sistema de qualidade eficaz para seus moradores (Guerrero *et al.*, 2013). Porém, em muitos casos os gestores públicos encontram dificuldades que vão além da capacidade municipal (Sujauddin, *et al.*, 2008), principalmente devido à falta de recursos financeiros e a complexidade no sistema de gestão (Burntley, 2007).

O gerenciamento de RSU se tornou uma despesa considerável aos cofres públicos, pois uma administração ineficaz pode gerar danos ambientais irreparáveis, que acaba trazendo também prejuízos à saúde e ao bem-estar da população. Aliado a isso há o surgimento de críticas à gestão municipal, que pode levar o município a enfrentar problemas políticos, econômicos e judiciais.

Para tentar diminuir os problemas gerados pelo RSU, em 2010 foi promulgada a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). A Lei nº 12/305-2010 determina um prazo de quatro anos para todos os municípios do Brasil se adequarem em relação à extinção de lixões e à elaboração de Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS). Porém, muitas cidades não conseguiram se adequar a essa realidade, de tal forma que, recebem notificações, multa e punições administrativas. Um exemplo disso é o bloqueio de recebimento de verbas federais para a melhoria dos serviços de limpeza urbana.

Neste trabalho busca-se ressaltar as preocupações crescentes sobre problemas locais de gestão de RSU, principalmente aqueles ligados aos custos de operacionalização desse sistema.

Nessa perspectiva, é de extrema importância que os municípios disponham de mecanismos de cobrança que garantam a sustentabilidade econômico-financeira para a gestão de RSU. Assim, questionamentos sobre a aplicabilidade de recursos públicos para esse serviço, a forma com os municípios tem articulado a cobrança pelo serviço de limpeza urbana e os parâmetros adotados para essa cobrança, acabam por motivar o presente trabalho.

1.1 Problemas de pesquisa

Os Serviços Públicos de Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos, é uma atividade importante para o ordenamento das cidades e bem-estar da população. Para isso, esse serviço deve ser realizado de forma eficiente e com qualidade, sempre buscando atender toda a população.

Com isso, esta pesquisa pretende abordar as seguintes questões: por que o custo com limpeza urbana é tão alto? Como é composto os custos da limpeza urbana no município de Colinas do Tocantins? De onde saem os recursos para o pagamento dessa despesa? Como é feito a prestação de contas desses gastos junto ao Tribunal de Contas do Tocantins?

1.2 Justificativa

Definir as condições operacionais e avaliar os custos são etapas essenciais para planejar e implementar um serviço de limpeza urbana eficiente. Para atingir tal objetivo, a PNRS obriga os municípios desenvolvam seus próprios Planos Municipais

de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS), sempre seguindo as diretrizes dispostas pela Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS).

De acordo com a ANA (2022), dos 5.570 municípios brasileiros, apenas 1.684 cidades enviaram informações sobre os instrumentos de cobranças, taxa ou tarifas instituídas para o manejo de resíduos sólidos urbanos. Nessa perspectiva, conforme mencionado por Ferreira (2018), é difícil determinar com precisão a quantidade exata arrecada especificamente para os serviços de limpeza urbana, uma vez que eles estão, em muitos dos casos, incluídos juntamente com outros tributos municipais. Isso se torna um desafio quando se trata de identificar a arrecadação relacionada à coleta, transporte, tratamento e destinação final dos resíduos sólidos.

Ainda conforme Ferreira (2018), o processo de estabelecer taxas e tarifas envolve entender os diferentes tipos de serviços disponíveis, a forma que esses trabalhos são prestados, a identificação dos clientes e quanto estão dispostos a pagar por ele. Além disso, requer analisar os custos associados à prestação desses serviços, as condições institucionais para oferecê-lo e, por fim, avaliar as fontes de receitas, que incluem taxas e tarifas e outras fontes provenientes de recursos Estaduais e Federais, como o FPM (Fundo de Participação dos Municípios).

Dessa forma, atualmente, o problema dos resíduos sólidos não se restringe a uma realidade tão limitada como tempos atrás. Além disso, há uma relação direta com os indicadores de saúde pública, pois o crescimento exacerbado da produção de diversos setores e consequentemente o aumento do descarte de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) vem causando danos irreparáveis ao meio ambiente, uma vez que esse descarte, em sua grande maioria, terá um destino inadequado. Esse cenário é exposto pela Abrelpe (Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais, 2022), onde 2.826 municípios brasileiros fazem uma disposição final de maneira inadequada. Segundo Abrelpe (2022), os recursos aplicados pelos municípios da Região Norte do país nos serviços de limpeza urbana e manejo de RSU é de aproximadamente R\$ 2.000.000.000 (dois bilhões de reais), que gera uma média de R\$ 8,58 (oito reais e cinquenta e oito centavos) habitante/mês.

A falta de mecanismos eficientes de cobrança pode levar à inviabilidade da gestão e ao impedimento do progresso no gerenciamento de RSU, dificultando, assim, o cumprimento dos requisitos necessários e a implementação eficaz da PNRS. Vale ressaltar, que é de extrema importância propor ferramentas que permitam uma cobrança adequada dos moradores e que financiem um manejo apropriado dos

resíduos sólidos. Além disso, a introdução de qualquer sistema de cobrança na gestão de RSU requer uma participação significativa de vários setores internos da prefeitura, Câmara de Vereadores, Conselhos Municipais e principalmente da sociedade civil, a fim de garantir que todos compreendam a importância da sustentabilidade financeira desse serviço público (ABLP, 2012).

Portanto, as análises dos custos de limpeza urbana são de fundamental importância para garantir que os recursos públicos estejam sendo aplicados de maneira correta sem que ocorra nenhum ônus para a população, para que municípios de médio porte possam desenvolver estratégias eficazes para a gestão de RSU, mesmo com recursos financeiros limitados.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Analisar os custos dos serviços públicos de manejo de resíduos sólidos urbanos no município de Colinas do Tocantins, de acordo com os requisitos de auditorias indicadas pelas normas de prestações de contas junto aos Tribunal de Contas do Tocantins.

2.2 Objetivos específicos

- Realizar um levantamento de prestação de contas da limpeza urbana no município de Colinas do Tocantins;
- Dimensionamento do projeto de limpeza urbana do município;
- Analisar os custos dimensionados e custos executados.

3 REVISÃO DE LITERATURA

A revisão de literatura é o processo de análise e descrição dos conhecimentos, em que se busca uma resposta a uma pergunta específica, ou seja, ela estabelece uma linha de raciocínio que guia a leitura, levando o leitor das premissas às conclusões. Dessa forma, nesse capítulo serão tratados conceitos referentes aos serviços públicos de manejo de resíduos sólidos urbanos.

3.1 Resíduos Sólidos

A priori, a NBR 10.004/2004 da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), traz a definição de resíduos sólidos da seguinte maneira:

Resíduos nos estados sólido e semissólido, que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistema de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cuja particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgoto ou corpos de água, ou exijam para isso soluções técnicas e economicamente inviáveis em face à melhor tecnologia disponível (NBR 10.004, 2004, p. 1)

Por sua vez, a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), na Lei n.º 12.305/2010, em seu artigo 3º, item XVI, amplia o conceito abordado na NBR 10.004, pois traz um significado social ao conceito de resíduos sólidos, no qual este material, substância, objeto ou bem descartado é resultante de atividades humanas na sociedade.

Dessa forma, um dos preceitos apontados nessa lei é a administração integrada de RSU, pois anteriormente à instituição dessa política, nunca havia se pensado no ordenamento jurídico uma descrição expressa sobre a titularidade dos trabalhos de limpeza urbana (Silva; Filho; Soler, 2015).

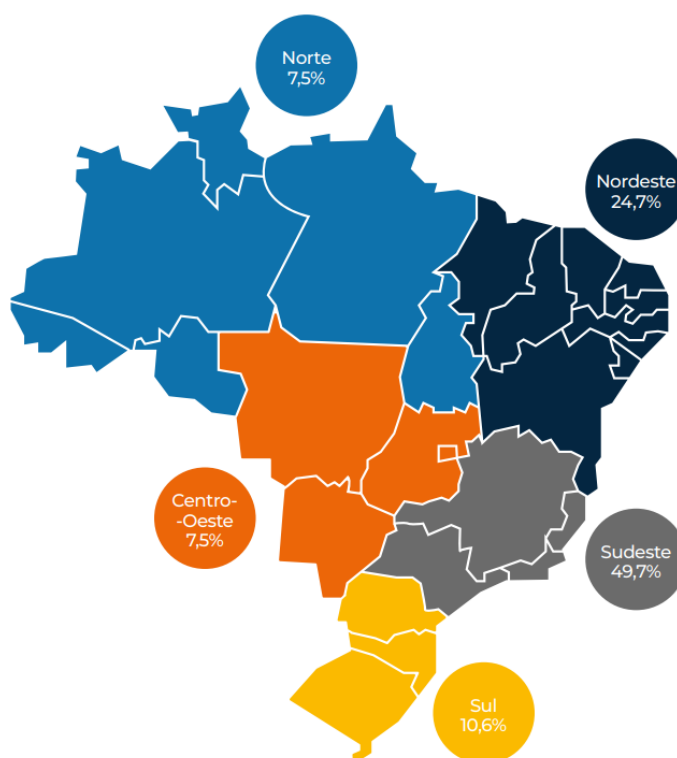
Nessa perspectiva, segundo Costa (2017), essa Lei propõe aos gestores públicos e do setor privado que busquem, de forma eficaz, coordenar ações voltadas para redução da geração de resíduos. Dessa forma, espera-se que tal atitude contribua a fim de que a comunidade em geral tenha conhecimento da problemática e dos malefícios do descarte incorreto para o meio ambiente, de tal forma a buscar modificar os padrões de consumo que sejam prejudiciais.

Sousa (2018) discorre em seu trabalho que PNRS de forma clara tem uma importante contribuição jurídica para o avanço do ordenamento socioambiental, de tal

forma a possibilitar o crescimento econômico em conciliação com as questões ambientais e de sustentabilidade.

Consoante Abrelpe (2022), a produção de RSU superou a marca de 80 milhões de toneladas no ano de 2022, representando cerca de 381 kg/hab/ano, sendo a Região Sudeste detentora de 49,7% desse montante e a região Norte com cerca de 7,5%, conforme mostra a Figura 1.

Figura 1 - Participação das regiões na produção de RSU (%) em 2022



Fonte: ABRELPE (2022)

Conforme Christensen (2009) é possível categorizar os resíduos sólidos de diversas maneiras, tais como: a sua origem, composição e o estado que se encontra. E a gestão inadequada desses resíduos podem acarretar vários impactos ambientais, como a contaminação do solo, da água, emissão de gases que agravam o efeito estufa, além da perda da paisagem natural.

Dessa forma, é de obrigação do Distrito Federal e Municípios a gestão integrada dos resíduos sólidos gerados em seus territórios (Brasil, 2010). Nesse viés, cada município tem autonomia para elaborar e executar suas estratégias de manejo de resíduos, de tal forma que este deve garantir a coleta, o transporte, o tratamento e a disposição final adequada.

Ainda segundo a NBR 10.004/2004, os resíduos sólidos são classificados da seguinte maneira:

RESÍDUOS CLASSE I – PERIGOSOS – Aqueles que apresentam características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade.

RESÍDUOS CLASSE II – NÃO PERIGOSOS – Aqueles que não apresentam as características dos resíduos de classe I. São subdivididos em duas categorias.

RESÍDUOS CLASSE II A – NÃO INERTES – Apresentam propriedades de biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água.

RESÍDUOS CLASSE II B – INERTES – Quaisquer resíduos que, submetidos a um contato com água não tiveram nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água (NBR 10.004, 2004, p. 3).

No que se refere aos RSU, este conforme a PNRS, se caracterizam como resíduos domiciliares, ou seja, aqueles que tem origem de atividades em domicílios urbanos, e os dejetos provenientes da limpeza urbana, varrição, limpeza de logradouros públicos e avenidas públicas, capina, bem como outros trabalhos de limpeza (Brasil, 2010).

3.2 Limpeza urbana

A Lei nº 14.026/2020, que atualiza o Marco do Saneamento Básico, define limpeza urbana e manejo de resíduo sólido:

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 (Brasil, 2020).

Ainda conforme Cunha (2019) a limpeza urbana é explicada como uma gama de ações que visam à coleta, transporte, tratamento e disposição correta do RSU.

São considerados resíduos originários dos serviços limpeza urbana, conforme a Lei n.º 14.026/2020, os seguintes serviços:

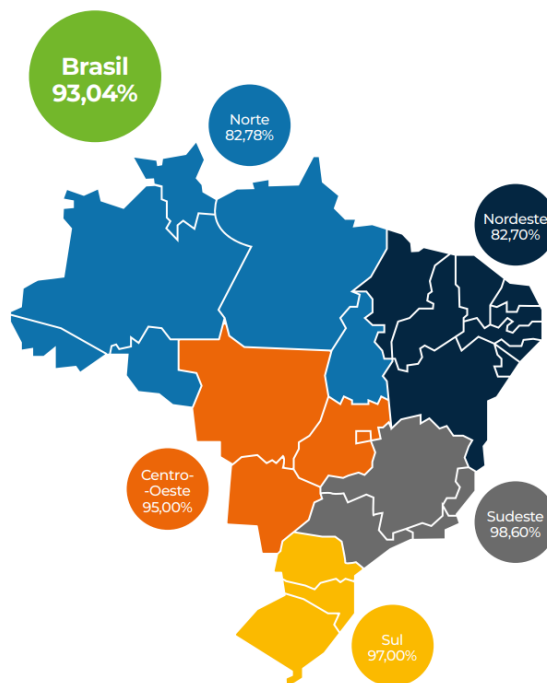
- a) Serviços de varrição, capina, roçada e atividades correlatas em vias e logradouros públicos;
- b) Asseio de túneis, escadarias, monumentos, abrigos e sanitários públicos;
- c) Raspagem e remoção de terra, areia e quaisquer materiais depositados pelas águas pluviais em logradouros públicos;

- d) Desobstrução e limpeza de bueiros, bocas de lobo e correlatos;
- e) Limpeza de logradouros públicos onde se realizem feiras públicas e outros eventos de acesso aberto ao público;
- f) Outros eventuais serviços de limpeza urbana (Brasil, 2020).

Vale destacar que, a gestão adequada da limpeza urbana pode colaborar para a prevenção de doenças e a promoção de ambientes urbanos mais agradáveis. Porém, municípios de médio porte podem enfrentar desafios na gestão de resíduos sólidos: falta de orçamento, restrições na infraestrutura e limitações de recursos humanos (Araújo, L.V. *et al.*, 2019).

Conforme Abrelpe (2022), no ano de 2022 o Brasil registrou mais de 76 milhões de toneladas coletadas, tendo uma abrangência de coleta de 93% no Brasil, sendo as regiões Norte e Nordeste as que possuem a maior porcentagem da população sem acesso aos serviços de coleta regular de RSU, como mostra a Figura 2.

Figura 2 - Índice de cobertura de coleta de RSU no Brasil e Regiões (%) em 2022



Fonte: ABRELPE (2022)

3.3 Gestão e manejo dos resíduos sólidos

A maioria das cidades utilizam uma vasta gama de tecnologias e políticas de controle dos impactos que os lixos causam no meio. Tais tecnologias ainda buscam formas de reutilizar os mesmos no meio. A prestação desse serviço para a comunidade é de grande importância, pois acaba evitando o crescimento de vetores de doenças como ratos e baratas, evita a contaminação da água e do solo, além de diminuir o lançamento de gases poluentes na atmosfera como o metano e o dióxido de carbono.

Outro ponto importante é a geração de emprego e renda, tanto de forma direta através da coleta e transporte, quanto de forma indireta através da cadeia produtiva da reciclagem. Essa combinação de atos constituem a gestão de RSU. Ainda segundo Lopes (2006), a administração dos resíduos sólidos compreende o planejamento das possíveis ações de gerenciamento.

Vale ressaltar ainda que, toda ação deve condizer com a legislação vigente, com os aspectos sociais de proteção ao meio e aos recursos financeiros disponíveis na localidade. Pois, a falta de gestão dos resíduos sólidos é mais onerosa do que sua gestão adequada. Os custos podem ser de três a cinco vezes maiores que os investimentos necessários para sua execução (ISWA, 2015).

Todos os sistemas de gestão de RSU, para um bom funcionamento, devem envolver todas as partes interessadas, desde o planejamento, implementação e monitoramento das mudanças, sendo essas partes divididas em três grupos: os prestadores de serviços, os usuários e os agentes externos. Sendo que o primeiro grupo são os que oferecem os serviços e deve-se incluir a autoridade local, por conseguinte, o seguinte são os clientes e por fim o terceiro grupo, que deve incluir o governo nacional e local, pois são estes que organizam as condições de operação dos resíduos.

Nesse aspecto, segundo Monteiro e Zveibil (2001), o gerenciamento de RSU pode envolver diferentes órgãos da administração pública e a sociedade civil, objetivando a qualidade de vida da população através da limpeza urbana, coleta, tratamento e disposição final.

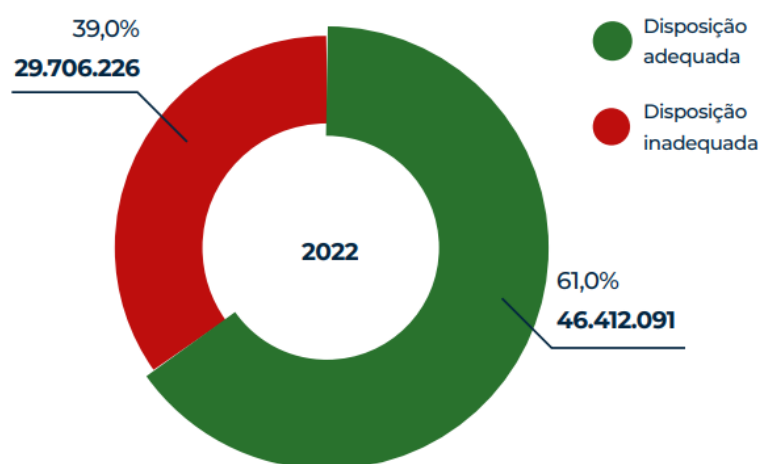
Dessa forma, a gestão eficaz de RSU requer monitoramento constante e avaliação de indicadores de desempenho, como taxas de reciclagem, eficiência da coleta e qualidade do tratamento (Cossu *et al.*, 2016). Dessa maneira, define-se que a prestação da coleta e disposição dos RSU é de incumbência dos municípios e na

hipótese de não prestar o serviço diretamente à comunidade, este deverá contratar terceiros para execução do serviço, sempre seguindo a legislação vigente. Quando escolhida a última forma, ou seja, de maneira indireta, esta deve passar por um processo licitatório para a seleção do prestador de serviço. Tal procedimento é público e de ampla concorrência, onde sempre será escolhida a melhor proposta para a administração pública local.

Dessa forma, a administração integrada, envolve diversos setores da administração pública, da sociedade civil e da iniciativa privada, garantindo desde formas de aquisição sustentável, geração mínima de lixo e potencial recuperação deste, bem como alternativas tecnológicas que visam diminuir as consequências ambientais decorrentes da geração desses resíduos.

Outro aspecto relevante, é sobre a disposição final desses resíduos, pois conforme dados divulgados pelo Abrelpe (2022), no Brasil do total de RSU coletado, 61% foram para aterros sanitários e os outros 39% para lixões e aterros controlados. Dessa forma, a maioria continua sendo encaminhada para locais ambientalmente adequados. Porém áreas de disposição inadequadas, que incluem lixões e aterros controlados, ainda seguem em operação nas regiões do país, como mostra a Figura 3.

Figura 3 - Disposição final adequada x inadequada de RSU no Brasil (tonelada/ano e %) em 2022



Fonte: ABRELPE (2022)

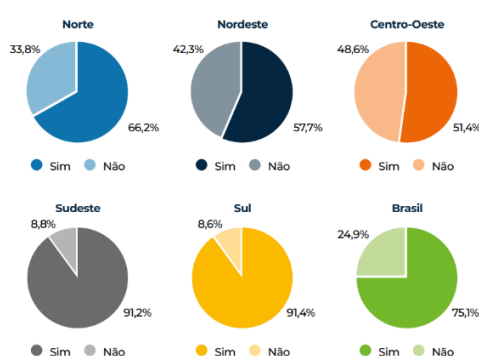
A opção mais eficaz consiste no uso de um aterro sanitário, que se destaca pelo emprego de diversas técnicas, entre elas a coleta seletiva, tratamento de chorume, percolado e a produção de energia por meio de um biogás (Lima *et al.*, 2018).

Consoante a NBR 8419/1992 (ABNT, 1992), o chorume é o líquido resultante da decomposição da matéria orgânica existente nos rejeitos. Ele exibe uma coloração escura, emite um odor desagradável e possui uma alta demanda bioquímica de oxigênio (DBO). Por sua vez, o percolato é originado pela infiltração de água proveniente de chuvas, águas subterrâneas ou pela umidade presente na estrutura dos resíduos sólidos, já que, à medida que essa infiltração ocorre, água pode se combinar ao chorume e a outras substâncias em solução (Lins, 2023; Quian *et al.*, 2022). Por fim, o biogás é uma mistura gasosa resultante da decomposição anaeróbia de matéria orgânica existente nos resíduos sólidos. Essa composição é predominantemente composta por metano e dióxido de carbono (CETESB, 2006).

Assim, surge uma demanda de aumentar a recuperação de materiais através da reciclagem, baseado na coleta seletiva, que segundo Silva (2018), é um componente importante para a gestão de resíduos, onde se busca a separação dos materiais recicláveis na fonte. Esse ato de reciclar acaba reduzindo as proporções de resíduos destinados a aterros sanitários. Além disso, pode haver a criação de cooperativas de catadores com investimentos públicos ou privados, com princípios baseados na logística reversa e em outras ferramentas relacionadas à implementação da responsabilidade compartilhada pela idade dos produtos (NASCIMENTO *et al.*, 2015).

Em 2021, segundo a Abrelpe (2022), 75,1% das cidades brasileiras apresentaram alguma iniciativa de coleta seletiva. Porém, muitas cidades ainda não abrangem a totalidade de sua população, podendo ser iniciativas pontuais. As regiões Sul e Sudeste são as que mais apresentam percentuais de municípios com alguma iniciativa, como mostra a Figura 4.

Figura 4 - Distribuição dos municípios com iniciativas de coleta seletivas no Brasil e regiões (%) em 2021



Fonte: ABRELPE (2022)

Por conseguinte, a formação da PMGIRS e a consolidação do PNRS, passa a ser circunstância essencial para Estados e municípios terem acessos a recursos Federais, destinados a empreendimentos e serviços relacionados a limpeza e manuseio do RSU, ou até mesmo para ser beneficiados com incentivos, financiamentos ou fomentos para tal finalidade. Portanto, esses planos assumem função central na organização dos serviços e capacitação de recursos.

3.4 Legislação ambiental, normas aplicáveis e marco do saneamento

A administração ambiental pública refere-se à atuação do ente público segundo uma política ambiental. Tais políticas consistem em um agrupamento de metas, orientações e instrumentos de ação que o Governo utiliza para gerar impactos positivos no meio (Barbieri, 2016). Ainda segundo Trindade (2011), o estabelecimento de políticas ambientais coesas deve passar por um sistema contínuo de tentativa e erro, exigindo que o sistema consiga detectar os erros cometidos e corrigi-los.

A implantação de um método de recuperação de custos, aplicado na administração de resíduos, permite investimentos de médio a longo prazo, aumentando as chances de efetiva execução de soluções eficazes para o aperfeiçoamento da gestão de RSU (Brasil, 2020).

Os municípios deverão elaborar os seus PMGIRS, conforme o artigo número 19 da PNRS. Nesse plano deverá conter um conteúdo mínimo, no qual se destaca o diagnóstico da situação dos RSU do município, onde deve conter a origem, o volume, a caracterização do resíduo e a forma de disposição final; a identificação de áreas favoráveis para a destinação final ambientalmente correta; identificação das possibilidades de implantação de consórcios com outros municípios, considerando a economia, a proximidade dos locais e as formas de prevenção dos riscos ambientais; procedimentos operacionais e especificações mínimas a serem adotadas nos serviços de limpeza urbana e de manejo de RSU; sistema de cálculo dos custos da prestação dos serviços limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos, como também, a forma de cobrança desses serviços (Brasil, 2010).

Como citado, os planos devem conter mecanismos de arrecadação que tem como principal objetivo conduzir o planejamento financeiros das prefeituras, de que forma que sejam estabelecidas bases que contemplem a sustentabilidade econômica dos serviços. Pois, para Mendez (2017), uma enorme dificuldade enfrentada por diversos municípios é a escassez de sustentabilidade econômica, de

tal forma que o gestor público tenha que alocar recursos na área de gestão de resíduos além do que é arrecadado pela taxa de limpeza pública.

Outro aspecto importante, está contido na Constituição Federal de 1988, onde fala que é de competência dos municípios estruturar e prestar, diretamente ou sob regime de concessão, ou permissão, os serviços públicos de interesse local (Brasil, 1988). Dessa forma, pode-se afirmar que controlar os resíduos, no contexto municipal, perpassa pelo interesse tido como local.

Além disso, através da Lei 12.305/2010, estabeleceu-se em no Brasil um prazo para o fim das atividades em lixões, que é a forma mais agressiva e imprópria para disposição final do RSU. Tal forma, não contém nenhum tratamento prévio e os rejeitos são despejados no solo, contaminando o meio e colocando em risco a saúde das comunidades instalada próximas a esses pontos de descarte (Abrelpe, 2022; Brasil, 2010).

Para tentar se adequar à lei vigente, muitas áreas foram adaptadas para aterros controlados, que é uma medida intermediária, entre o lixão e aterro sanitário, na busca por acabar com os lixões, porém seus impactos são tão desastrosos quanto os do lixão, já que não existe nenhuma técnica para controle de chorume ou de biogás (Quadros *et al.*, 2018).

Com a promulgação da Lei do Saneamento básico, foi recomendado que os municípios designassem às agências reguladoras a responsabilidade pela regulação dos serviços relacionados ao saneamento, limpeza e gestão de RSU. No estudo de Pires (2015), é ressaltado que essas agências reguladoras têm como finalidade a busca pela universalização das atividades do setor público, a fiscalização do cumprimento por parte das prestadoras de serviços, a definição de mecanismos que promovam a eficiência das empresas prestadoras de serviços, e, por último, o desenvolvimento de instrumentos com o propósito de facilitar os investimentos públicos e privados no setor.

Com a implementação do novo marco do saneamento, Filho e Soler (2020) enfatizam que a adaptação da atividade regulatória às diversas particularidades de todas as cidades têm se revelado um trabalho desafiador. Isso envolve não apenas a criação, mas também a estruturação e a necessária capacitação do corpo técnico das entidades reguladoras municipais e estaduais. Eles também indicam que o novo marco sugere um possível aumento da regulação por agências e uma presença mais significativa do setor privado, visando alcançar maior eficiência econômica.

3.5 Custos e tarifas associados a limpeza urbana

O diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos, desenvolvido pelo Ministério das cidades e pelo Sistema Nacional de Informação sobre Saneamento (SNIS, 2021) aponta que apenas 55% dos custos são cobertos pela cobrança dos serviços de limpeza e manejo de resíduos em todas as cidades brasileiras. Nesse aspecto, com algumas exceções, fica de forma insuficiente manter essas atividades, como mostra a Figura 5.

Figura 5 - Custos cobertos pelas tarifas nos municípios brasileiros em 2021



Fonte: SNIS (2021)

No sentido da coleta de resíduos do ambiente doméstico, a prefeitura pode estabelecer uma forma de taxação pelo trabalho, para garantir a qualidade e continuidade na prestação desse serviço (Ventura; Shibasaki, 2016). Dessa forma, a tarifa é uma ferramenta econômica, indicada pela PNRS para auxiliar os municípios na aquisição de artifícios financeiros para cobrir os gastos gerados pelo RSU. Desse modo, muitas cidades brasileiras possuem um baixo orçamento e tem como obstáculo, a implementação de melhorias nessa área e tal arrecadação poderia se tornar uma alternativa para viabilizar os serviços dessa área (Ventura; Shibasaki, 2016).

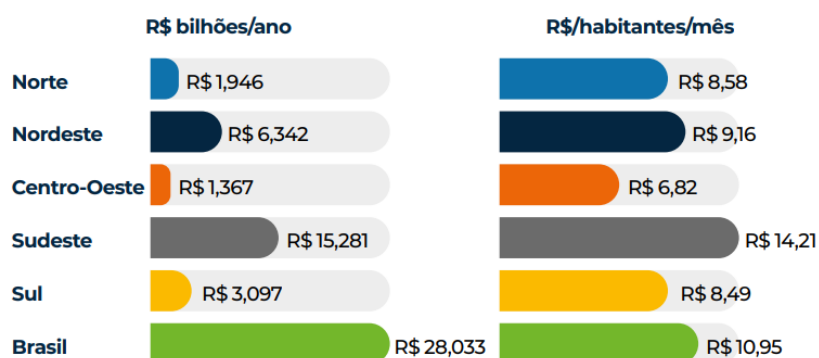
Dessa forma, os serviços públicos de limpeza e manejo de resíduos sólidos terão de ter sustentabilidade financeira, na forma de taxas, tarifas e outros preços públicos, conforme o regime de prestação do serviço ou de suas atividades similares (Brasil, 2010). Porém, tais cobranças devem considerar a disposição adequada dos resíduos arrecadados e o nível de renda da população da área atendida (Brasil, 2010).

No Brasil, os municípios são os principais responsáveis pelas políticas que irão garantir o gerenciamento do RSU. É importante ressaltar que os custos financeiros e ambientais para gerenciar o enorme volume de RSU são significativas para as sociedades, custo esse que recai sobre a entidade municipal.

Consoante dados divulgados pelo Abrelpe (2022), os municípios aplicaram cerca de 28 bilhões de reais nos serviços de limpeza urbana e manejo de RSU, que

incluem os serviços de transporte, coleta, destinação final e os serviços gerais de limpeza. Isso acaba representando um custo de R\$ 10,95 por habitante/mês, conforme indica a Figura 6.

Figura 6 - Recursos aplicados nos serviços de limpeza urbana e manejo de RSU no Brasil e regiões em 2021



Fonte: ABRELPE (2022)

Vale ressaltar que, diante de um cenário de restrição fiscal, os municípios têm diminuído as ações e investimentos na área, mesmo que tal ato possa gerar consequências futuras e prejudique a saúde dos cidadãos (Grisa e Capanema, 2018).

Nesse aspecto as principais modalidades de cobrança incluem tributos, taxa e tarifas. Tanto tributos quanto as taxas são pagamentos obrigatórios estabelecidos por lei. No entanto, os tributos não estão vinculados a um serviço específico, ao contrário das taxas, cujos fundos devem ser destinados a um propósito preestabelecido (Butto *et al.*, 2014).

Por outro lado, a tarifa é uma taxa opcional relacionada ao uso de um serviço público. Essa cobrança é feita de forma indireta pelo Estado, por meio de empresas que fornecem serviços em nome dele (Dutra *et al.*, 2018).

Como citado, as taxas e tarifas são instrumentos de cobrança diferentes, e a busca pela sustentabilidade financeira na administração do RSU pode-se considerar a semelhança mais próxima entre elas. Para um melhor entendimento, o Quadro 1 apresenta as principais diferenças entre elas.

Quadro 1 - Diferenças entre taxas e tarifas

TARIFA (Regime administrativo)	TAXA (Tributo – Regime tributário)
Regime administrativo/regulatório, podendo ser alterado por ato administrativo.	Necessidade de lei em sentido formal para instituição, alteração de aspectos essenciais, inclusive revisões de seus valores ou de critérios para sua fixação.

Não precisa atender aos princípios tributários, podendo ser aplicada na data prevista no ato administrativo desde que respeitado o interstício de 30 dias previstos no art. 39, caput, da Lei Nº 11.445/2007.	Aplicação do princípio da anterioridade e noventena.
Pode ser cobrada diretamente pelo prestador municipal ou por concessionária.	Cobrada pela administração, podendo ser arrecadada por terceiros em seu nome
É receita do prestador municipal ou da concessionária por eles diretamente arrecadada e apropriada.	É receita pública pertencente ao tesouro municipal vinculada à prestação do serviço.

Fonte: ANA (2021)

A tributação é considerada não apenas como uma forma de gerar receita, mas também como um instrumento eficaz para provocar uma reflexão na sociedade sobre a geração de RSU. Segundo Ventura e Shibasaki (2016), em seus estudos, a taxa ou tarifa estabelecida pelo ente público tem o propósito de ajudar na redução de RSU, promovendo, assim, de forma indireta, mudanças no comportamento de consumo da sociedade.

Desde a implementação da PNRS, as cidades têm buscado se organizar para aprimorar a gestão de RSU. No entanto, em termo gerais, a pouca capacidade institucional é um desafio persistente, além disso, há uma carência de legislação integrada, a administração e o planejamento são frequentemente deficientes, a infraestrutura é limitada e a fiscalização é insuficiente (BNDES, 2012).

É crucial enfatizar que a taxa não constitui uma solução definitiva para questões ambientais e requer envolvimento político-administrativo para sua implementação. Nesse contexto, a interação com a sociedade civil é vital para a compreensão da metodologia e dos valores estabelecidos na legislação municipal (Ventura; Shibasaki, 2016).

4 METODOLOGIA

Este estudo teve como objetivo promover uma compreensão mais aprofundada sobre a análise dos custos do serviço público de manejo de resíduos sólidos urbanos na cidade de Colinas do Tocantins, à luz dos requisitos de auditoria do IBRAOP (Instituto Brasileiro de Auditoria de Obras Públicas). Dessa forma, buscou-se obter informações sobre o gerenciamento de RSU nesse município, com a intenção de fornecer subsídios ao poder público para aprimorar esses serviços. Além disso, isso inclui a identificação dos serviços que requerem melhoria por parte da administração municipal.

Inicialmente, definiram-se os critérios de seleção do município para a análise de custos. Foi delimitado os parâmetros habitacionais para uma cidade de médio porte no Estado do Tocantins, no qual ficou estabelecido que seriam de 20.001 a 70.000 habitantes. Em seguida buscou-se cidades dentro do Tocantins, sendo escolhida a cidade de Colinas do Tocantins, localizada mais ao norte do Tocantins, de tal forma que a cidade está dentro dos parâmetros populacionais estabelecidos.

Buscou-se estabelecer uma fundamentação teórica robustas associadas aos conceitos de resíduos sólidos, limpeza urbana, gestão e manejo dos resíduos sólidos, legislações, taxas e tarifas associados a limpeza urbana. Isso foi realizado mediante leituras de literaturas especializadas, revisão de estudos acadêmicos recente e análises documentais. Durante essa análise foram examinadas as normas presentes na legislação vigente e suas interpretações institucionais.

Posteriormente, foram empregados dados tanto primários quanto secundários. Toda a análise relacionada ao gerenciamento de resíduos foi realizada por meio de pesquisas em bancos de dados, como Sistema Nacional de Informações sobre o Saneamento (SNIS), Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE), Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Além disso, foram examinados os Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS).

Em seguida, elaborou-se uma estiva de custos dos serviços de limpeza urbana do município. Para analisar os gastos com limpeza urbana da cidade foi utilizado como fonte de dados o Portal da Transparência do município, no qual foi utilizado um filtro de pesquisa para detalhar os investimentos na área de estudo. Além disso, o PMGIRS foi utilizado para se obter dados sobre o lixão municipal, frequência de coleta e o número de colaboradores.

Ademais, foi elaborada um dimensionamento com bases nas normativas do IBRAOP, sendo verificada as equações presentes nas normas e aplicadas para se ter uma noção real dos custos dimensionados.

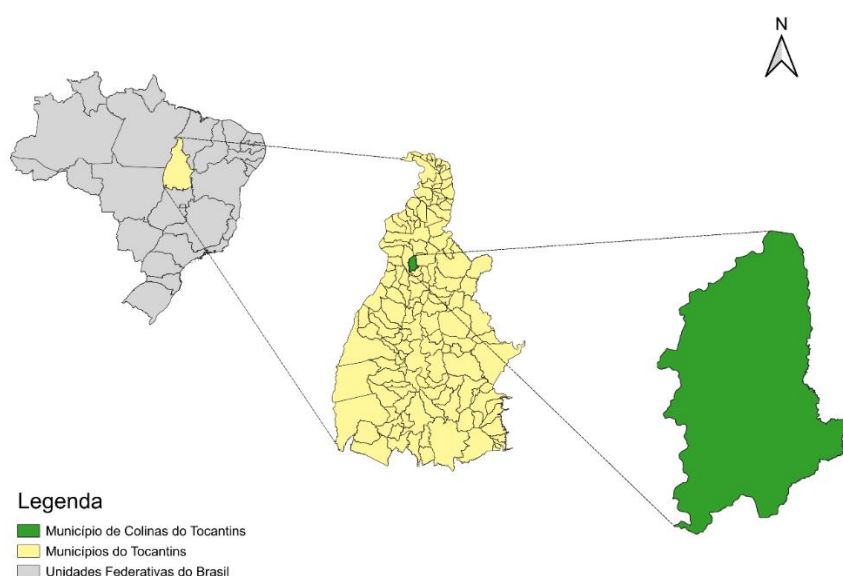
Por fim, realizou-se uma comparação entre os custos da limpeza urbana com a prestação de contas do município junto ao TCE-TO, por meio das análises feitas entres os custos executados e custos dimensionados.

4.1. Colinas do Tocantins

O município de Colinas do Tocantins, tem uma população residente de 34.233 habitantes, com uma área territorial de 842.488 km², possui uma densidade demográfica de 40,63 habitantes/km². Com média de 2 salários-mínimos mensais dos trabalhadores formais e um PIB (Produto Interno Bruto) *per capita* de R\$ 22.179,14. Todos os dados coletados em 2022 pelo IBGE.

Além disso, em 2019, conforme dados divulgados pelo IBGE, o município ainda conta com 11,23 km² de área urbanizada. Possui 30,7% de seu esgotamento sanitário adequado (IBGE,2010), e 83,9% de arborização de vias públicas (IBGE,2010). Vale ressaltar que a cidade está entre dois biomas: Amazônia e Cerrado (IBGE,2019). A Figura 7 indica onde está localizado o município no Estado do Tocantins.

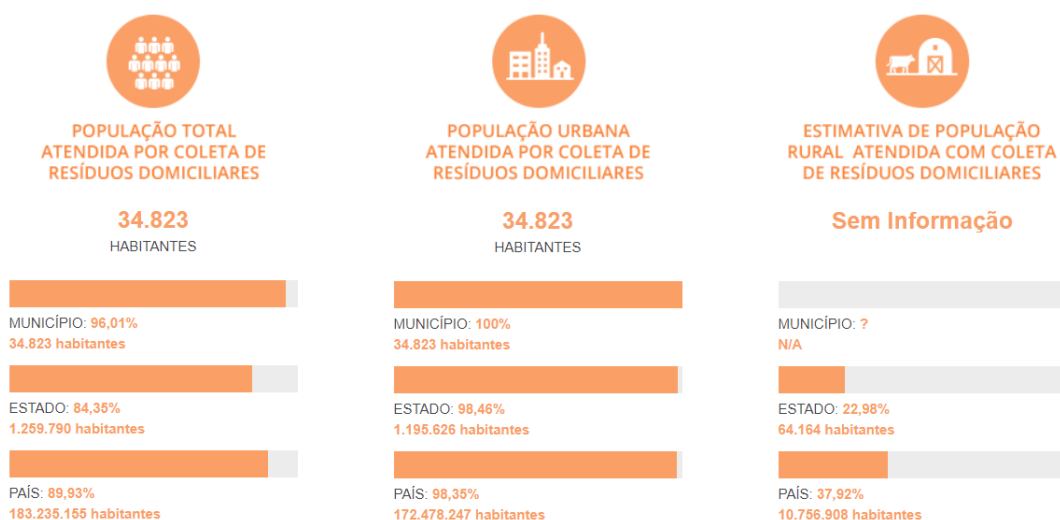
Figura 7 – Localização do município de Colinas do Tocantins



Fonte: Adaptado de (IBGE,2020 e Datum SIRGAS 2000.

De acordo com IAS (Instituto Água e Saneamento) o diagnóstico de manejo de resíduos urbanos de 2021, em Colinas do Tocantins 96,01% da população atendida com a coleta de resíduos domiciliares (IAS, 2022). Isso significa que o município está acima da média estadual e federal, sendo 84,35% e 89,93% respectivamente (IAS, 2022). Vale ressaltar ainda que, 100% da população da zona urbana do município é atendida pela coleta de resíduos domiciliares (IAS, 2022). Outrora, a municipalidade não possui dados acerca da população rural atendida com tal serviço, conforme mostra a Figura 8.

Figura 8 - Coleta de resíduos domiciliares do município de Colinas do Tocantins



Fonte: SNIS (2021)

Outro aspecto importante, é a massa de resíduos domiciliares e públicos coletados *per capita*, se considerada a população total do município que chega a 1,61 kg de resíduos por habitante dia (IAS, 2022), conforme mostra a Quadro 2.

Quadro 2 - Massa coletada *per capita* no município de Colinas do Tocantins

	Município	Média do Estado	Média do País
Massa de resíduos domiciliares e públicos coletados <i>per capita</i> em relação à população atendida.	1,61 kg/hab./dia	0,85 kg/hab./dia	0,89 kg/hab./dia
Massa de resíduos domiciliares e públicos coletados <i>per capita</i> em relação à população urbana	1,61 kg/hab./dia	0,88 kg/hab./dia	1,02 kg/hab./dia

Fonte: Adaptado de SNIS (2021)

Segundo IAS (2022), a cidade de Colinas do Tocantins não declarou se tem a prática de coleta seletiva de RSU e a forma de cobrança dos serviços de Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos é uma taxa específica no boleto de IPTU (Imposto Predial e Territorial Urbano).

De acordo com o PMGIRS de Colinas do Tocantins, devido as características culturais, o município produz um volume heterogêneo de resíduos sólidos, de origem diversa, em atividades variadas no setor produtivo e consumo, podendo se destacar os resíduos domiciliares, comerciais, industriais, serviços de saúde, de posto de combustível, da construção civil, do lodo da ETA (Estação de Tratamento de Água), de lodo da ETE (Estação de Tratamento de Esgoto), de limpeza urbana, resíduos tecnológicos, verdes e agrícolas.

Os RSU gerados na cidade são de responsabilidade do ente público, através da Secretaria Municipal de Serviços Urbanos.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Nesse capítulo serão apresentados os resultados obtidos durante o estudo, onde foi feita uma análise dos custos dos serviços públicos de manejo de resíduos sólidos em Colinas do Tocantins, bem como um dimensionamento para o projeto de limpeza desse município, com o objetivo de verificar se os gastos executados pela Prefeitura são condizentes com a realidade do município.

5.1 Análise dos gastos com limpeza urbana

Em primeiro lugar, a análise se fez necessária na medida que existe risco do não atendimento dos serviços de limpeza, bem como possibilidade de superfaturamento dos contratos e superdimensionamento dos projetos de limpeza urbana em municípios de médio porte no Estado do Tocantins.

Para realizar essa análise foi utilizada a base de dados presente no Portal da Transparência do município de Colinas do Tocantins com o filtro de pesquisa “limpeza urbana”.

5.1.1 Prestação de conta da limpeza urbana em Colinas do Tocantins

A prestação de Contas é um ato estabelecido na Constituição Federal que obriga os administradores de órgãos e entidades do setor público fornecer os resultados alcançados na gestão dos recursos que chegam até o ente. Os procedimentos e regras para elaboração dessa prestação são definidos pelo Tribunal de Contas da União em atos normativos. Conforme o TCU (Tribunal de Contas da União) o objetivo da prestação de contas é garantir a transparência e a responsabilidade fiscal na administração pública, bem como dar suporte às decisões de alocação de recursos, promover a defesa do patrimônio público e, além de tudo, manter os cidadãos, que são os usuários dos bens e serviços produzidos, informados sobre os gastos dos recursos destinados ao seu município.

De acordo com dados fornecidos pela Prefeitura de Colinas, são produzidos diariamente cerca 25,319 toneladas de RSU, gerados nas mais diversificadas fontes, apresentando resíduos de várias classes, com diferentes características físicas, químicas e biológicas, sendo que muitos deles são descartados de maneira indevida.

Dessa forma, com base nos dados coletados no Portal da Transparência de Colinas do Tocantins, nos últimos 6 (seis) anos, o município investiu R\$

11.176.663,34 (Onze milhões cento e setenta e seis mil seiscentos e sessenta e três reais e trinta e quatro centavos), sendo dividido da seguinte forma entre os anos, como mostra o Quadro 3.

Quadro 3 - Gastos com limpeza urbana no município de Colinas do Tocantins

Ano Referência	Valor Pago (R\$)
2018	R\$ 3.288.104,92
2019	R\$ 315.836,24
2020	R\$ 436.423,44
2021	R\$ 1.222.756,31
2022	R\$ 1.748.986,92
2023	R\$ 4.164.555,51
Total	R\$ 11.176.663,34

Fonte: Autor (2024)

Nesse caso percebe-se uma alteração anômala nos gastos com limpeza urbana, sendo que estes não seguem nenhum padrão de aumento ou diminuição. Isso pode ocorrer, devido ao não preenchimento correto dos dados da limpeza no Portal. Conforme a Lei nº 12.527/201, para esse tipo de ação são fixadas sanções administrativas como advertência, multa, impedimento de licitar, declaração de Inidoneidade e suspensão temporária, como mostra o gráfico da Figura 9.

Figura 9 - Gastos com limpeza urbana em Colinas do Tocantins



Fonte: Autor (2024)

Tendo como base o ano de 2023 (ano base do cálculo), o município investiu mais de 4 (quatro) milhões de reais, sendo essa quantia dividida e detalhada no Quadro 4, fornecendo uma visão mais precisa da destinação de investimentos com limpeza urbana em Colinas do Tocantins.

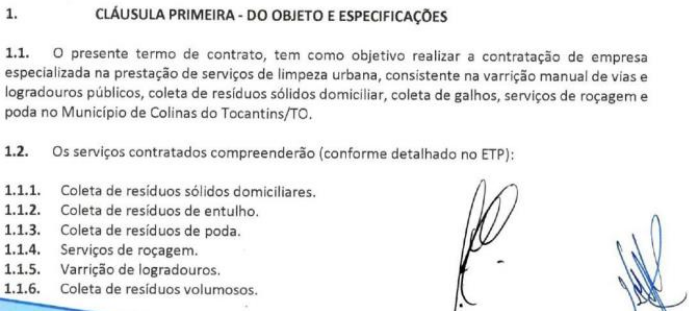
Quadro 4 - Despesas operacionais da coleta de RSU

Tipo da Despesa	Valor Pago (R\$)
Prestação de serviço	R\$ 3.971.075,73
Fornecimento de água e esgoto	R\$ 2.190,42
Vencimento de colaboradores	R\$ 174.572,56
13º Salário de colaboradores	R\$ 11.941,92
Férias de colaboradores	R\$ 3.248,38
Rescisão contratual de colaboradores	R\$ 1.526,50
Total	R\$ 4.164.555,51

Fonte: Autor (2024)

Com base nos dados apresentados no Quadro 4, pode-se constatar que o gasto mais significativo é sobre “Prestação de serviços”, que representa mais de 95% do dinheiro gasto no ano. Tal prestação de serviço é feita por uma empresa privada do ramo de limpeza. O contrato firmado tem como objeto de contratação a varrição manual, mecanizada, coleta de resíduos sólidos domiciliares, pintura de meio fio, coleta de entulhos, coleta de resíduos volumosos, serviços de roçagem, coleta de galhas, saldo de varrição, transporte e destinação final, perfazendo um total de 51 servidores, todos vinculados a empresa, cujo valor mensal é de até R\$ 400.000,00 (Quatrocentos mil reais), como mostram as Figuras 10 e 11.

Figura 10 - Contrato de prestação de serviços de limpeza urbana de Colinas do Tocantins



Fonte: Prefeitura de Colinas do Tocantins (2024)

Figura 11 - Contrato de prestação de serviços de limpeza urbana de Colinas do Tocantins



Fonte: Prefeitura de Colinas do Tocantins (2024)

A equipe de coleta do RSD (Resíduos Sólidos Domiciliares) é organizada conforme o contrato com a empresa prestadora do serviço e tem o acompanhamento da Secretaria Municipal de Infraestrutura e Obras, sendo dividida conforme o Quadro 5.

Quadro 5 - Colaboradores da limpeza urbana do município de Colinas

Tipo do serviço	Tipo do colaborador	Quantidade
Varrição manual de vias públicas	Fiscal	01
	Garis	25
	Encarregado	01
Varrição mecanizada de vias públicas	Fiscal	01
	Operador diurno	06
	Operador noturno	03
Coleta de resíduos domiciliares	Motorista	07
	Coletores (por caminhão)	03
Pintura de meio fios e raspagem de guias	Auxiliar de serviços gerais	01
	Pintores	02
	Operador de trator	03
Jardinagem	Jardineiro	07
Coleta de resíduos de galhas e saldo de varrição	Garis	03
	Motorista	01
Coleta, transporte e destinação final	Motorista	02

Total	Colaboradores	66
--------------	----------------------	-----------

Fonte: Prefeitura de Colinas do Tocantins (2024)

5.1.2 Coleta de Resíduos Sólidos

A coleta de resíduos sólidos é realizada na zona urbana do município e de acordo com a PMGIRS de Colinas, para a determinação da frequência de coleta levou-se em consideração os aspectos sanitários e econômicos. Atualmente, a coleta é regular de segunda a sexta-feira, onde ocorre frequência diária em algumas regiões da cidade, onde a produção de resíduos é maior. Por sua vez, ocorre também uma frequência alternada, ou seja, em dois ou três dias por semana em regiões onde a produção de resíduos é inferior. Vale ressaltar ainda, esses serviços são realizados em períodos matutino, vespertino e noturno de acordo com a taxa de geração de RSU, conforme mostra o Quadro 6.

Quadro 6 - Frequência de coleta de RSD de Colinas do Tocantins

Bairro/Setor	Dias da semana				
	Segunda-feira	Terça-feira	Quarta-feira	Quinta-feira	Sexta-feira
Centro de Colinas	X	X	X	X	X
Campinas	X	X	X	X	X
Novo Planalto (1ª Etapa)	X	X	X	X	X
Rodoviário	X	X	X	X	X
Real	X	X	X	X	X
Jardim Campo Club (1ª Etapa)	X	X	X	X	X
Sol Nascente	X		X		X
Novo Horizonte	X		X		X
Jardim Campo Club (2ª Etapa)	X		X		X
Oeste (1ª Etapa)	X		X		X
Recanto do Bosque	X		X		X
Vila São João	X		X		X
Doirado	X		X		X

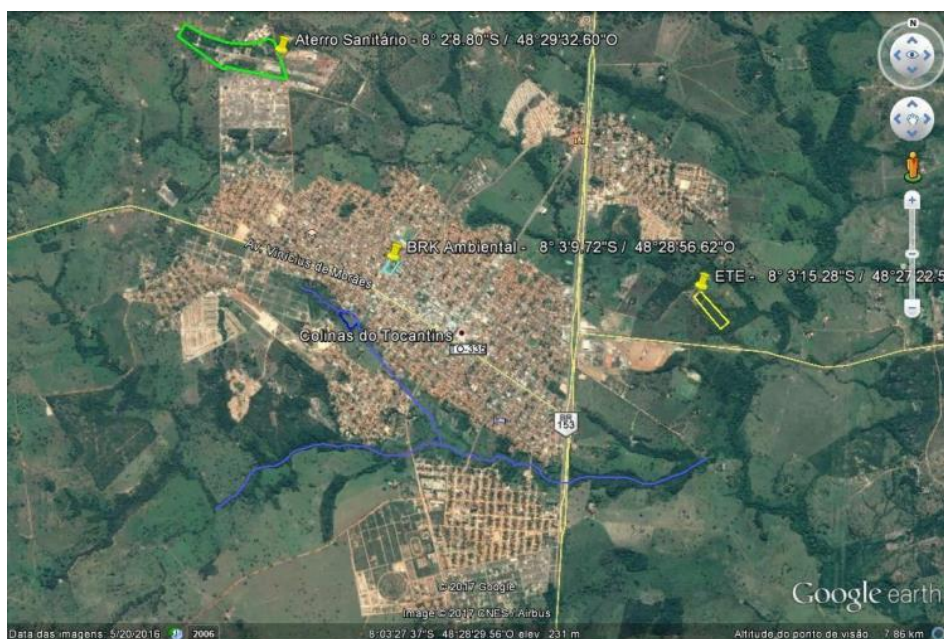
Alvorada	X		X		X
Novo Planalto (2ª Etapa)	X		X		X
Araguaia I	X		X		X
Araguaia II	X		X		X
Santo Antônio I	X		X		X
Santo Antônio II	X		X		X
Norte		X		X	
Estrela do Norte I		X		X	
Estrela do Norte II		X		X	
Oeste (2ª Etapa)		X		X	
Boa Esperança		X		X	
Santa Rosa I		X		X	
Santa Rosa II		X		X	
Jardim América		X		X	
Santa Maria		X		X	
Buritis		X		X	
Aeroporto		X		X	
Sul		X		X	
Posto Capivara		X		X	
IFTO		X		X	
Bela Vista		X		X	

Fonte: Prefeitura de Colinas do Tocantins (2024)

5.1.3 Tratamento e disposição final

Atualmente, toda a disposição final dos resíduos do município de Colinas é feita em um lixão municipal, que tem área de 23 hectares e fica situada na Avenida Magalhaes de Almeida, a cerca de 1.200 metros da última residência, sendo indicadas pelo PMGRS de Colinas uma distância mínima de 1 quilômetro do centro atendido e uma distância máxima de 20 quilômetros do centro atendido, além de uma distância acima de 200 metros de cursos de água e nascentes, como mostra a Figura 12.

Figura 12 - Localização do Lixão Municipal



Fonte: Adaptado de Google (2024)

Vale ressaltar ainda que durante a década de 2010 o município chegou a ter um aterro sanitário, porém, devido aos altos custos de manutenção, a administração pública não conseguiu continuar operacionalizando o mesmo, dando origem assim, ao atual lixão de Colinas.

Outro aspecto importante, é que no ano de 2020 o município foi multado pelo NATURATINS por desativar o Aterro. Ainda é importante ressaltar que, de acordo com o PMGISR de Colinas o Lixão está operando acima de sua capacidade. A administração do aterro é responsabilidade da Prefeitura de Colinas, por meio da Secretaria Municipal de Infraestrutura e Obras, sendo terceirizado o serviço por meio de empresa privada.

5.1.4 Serviço de varrição manual e mecanizada

De acordo com o PMGISR de Colinas do Tocantins, esse serviço tem como objetivo a remoção ou retirada de resíduos de vias públicas, no qual se tem origem nas mais diversas formas, como: origens naturais, como é o caso de folhas de árvores, areia vinda de terrenos sem construções, chuvas e, resíduos de origem antrópica, como papéis, embalagens, vidros, metais.

De acordo com a Prefeitura de Colinas do Tocantins, para os locais com grande fluxo de pessoas é disponibilizado equipes para empreender esse trabalho. Esses resíduos são varridos e acondicionados em sacos plásticos e posteriormente coletados e transportados até o destino. Vale ressaltar ainda que, o sistema de varrição de vias e logradouros públicos está projetado para serem executados no município nas seguintes áreas: área central, parques, praças, terminais rodoviários, grandes avenidas, eventos culturais e esportivos e em áreas comerciais.

Ainda de acordo com a Prefeitura, todo o sistema de varrição percorre aproximadamente 80 km/dia em todos os locais citados anteriormente, passando ainda várias vezes em um mesmo local, quando o fluxo de pessoas é intenso, o que acaba justificando o repasse de varrição. Para a realização desse serviço, de acordo com dados divulgados no PMGIRS, a Prefeitura disponibiliza 30 colaboradores, incluindo a reserva técnica, bem como toda a logística operacional de controle, apoio e fiscalização do sistema de varrição. É importante lembrar que, esse sistema não atua em toda a malha viária do município, de tal forma que deve ser implantado apenas em locais pavimentados, se caracterizando assim, como um serviço corretivo.

O município tem inovado na sustentabilidade, produzindo lixeiras com a reutilização de pneus, além de campanhas educacionais voltadas a conscientização da população por meio do conceito: “Cidade limpa não é aquela que mais se gasta com limpeza pública e varrição de vias, mas sim aquela que menos suja”.

5.2 Diretrizes para dimensionamento de projeto de limpeza urbana

O IBRAOP (Instituto Brasileiro de Auditoria de Obras Públicas), é uma sociedade civil de direito privado sem fins econômicos, de caráter nacional, e é constituída por engenheiros, geólogos e arquitetos que exercem atividades relacionadas à auditoria em obras públicas.

Dessa forma, o IBRAOP instaurou normativas que servem de referencial para os Tribunais de Contas, para que estes melhorem seus regulamentos, procedimentos, ferramentas e práticas de auditoria, de forma a atuar efetivamente no controle da gestão de resíduos sólidos. Vale ressaltar ainda que, além dos princípios legais que regem a administração pública, foi levando em consideração para elaboração dessas diretrizes os seguintes termos: desenvolvimento sustentável, precaução, prevenção, poluição-pagador, protetor-recebedor e ecoeficiência.

Com isso, foram elaborados 17 manuais de auditoria para dimensionamento de resíduos sólidos urbanos, que serviram de base para elaboração desse trabalho.

5.2.1 Análise do quantitativo de resíduos sólidos domiciliares

Conforme IBRAOP, esse procedimento tem como objetivo verificar a adequação da quantidade de RSD utilizado para dimensionamento do serviço de coleta com a realidade do município. Isso é importante pois esse quantitativo de resíduos influencia diretamente no orçamento, de tal forma que pode levar o superfaturamento durante a execução do contrato de limpeza.

Para a estimativa do quantitativo de RSD gerado, foi utilizado a estimativa por parâmetros referenciais para a taxa de geração *per capita*, uma vez que, no município de Colinas do Tocantins não há indícios de série histórica. Dessa forma, pode-se levar em consideração fontes como IBGE, SNIS, conforme o Quadro 7.

Quadro 7 - Taxa de geração per capita

População (habitantes)	Índice (kg/hab/dia)
Até 200.00	0,45 a 0,70
Acima de 200.000	0,80 a 1,2

Fonte: Adaptado IBGE (2020)

Para um bom dimensionamento deve-se levar em consideração as características do município, tamanho da população, desenvolvimento socioeconômico, níveis de urbanização e atividades comerciais e industriais, bem como o PMGIRS. Com isso, para o cálculo da quantidade mensal de RSD, utiliza-se a Equação 1.

$$Q = \frac{i * Pop * 30}{1000} \quad \text{Equação 1}$$

Em que:

Q = Quantidade mensal de RSD (ton);

i = Geração *per capita* (kg/hab/dia);

Pop = População do município.

Para o município de Colinas do Tocantins tem-se os seguintes resultados, conforme mostra a o Quadro 8.

Quadro 8 - Quantidade de RSD de Colinas do Tocantins

Sigla	Valor	Unidade	Descrição
i	0,7	Kg/hab/dia	Geração per capita
Pop	34.233	Hab	População do Município
q	23,96	Ton/dia	Quantidade de resíduo diária
Qm	718,89	Ton/mês	Quantidade de resíduos mensal
Qa	8.628,72	Ton/ano	Quantidade de resíduos anual

Fonte: Autor (2024)

5.2.2 Análise do dimensionamento da frota

Conforme IBRAOP, esse procedimento serve para o dimensionamento da frota de veículos para os serviços de coleta de RSD. Tal método é importante pois a frota impacta diretamente na formação do orçamento. Para isso, deve-se verificar a distância entre a garagem e o setor de coleta, a distância entre o setor de coleta e o ponto de descarga, a extensão total de cada roteiro de coleta, a velocidade média de coleta, além da velocidade média dos veículos fora do percurso de coleta.

Dessa forma, parâmetros como frequência de coleta, fatores climáticos, uso de ocupação do bairro, produção, malha viária, possibilidade de coleta diurna e noturna devem ser levadas em consideração para um bom dimensionamento. Vale ressaltar que, a frequência diária de coleta deve ser adotada em lugares com grande produção de resíduos, como áreas comerciais e industriais e grande fluxo de pessoas. Nesses pontos ainda pode ser adotado a coleta noturna, uma vez que irá apresentar um rendimento muito maior, pois estará com as vias com menos fluxos de pessoas e veículos. Além também, da utilização dos mesmos veículos usados nos períodos diurnos, diminuindo assim os gastos com a frota.

Com isso, para a verificação da frota deve-se considerar o porte do município, sendo o de Colinas do Tocantins, um município com até 200.000 habitantes, logo utiliza-se as Equações 2, 3, 4 e 5.

$$F = \left(\frac{Q}{P * IC * V * 0,7 * N_v} \right) * \left(\frac{7}{N_c} \right)$$

Equação 2

Em que:

F = Quantidade total de veículos;

Q= Quantidade mensal de RSD (Equação 1)

Nv = Número de viagens realizadas por dia, por caminhão;

P = Peso específico aparente dos resíduos a serem coletados (ton/m³), da ordem de 0,2 a 0,3 ton/m³;

IC = índice de compactação do equipamento, usualmente igual a 3 para compactadores e 1 para caçamba;

V= Volume nominal do reservatório de carga, em m³;

Nc = Número de dias efetivamente coletados na semana.

$$Fd = \frac{qd}{Nv * C} \quad \text{Equação 3}$$

Em que:

qd = Quantidade de resíduos no período diurno em ton/dia;

Nv = Número de viagens no período diurno;

C = Capacidade de carga do caminhão.

$$Fn = \frac{qn}{NV * C} \quad \text{Equação 4}$$

Em que:

qn = Quantidade de resíduos no período noturno em ton/dia ;

Nv = Número de viagens no período noturno.

$$F = \frac{q}{NV * C} \quad \text{Equação 5}$$

Em que:

q = Quantidade de resíduos em ton/dia

Nv = Número de viagens total.

Outro aspecto importante desse cálculo é verificar se existe no município locais que requeiram coletas especiais como: áreas turísticas, feiras, favelas, áreas com declive acentuado. Para tal, pode-se adotar algumas medidas extras como: coletas extras, aumento do número de turnos de coleta e frota reserva. Vale ressaltar ainda que, para frotas inferiores a 10 veículos, a reserva técnica pode ser contemplada pela remuneração de 10% do custo total dos veículos, excluindo os gastos com combustível, lubrificantes e pneus.

Para se determinar os valores de extensão de vias atendidas em um turno do Quadro 9 foram utilizados dados públicos do município de Colinas. A partir disso, foram utilizados 6 dias trabalhados na semana, pois de acordo com a Prefeitura existe uma feira-livre no município aos domingos, sendo necessária à coleta de resíduos no mesmo dia conforme as normas do IBRAOP, dessa forma, foi adicionado mais um dia trabalhado.

Outro ponto importante, é na extensão de vias atendidas por turno, pois, não se tinha registros em nenhum local público dos dados. Porém, em dados fornecidos pela prefeitura chegou-se ao resultado exposto no quadro 9.

Para o município de Colinas do Tocantins tem-se os seguintes resultados, conforme mostra o Quadro 9.

Quadro 9 - Cálculo da quantidade de veículos

Sigla	Valor	Unidade	Descrição
qu	28,47	Ton/dia	Quantidade de resíduos por dia útil trabalhado
qd	14,24	Ton/dia	Quantidade de resíduos diurno
qn	14,24	Ton/dia	Quantidade de resíduos noturno
Vc	6	Km/h	Velocidade média de coleta
Hs	44	H	Horas semanais trabalhadas
Dt	6	Dias	Dias trabalhados
Jt	7,33	h/dia	Jornada de trabalho por dia
L	60	Km/dia	Extensão de vias atendidas por turno
P	230	Kg/m ³	Peso aparente do lixo
IC	3		Índice de compactação
V	10,50	m ³	Capacidade real do caminhão
C	7,25	Ton	Capacidade de carga do caminhão
D	10	Km	Distância média do centro gerador até o local de descarga
Vt	30	Km/h	Velocidade média de transporte
T1	0,333	h	Tempo para pesagem e descarga
V1	1	h	Tempo de viagem para descarga
Nv diurno	2	Viagens	Número de viagens no período diurno
Nv noturno	1	Viagem	Número de viagens no período noturno
Nv	3	Viagens	Número total de viagens

F	2	Veículos	Quantidade de veículos necessárias
---	---	----------	------------------------------------

Fonte: Autor (2024)

5.2.3 Análise do dimensionamento das equipes do serviço de coleta de RSD

Para o dimensionamento das equipes para o serviço de coleta de RSD é necessária à sua conformidade de acordo com a realidade do município. Cada equipe deverá ser composta pelo motorista do caminhão e pelos coletores. Para fins de cálculo, normalmente utiliza-se como rendimento médio de um gari a média de 3 a 5 ton/gari dia.

Dessa forma, ao dividir a quantidade de resíduos coletados em um turno de trabalho, pelo rendimento diário do coleteo, tem-se o número de coletores necessários por caminhão por turno, conforme mostram as Equações 6, 7 e 8.

$$Gd=qd/3$$

Equação 6

Em que:
Gd = quantidade de coletores diurnos

$$Gn = \frac{qn}{3}$$

Equação 7

Em que:
Gn = quantidade de coletores noturnos

$$G = \frac{q}{3}$$

Equação 8

Em que:
G = quantidade de coletores totais

Para o município de Colinas do Tocantins tem-se os seguintes resultados, conforme mostra o Quadro 10.

Quadro 10 - Quantidade de garis e motoristas

Sigla	Valor	Unidade	Descrição
Gd	3	Gari	Quantidade de garis no período diurno
Gn	3	Gari	Quantidade de garis no período noturno
G	6	Gari	Quantidade de garis total

Md	1	Motorista	Quantidade de motoristas no período diurno
Mn	1	Motorista	Quantidade de motoristas no período noturno
M	2	Motorista	Quantidade de motoristas total

Fonte: Autor (2024)

Vale ressaltar ainda que, todos os EPI's devem ser fornecidos sem ônus para o colaborador e ainda de acordo com a função desempenhada, conforme as normas do Ministério do Trabalho.

5.2.4 Custos fixos de veículos e equipamentos

A composição desses custos é formada por quatro itens: depreciação, remuneração de capital, licenciamento e seguro. Deve-se sempre verificar o modelo de caminhão usado como referencial de custo, pois o mesmo deve estar em concordância com a capacidade do compactador definida no projeto. Normalmente, usa-se a tabela FIPE (Fundação Instituto de Pesquisas Econômicas), para pesquisa de preço dos valores dos caminhões. Além disso, o valor residual é utilizado para definir o valor de um item que sofre depreciação, ao final da sua vida útil. Dessa forma, para calcular a depreciação linear usa-se a Equação 9.

$$D = \frac{Va - Vr}{Vu}$$

Equação 9

Em que:

D = Custo de depreciação mensal (R\$);

Va = Valor de aquisição do veículo ou equipamento;

Vr = Valor Residual (R\$);

Vu = Vida útil (mês).

Para base de cálculos de custo deve-se considerar os dados da tabela FIPE para obtenção de um veículo novo, ou seja, zero quilômetro. Para tal, considera-se um prazo de vida útil de 5 a 10 anos. Para utilização de um mesmo veículo em apenas um turno, adota-se valores próximos ao limite superior, já em caso de utilização de dois ou mais turnos, adota-se valores próximos ao limite inferior. Vale ressaltar ainda que, veículos com idade superior a vida útil projetada, não haverá parcela de depreciação.

Para se calcular o rendimento de um investimento ao longo da vida útil, utiliza-se a Equação 10 de remuneração de capital, sendo ela:

$$J_m = \left\{ \left[(V_o - V_r) * \frac{2 + 1}{2t} \right] + V_r \right\} * \left(\frac{i}{12} \right) \quad \text{Equação 10}$$

Em que:

J_m = Remuneração de capital mensal (R\$);

i = Taxa de juros do mercado (a.a);

V_o = Valor inicial do bem (R\$);

V_r = Valor residual do bem (R\$);

T = tempo restante de vida útil.

É importante calcular ainda os custos com os licenciamentos dos veículos, como IPVA (Imposto sobre a propriedade de veículos automotores), DPVAT (Danos pessoais causados por veículos automotores de via terrestre), CRVL (Certificado de Registro de Licenciamento de Veículo). Para o cálculo do primeiro, utiliza-se a Equação 11.

$$IPVA = \frac{(a * V_{bem})}{12} \quad \text{Equação 11}$$

Em que:

IPVA = Valor do imposto (R\$/mês);

a = Alíquota do IPVA estabelecida na lei estadual;

V_{bem} = Valor do bem de acordo com a lei estadual (R\$).

Já o segundo e terceiro item deverão ser analisados de acordo com os órgãos responsáveis pela aplicação de valores. Outro fator importante, é a inclusão de seguros contra terceiros, estes por sua vez devem ser calculados de acordo com preço de mercado e fatores de risco como tamanho da frota, local de uso e pernoite, o que varia de acordo com cada empresa.

Com isso, para se determinar a quantidade de km rodados em um mês, novamente foram utilizados dados fornecidos pela Prefeitura de Colinas. Outro fato importante é a utilização da Tabela FIPE para se determinar um veículo de coleta, sendo utilizado o modelo mais comum para esse tipo de serviço. E para a caixa coletora foi utilizado dados públicos de uma licitação do município de São Lourenço

da Serra -SP, pois não foram encontrados valores reais de uma compactadora nova, como mostra as Figuras 13 e 14.

Figura 13 - Tabela FIPE para veículo de compactação

Mês de referência:	fevereiro de 2024
Código Fipe:	515135-0
Marca:	VOLKSWAGEN
Modelo:	17-190 E Constellation 2p (diesel)(E5)
Ano Modelo:	2023
Autenticação	r12qjgcvfzdl
Data da consulta	sexta-feira, 23 de fevereiro de 2024 10:11
Preço Médio	R\$ 363.122,00

Fonte: FIPE (2024)

Figura 14 - Processo Licitatório do município de São Lourenço da Serra

COLETOR COMPACTADOR Caixa de carga Fabricada em chapa de aço, resistência compatível para suportar a ação de cargas, soldadas de tipo MIG, todas junções das chapas soldadas por cordões de solda continua para garantir a estanqueidade. Assoalhos e chassis reforçados com longarinas e travessas em perfil "U", com sistema de travamento em mão francesa. Quadros estruturais traseiros e dianteiros reforçados, com total esquadrejamento interligados com longarinas interligadas nas laterais superiores e inferiores, garantindo melhor resistência, fechamentos laterais em chapas lisas e facetadas de formato elíptico. Painel ejetor para descarga e compactação com chapa frontal calandrada sem sobra. Guias laterais em perfil "U" sobrado com chapa de desgastes para deslocamento de painel ejetor. Carenagem lateral, pára-lama e para-barro de borracha. Tampa Traseira Estruturado por vigas dobradas em "U", que tem a função de guias para a movimentação da placa transportadora e coletora. Nessas vigas estão fixadas as chapas de fechamento lateral com nervuras de reforço. Na placa compactadora estão acoplados os patis de polímero de alta densidade e resistência (UHMV) auto lubrificado de fácil manutenção e reposição garantindo movimentos suaves e silenciosos. Boca de carga com capacidade volumétrica de 1,50m ³ . Na junção da tampa com a caixa de carga	01	R\$261.666,66
---	----	---------------

Fonte: Prefeitura de São Lourenço da Serra (2022)

Para o município de Colinas do Tocantins tem-se os seguintes resultados, conforme mostra o Quadro 11.

Quadro 11 - Custos fixos de veículos e equipamentos

Sigla	Valor	Unidade	Descrição
DP	2880	Km/mês	Distância percorrida no mês ida e volta
Qc	2	Und.	Quantidade de veículos comprados
Cv	363.122,00	R\$	Custo do veículo
Ci	261.666,66	R\$	Custo do implemento
Vo	624.788,66	R\$	Custo inicial do bem
d	5	Anos	Depreciação do bem

Vr	20	%	Valor residual do bem
dm	8.330,52	R\$	Depreciação mensal do bem
dt	16.661,03	R\$	Depreciação de todos os veículos

Fonte: Autor (2024)

A projeção da Taxa Selic, de acordo com o Banco Central, para o ano de 2024 é de 9% ao ano, porém para este trabalho foi utilizado o valor referente ao ano de 2023, que é o ano base da pesquisa, sendo este valor de 11,75% ao ano. Para o município de Colinas do Tocantins tem-se os seguintes resultados, conforme mostra os Quadros 12 e 13.

Quadro 12 - Remuneração de capital

Sigla	Valor	Unidade	Descrição
Selic A	11,75	%	Custo de capital da Taxa SELIC ao ano
Selic M	0,98	%	Custo de capital da Taxa SELIC ao mês
Im	410.575,41	R\$	Investimento médio do veículo
Rm	4.020,22	R\$	Remuneração mensal do capital investido
Rt	8.040,44	R\$	Remuneração de todos os veículos

Fonte: Autor (2024)

Quadro 13 - Licenciamento de veículos

Item	Valor	Unidade	Descrição
IPVA	4.539,03	R\$/ano	Custo do IPVA anual de apenas um veículo
IPVA TOTAL	9.078,05	R\$/ano	Custo do IPVA anual de todos os veículos
Seguro + Licenciamento	12.000,00	R\$/ano	Custo com seguro e licenciamento anual de apenas um veículo
Seguro + Licenciamento Total	24.000,00	R\$/ano	Custo com seguro e licenciamento de todos os veículos anual
Seguro contra terceiro	18.743,66	R\$/ano	Custo com seguro contra terceiro anual de apenas um veículo

Seguro contra terceiro total	37.487,32	R\$/ano	Custo com seguro contra terceiro anual de todos os veículos
Impostos	5.880,45	R\$/ano	Valor dos impostos anuais
Total de custos fixos	30.581,91	R\$/ano	Custo fixos total

Fonte: Autor (2024)

5.2.5 Custos variáveis de veículos e equipamentos

Seguindo a mesma analogia do item anterior, este também são formados por quatro itens, sendo eles: custos com combustível, custo com óleos, filtros e lubrificantes, custos com pneus e recauchutagem e custos com manutenção. O principal fator influente nesse cálculo é a distância percorrida mensalmente pelos veículos que fazem a coleta dos resíduos sólidos domiciliares. Para a determinação dos custos com combustível, utiliza-se a Equação 12.

$$CCB = CM * PO$$

Equação 12

Em que:

CCB = Custo com combustível por km (R\$/km);

CM = Consumo médio do caminhão (km/l);

PO = Preço médio do combustível.

Para se conhecer o valor médio do combustível, pode-se utilizar os dados na ANP (Agência Nacional de Petróleo). E o consumo médio do caminhão é considerável aceitáveis valores entre 0,3 e 0,5 L/km a depender das características da rota de coleta. Então, após descobrir o custo com combustível por km é possível encontrar o custo mensal, através da Equação 13.

$$CCM = CCB * DP$$

Equação 13

Em que:

CCM = Custo mensal com combustível (R\$/mês);

DP = Distância percorrida no mês (km/mês)

Para a determinação do segundo fator (custos com óleos e lubrificantes), é considerável para cálculo um fator de 10% sob o custo de combustível, sendo a Equação 14.

$$CL = CCM * 0,10$$

Equação 14

Em que:

CL = Custos com lubrificação (R\$/mês);

CCM = Custo mensal com combustível (R\$/mês).

Para o cálculo do terceiro fator (pneus e recauchutagem), utiliza-se a equação 15.

$$CR = \frac{\{[1,2 * (P + C + PP) * NP] + (R * NP)\}}{VUN + VUR}$$

Equação 15

Em que:

CR = Preço de pneus e recauchutagem por km rodado (R\$/km);

P = Preço do pneu novo (R\$);

C = Preço da câmara de ar nova (R\$);

PP = Preço do protetor novo (R\$);

NP = Número total de pneus do veículo e equipamento;

R = Preço da recauchutagem (R\$);

VUN = Vida útil do pneu novo (km);

VUR = Vida útil do pneu com recauchutagem

Vale lembrar ainda que, é utilizado um coeficiente de 1,2 para computar as perdas de carcaças antes da recauchutagem, que chegam na casa dos 20%. Dessa forma, têm-se a Equação 16.

$$CPR = QRM * CR$$

Equação 16

Em que:

CPR = Preço mensal de pneus e recauchutagem (R\$/mês);

QRM = Km rodados em um mês;

CR = Preço de pneus e recauchutagem por km rodado (R\$/km).

Por fim, o cálculo do último item (custos com manutenções), correspondem as despesas com aquisição de peças, limpeza, lavagem, inspeção, regulagem, retoque, reaperto e mão de obra para execução desses serviços. Esses serviços

podem ser fornecidos de diversas formas nos contratos, sejam eles por meio de equipes próprias ou por oficinas terceirizadas. Dessa forma, para o cálculo dessa despesa pode-se utilizar uma estimativa por série histórica, que é quando o município tem anotações sobre os custos de manutenção dos veículos e equipamentos utilizados na coleta de resíduos sólidos domiciliares.

Por sua vez, na ausência dessa série histórica, deve-se utilizar a Equação 17 para formulação desses gastos:

$$M = \frac{Va * k}{VU} \quad \text{Equação 17}$$

Em que:

M = Custo com manutenção (R\$/mês);

Va = Valor de aquisição do veículo novo com equipamento de carga e sem pneu (R\$);

k = Coeficiente de manutenção;

VU = Vida útil do caminhão (anos).

Para a definição do valor *k*, pode-se utilizar os dados do SICRO (Sistemas de Custos Rodoviários). Então, após a coleta de todos esses dados têm-se o custo variável com equipamentos de serviços de coleta de resíduos sólidos domiciliares, que é dado pela Equação 18.

$$CVE = CCM + CL + CPR + M \quad \text{Equação 18}$$

Em que:

CVE = Custos variáveis com equipamentos (R\$/mês);

CCM = Custo mensal com combustível (R\$/mês);

CL = Custos com lubrificação (R\$/mês);

CPR = Preço mensal de pneus e recauchutagem (R\$/mês);

M = Custo com manutenção (R\$/mês).

Dessa forma, foi utilizado como valor médio do combustível o valor divulgado pela ANP, tendo em vista que não foram encontrados os dados para o

município de Colinas, então, foram utilizados os dados do estado do Tocantins, como mostra a Figura 15.

Figura 15 - Valores médio de combustível no estado do Tocantins



Fonte: Adaptado ANP (2024)

Para o município de Colinas do Tocantins tem-se os seguintes resultados, conforme mostram os Quadros 14, 15, 16 e 17.

Quadro 14 - Custo com combustível e lubrificantes

Sigla	Valor	Unidade	Descrição
PO	5,65	R\$	Preço médio do combustível
CM	3,2	Km/l	Consumo médio do veículo
DP	2.880	Km/mês	Distância percorrida no mês ida e volta
CCB	5.085,00	R\$	Custo com combustível
CL	508,50	R\$	Custo com lubrificantes
GT	5.593,50	R\$	Gasto total com combustível e lubrificante

Fonte: Autor (2024)

Quadro 15 - Custo com pneus e recauchutagem

Sigla	Valor	Unidade	Descrição
P	2.455,46	R\$	Preço do pneu novo
C	160,00	R\$	Preço da câmara de ar nova
PP	140,00	R\$	Preço do protetor novo

R	1.200,00	R\$	Preço da recauchutagem
VUN	40.000	Km	Vida útil do pneu novo
VUR	20.000	Km	Vida útil do pneu com recauchutagem
QRM	2.880	Km	Quilometragem rodada no mês
NP	6	Und.	Quantidade de pneus do veículo e equipamento
CR	0,45	R\$/km	Preço de pneus e recauchutagem por km rodado
CPR	1.297,89	R\$/mês	Preço mensal de pneus e recauchutagem

Fonte: Autor (2024)

Quadro 16 - Custo com manutenções

Sigla	Valor	Unidade	Descrição
VU	5	Anos	Vida útil do caminhão
K	0,9		Coeficiente de manutenção
M	9.150,84	R\$/mês	Custo de manutenção

Fonte: Autor (2024)

Quadro 17 - Custo total dos veículos

Sigla	Valor	Unidade	Descrição
RT	1.823,12	R\$	Reserva técnica
CVE	16.042,12	R\$	Custo total variáveis dos veículos
CFE	30.581,91	R\$	Custo total fixos dos veículos
CT	48.447,26	R\$	Custo total variáveis e fixos dos veículos

Fonte: Autor (2024)

5.2.6 Custos de equipes de coleta

Para análise do custo de mão obra, deve-se considerar os dados estabelecidos nas convenções de cada categoria profissional, devendo ser obtidas, no site oficial do Ministério do Trabalho e Emprego, sistema de negociações coletivas de trabalho. Para esse cálculo deve-se levar em conta os seguintes fatores: adicional de insalubridade, adicional noturno, hora extra, vale transporte, vale refeição, equipamentos de proteção individual, encargos sociais e reserva técnica. Portanto, para o cálculo desse item, utiliza-se a Equação 19.

$$CT = C1 + C2 + C3 + C4 + C5$$

Equação 19

Em que:

C1 = Salário base + Adicional de Insalubridade + Adicional Noturno + Hora Extra;

C2 = C1 * % Encargos sociais;

C3 = (C1+C2) * Reserva Técnica

C4 = Direitos e Benefícios;

C5 = EPI's;

CT = Custo total das equipes de coleta (R\$).

Como base salarial dos motoristas foram utilizados do SIMTROMET (Sindicato dos Motoristas do Estado do Tocantins) conforme mostram as figuras 16,17, 18 e 19.

Figura 16 - Salários base para motoristas no estado do Tocantins

DE 1º DE JANEIRO DE 2023 A 31 DE DEZEMBRO 2023

CATEGORIA-FUNÇÃO	SALÁRIO BASE
Condutor de máquinas LEVES (trator de pneu, mini carregadeira).	R\$ 1.978,17
Motorista de coleta de lixo urbano, Motorista de coleta de lixo hospitalar, Motorista de coleta de lixo industrial, Motorista coleta de galhada.	R\$ 2.169,01
Motorista operador de máquina varredeira	R\$ 2.457,49

Fonte: SIMTROMET (2023)

Figura 17 - Encargos sociais para motoristas no estado do Tocantins

TOTAL DOS ENCARGOS SOCIAIS (GRUPOS "A" + "B" + "C" + "D")	78,46%
---	--------

Fonte: SIMTROMET (2023)

Figura 18 - Adicional de insalubridade para motoristas no estado do Tocantins

Fica assegurado aos empregados, conforme de praxe, o pagamento do adicional de insalubridade, tendo como base de cálculo o salário-base profissional.

a) **Grau máximo - 40%** (quarenta por cento) para os Motorista de coleta de lixo urbano, Motorista de coleta de lixo hospitalar, Motorista de coleta de lixo industrial.

b) **Grau médio - 20%** (vinte por cento) para os Motoristas coleta de galhada.

Fonte: SIMTROMET (2023)

Figura 19 - Auxílio refeição para motoristas no estado do Tocantins

CLÁUSULA DÉCIMA QUARTA - AUXÍLIO REFEIÇÃO

Aos empregados abrangidos pela presente convenção coletiva de trabalho fica assegurado o recebimento do auxílio refeição no valor de R\$ **802,00** (oitocentos e dois reais) mensal a partir de 01/01/2023, e no valor de R\$ 839,05 (oitocentos e trinta e nove reais e cinco centavos) mensal a partir de 01/01/2024.

Fonte: SIMTROMET (2023)

Para o município de Colinas do Tocantins tem-se os seguintes resultados, conforme mostra o Quadro 18.

Quadro 18 - Custos com motorista de caminhão

Sigla	Valor	Unidade	Descrição
Qm	2	Und.	Quantidade de motoristas
SN	2.169,01	R\$/mês	Salário nominal mensal
BH	44	h/sem	Base semanal de horas
VD	9,86	R\$	Valor unitário da hora diurna
HE	0	Horas	Horas extras em feriados (100%)
AI	40	%	Adicional de insalubridade
C1	3.036,61	R\$	Total do salário sem encargos
C2	5.419,14	R\$	Total do salário com encargo
C3	867,60	R\$	C1 + C2 * Reserva técnica
C4	802,00	R\$	Direitos mais benefícios
C5	0	R\$	EPI's
CTF	6.221,14	R\$	Custo total por motorista
CTM	12.442,28	R\$	Custo total dos motoristas

Fonte: Autor (2024)

Como base salarial dos coletores, foi utilizado como base a Convenção Coletiva de Trabalho do SINTECAP (Sindicato dos Trabalhadores em Empresas de Asseio e Conservação Ambiental e Pública do Estado do Tocantins) e do SEAC-TO (Sindicato das Empresas de Asseio e Conservação de Limpeza Urbana e Terceirização de Mão de Obras do Estado do Tocantins), conforme mostram as Figuras 20, 21 e 22.

Figura 20 - Salário base para coletores no estado do Tocantins

I – Em razão dos dispêndios ora registrados para a categoria de limpeza ambiental, ficam estabelecidos os seguintes salários normativos 01/01/2023 a 31/12/2023:

- Piso da Categoria.....R\$ 1.381,68 em 1º/01/2023 a 31/12/2023

1. Artífice de Limpeza Ambiental, Artífice de Limpeza de Ar Condicionado, Apoiador Laboral, Faxineiro, Servente de Limpeza, Limpador, Auxiliar de Limpeza, Servente, Copeiro, Comin, Costureira(o), Lavador de Carro, Salgadeira, Trabalhador Braçal, Leiturista, Cadastrador, Barqueiro, Copeira, Operacional Volante, Operador de Máquina Fotocopiadora e de Outros Equipamentos, Auxiliar de Pedreiro e Maqueiro (hospitalar):

R\$ 1.381,68 em 1º/01/2023 a 31/12/2023

Fonte: SINTECAP E SEAC-TO (2023)

Figura 21 - Auxílio alimentação para coletores no estado do Tocantins

CLÁUSULA DÉCIMA PRIMEIRA - AUXÍLIO ALIMENTAÇÃO

A todos os funcionários das empresas de asseio e conservação abrangidas pela presente convenção coletiva de trabalho, exceto as empresas de **Limpeza Pública/Urbana**, o auxílio alimentação será de **R\$ 559,00 (Quinhentos e Cinquenta e Nove reais)**, a partir de **01/01/2023 a 31/12/2023**, com exceção aos trabalhadores submetidos à jornada de trabalho de compensação de doze horas de trabalho seguidas por

Fonte: SINTECAP E SEAC-TO (2023)

Figura 22 - Encargos sociais para coletores no estado do Tocantins

TOTAL DOS ENCARGOS SOCIAIS E TRABALHISTAS	83,49%
--	---------------

Fonte: SINTECAP E SEAC-TO (2023)

Para o município de Colinas do Tocantins tem-se os seguintes resultados, conforme mostra o Quadro 19.

Quadro 19 - Custos com coletor

Sigla	Valor	Unidade	Descrição
Qc	6	Und.	Quantidade de coletores
SN	1.381,68	R\$/mês	Salário nominal mensal
BH	44	h/sem	Base semanal de horas

VD	6,28	R\$	Valor unitário da hora diurna
HE	0	Horas	Horas extras em feriados (100%)
HE/2	0	Horas	Horas extras em feriados (50%)
AI	40	%	Adicional de insalubridade
C1	1.934,35	R\$	Total do salário sem encargos
C2	3.549,34	R\$	Total do salário com encargo
C3	552,67	R\$	C1 + C2 * Reserva técnica
C4	559,00	R\$	Direitos mais benefícios
C5	0	R\$	EPI's
CTC	4.108,34	R\$	Custo total por coletor
CTC	24.650,05	R\$	Custo total dos coletores

Fonte: Autor (2024)

Como base salarial dos fiscais, foi utilizado como base a Convecção Coletiva de Trabalho do SINTECAP (Sindicato dos Trabalhadores em Empresas de Asseio e Conservação Ambiental e Pública do Estado do Tocantins) e do SEAC-TO (Sindicato das Empresas de Asseio e Conservação de Limpeza Urbana e Terceirização de Mão de Obras do Estado do Tocantins), conforme mostram as Figuras 23, 24 e 25.

Figura 23 - Salário base para fiscais no estado do Tocantins

12. Zelador, Encarregados, ou Chefes de Turmas e equivalentes, até 30 funcionários:

R\$ 2.003,76 em 1º/01/2023 a 31/12/2023

Fonte: SINTECAP E SEAC-TO (2023)

Figura 24 - Auxílio alimentação para fiscais no estado do Tocantins

CLÁUSULA DÉCIMA PRIMEIRA - AUXÍLIO ALIMENTAÇÃO

A todos os funcionários das empresas de asseio e conservação abrangidas pela presente convenção coletiva de trabalho, exceto as empresas de **Limpeza Pública/Urbana**, o auxílio alimentação será de **R\$ 559,00 (Quinhentos e Cinquenta e Nove reais)**, a partir de **01/01/2023 a 31/12/2023**, com exceção aos trabalhadores submetidos à jornada de trabalho de compensação de doze horas de trabalho seguidas por

Fonte: SINTECAP E SEAC-TO (2023)

Figura 25 - Encargos sociais para fiscais no estado do Tocantins

TOTAL DOS ENCARGOS SOCIAIS E TRABALHISTAS	83,49%
--	---------------

Fonte: SINTECAP E SEAC-TO (2023)

Para o município de Colinas do Tocantins tem-se os seguintes resultados, conforme mostram os Quadros 20 e 21.

Quadro 20 - Custos com fiscal

Sigla	Valor	Unidade	Descrição
Qf	1	Und.	Quantidade de fiscais
SN	2.003,76	R\$/mês	Salário nominal mensal
BH	44	h/sem	Base semanal de horas
VD	9,11	R\$	Valor unitário da hora diurna
HE	0	Horas	Horas extras em feriados (100%)
HE/2	0	Horas	Horas extras em feriados (50%)
AN	0	Horas	Adicional noturno (20%)
AI	40	%	Adicional de insalubridade
C1	2.805,26	R\$	Total do salário sem encargos
C2	5.147,38	R\$	Total do salário com encargo
C3	801,50	R\$	C1 + C2 * Reserva técnica
C4	559,00	R\$	Direitos mais benefícios
C5	0	R\$	EPI's
CTF	5.706,38	R\$	Custo total dos fiscais

Fonte: Autor (2024)

Quadro 21 - Resumo da mão de obra direta

Sigla	Valor	Unidade	Descrição
CTM	12.442,28	R\$	Custo total dos motoristas
CTC	24.650,05	R\$	Custo total dos coletores
CTF	5.706,38	R\$	Custo total dos fiscais
TM	42.798,72	R\$	Custo com mão de obra
RT	1.069,97	R\$	Reserva técnica
CT	43.868,68	R\$	Custo Total com mão de obra

Fonte: Autor (2024)

Para obtenção dos valores dos uniformes e EPI's foi feita uma pesquisa de mercado por meio de sites, sendo escolhido o site de compra Super EPI, onde foram encontrados todos os materiais básicos aconselhados pelas normas do IBRAOP, conforme mostra a Figura 26.

Figura 26 – Modelos de EPI's

★★★★★ (Avalie agora) eqpro EPI's e Uniformes Calça Brim Cinza com Refletivo, Cintura Elástica e Bolso Conteúdo: Unidade Marca: EQPRO Referência: 3208 Disponibilidade: Em estoque Calça brim meio elástico confeccionada em tecido sarja 3x1 brim. Possui refletivo, 2 bolsos frontais chapados e 2 bolsos traseiros chapados, coto na parte frontal e elástico na parte traseira, 5 passantes, zíper de ferro com 15 cm, costura tripla reforçada, travete nos pontos extremos. Uniformes profissionais de manutenção, eletricitista, encanador, limpeza de piscina, jardineiro, oficina mecânica, metalúrgico, funileiros, entre outras atividades. Leia mais + CA: Consultar CA 		★★★★★ (Avalie agora) eqpro EPI's e Uniformes Camisa Manga Longa com Gola Italiana Confeccionada em Brim Laranja com Refletivo e Bolso Padrão Rodovia Conteúdo: 1 Unidade Marca: EQPRO Referência: 3728 Disponibilidade: Em estoque Camisa gola italiana manga longa, confeccionada em tecido brim leve 100% algodão, com 1 bolso chapado na frente lado esquerdo, com refletivo 2,5cm noturno. Uniformes profissionais de manutenção em rodovias - Emergência médica - Bombeiros - Mineradores - Extratores de petróleo. Leia mais + CA: Consultar CA 	
★★★★★ (Avalie agora) eqpro EPI's e Uniformes Camisa Manga Curta com Gola Italiana Confeccionada em Brim Cinza com Refletivo e Bolso Conteúdo: Unidade Marca: EQPRO Referência: 3798 Disponibilidade: Em estoque Camisa gola italiana manga curta, confeccionada em tecido brim leve 100% algodão, com 1 bolso chapado na frente lado esquerdo, com refletivo noturno. Uniformes profissionais de manutenção, eletricitista, encanador, limpeza de piscina, jardineiro, oficina mecânica, metalúrgico, funileiros, entre outras atividades. Leia mais + CA: Consultar CA 		★★★★★ (Avalie agora) sayro Bonê Árabe de Helanca Cinza Chumbo Sayro CA 43073 Modelo: 1006 Conteúdo: 1 unidade Marca: SAYRO Referência: 1628 Disponibilidade: Em estoque Touca árabe confeccionada em helanca, com fechamento em velcro para ajuste do usuário. Indicado para serviços em áreas descobertas, serviços agrícolas e outros. Leia mais + CA: 43073 Consultar CA 	
★★★★★ (Avalie agora) MARLUVAS Bota de Segurança Marluvas Vulcaxflex Bico de PVC CA 43377 Modelo: 10VB48 BP Conteúdo: PAR Marca: MARLUVAS Referência: 503 Disponibilidade: Em estoque Bota de couro para trabalhadores da construção civil ou serviços gerais. Esta Vulcaxflex tem biqueira de polipropileno ou aço e fechamento em elástico nas laterais. O solado em PU bidensidade tem sistema de absorção de impacto, sendo injetado diretamente no cabedal. Vantagens: Cabedal em couro relax - Dorsal acolchoado - Forração interna Palmilha antibacteriana - Solado PU bidensidade Leia mais + CA: 43377 Consultar CA 		★★★★★ (Avalie agora) MAICOL produtos em qualidade Capa de Chuva em PVC Maicol Amarela CA 28191 Modelo: maicol-28191 Conteúdo: 1 unidade Marca: MAICOL Referência: 265 Disponibilidade: Em estoque Capa de Chuva Amarela ou Azul da marca Maicol. A Capa de chuva é Confeccionada em PVC com forro de poliéster com mangas longas, capuz, fechamento frontal com quatro botões plásticos de pressão. Ideal para ser usado em atividades em frigoríficos, no tratamento de efluentes (esgoto), saneamento, lavagem de máquinas e/ou automóveis e dias chuvosos. Leia mais + CA: 28191 Consultar CA 	
★★★★★ (Avalie agora) VICSA Colete Refletivo Vicsa Laranja Fluorescente 100% Poliéster 4 Bolsos RFX Modelo: VIC72130 Conteúdo: 1 unidade Marca: VICSA Referência: 463 Disponibilidade: Em estoque Colete de sinalização de alta visibilidade, com 4 bolsos. Confeccionado em tecido fluorescente 100% poliéster, combinado com faixas retrorrefletivas repelentes de água em X, com paralelas horizontais nas costas, verticais e horizontais na parte frontal, fechamento frontal em zíper. Vantagem: Tecido fluorescente 100% poliéster - Faixas retrorrefletivas repelentes de água - Fechamento frontal em zíper - Fornece visibilidade 360° graus dia e noite. Leia mais + CA: Consultar CA 		Luva de Algodão Pigmentada Tátex Preta kalipso CA 34491 Modelo: 02.11.2.3 Conteúdo: PAR/Tamanho Único G Marca: KALIPSO Referência: 1143 Disponibilidade: Em estoque Esta luva se destina a diversas profissões que requer do usuário proteção contra agentes mecânicos e abrasivos. Tricotada em algodão, pigmentada com pontos em PVC, totalmente sem costuras, super confortável com uma boa destreza e sensibilidade para proteção da mão. Vantagens: Luva de Algodão Flexível e forte - Proteção para qualquer aplicação geral - Punho elástico para um melhor ajuste e maior conforto - Pontos de PVC na palma para uma aderência superior - Resistência contra agentes mecânicos e abrasivos.	

Fonte: Super EPI (2024)

Para o município de Colinas do Tocantins tem-se os seguintes resultados, conforme mostram os Quadros 22, 23, 24 e 25.

Quadro 22 - Custo com uniformes e EPI's de motoristas

Item	V. Unitário	Consumo Anual	Custo Mensal
Calça Brim	R\$ 97,03	6	R\$ 48,52
Camisa manga longa	R\$ 94,77	6	R\$ 47,39
Camisa manga curta	R\$ 72,96	6	R\$ 36,48
Calçado de segurança	R\$ 69,56	6	R\$ 34,78
CMF	Custo mensal por funcionário		R\$ 167,16
CME	Custo mensal do efetivo		R\$ 334,32

Fonte: Autor (2024)

Quadro 23 - Custo com uniformes e EPI's de coletores

Item	V. Unitário	Consumo Anual	Custo Mensal
Calça Brim	R\$ 97,03	6	R\$ 48,52
Camisa manga longa	R\$ 94,77	6	R\$ 47,39
Camisa manga curta	R\$ 72,96	6	R\$ 36,48
Boné	R\$ 14,28	3	R\$ 3,57
Calçado de segurança	R\$ 69, 56	6	R\$ 34,78
Capa de chuva amarela	R\$ 23,28	3	R\$ 5,82
Colete reflexivo	R\$ 34,93	3	R\$ 8,73
Luva de proteção	R\$ 3,21	24	R\$ 6,42
CMF	Custo mensal por funcionário		R\$ 191,70
CME	Custo mensal do efetivo		R\$ 1.150,22

Fonte: Autor (2024)

Quadro 24 - Custo com uniformes e EPI's de fiscais

Item	V. Unitário	Consumo Anual	Custo Mensal
Calça Brim	R\$ 97,03	3	R\$ 24,26
Camisa Manga longa	R\$ 94,77	3	R\$ 23,69

Camisa manga curta	R\$ 72,96	3	R\$ 18,24
Boné	R\$ 14,28	3	R\$ 3,57
Calçado de segurança	R\$ 69, 56	3	R\$ 17,39
Capa de chuva amarela	R\$ 23,28	3	R\$ 5,82
Colete reflexivo	R\$ 34,93	3	R\$ 8,73
CMF	Custo Mensal por funcionário		R\$ 101,70
CME	Custo mensal do efetivo		R\$ 101,70

Fonte: Autor (2024)

Quadro 25 - Custo total com Uniformes e EPI's

Sigla	Valor	Unidade	Descrição
CTM	1.586,24	R\$	Custo total mensal

Fonte: Autor (2024)

5.2.7 Análise da administração local para serviços de limpeza urbana

A administração local é constituída como custo direto, não podendo figurar no cálculo do BDI (Bonificação de Despesas Indiretas). Com isso, a administração local é formada pelos custos de pessoal e custos administrativos.

O primeiro custo é aquele dos profissionais que irão gerir o serviço, como responsáveis técnicos, encarregados, fiscais, profissionais da segurança do trabalho, auxiliar administrativo. Já os custos administrativos, são aqueles compostos com os custos com imóveis, veículos de apoio, mobiliário, serviços, materiais de expediente, energia, internet, água, telefone, taxas e licenças. Para composição dos custos dos insumos que compõe este item, pode-se consultar tabelas referenciais como SINAPI e SICRO.

5.2.8 Análise do BDI para serviços de limpeza urbana

Na ausência de regramento, pode-se utilizar como referência os valores apresentados no Quadro 26.

Quadro 26 - Valores médios do BDI

Parcela do BDI	Estudo TCE/RS
Administração central	5,08%

Seguros, riscos e garantias	1,33%
Lucro	10,85
BDI Total	27,17%

Fonte: Tribunal de Contas do Rio Grande do Sul (2017)

Nas análises do orçamento, quando a taxa de BDI estiver fora dos parâmetros estipulados acima, deve-se fazer um exame pormenorizado das parcelas que compõe esse cálculo, utilizando a Equação 20.

$$BDI = \frac{(1 + (AC + R + S + G))(1 + DF)(1 + L)}{1 - T} - 1$$

Equação 20

- Em que:
- AC = Taxa representativa das despesas de rateio da administração central;
 - R = Taxa representativa de riscos;
 - S = Taxa representativa de seguros;
 - G = Taxa representativa de garantias;
 - DF = Taxa representativa das despesas financeiras;
 - L = Taxa representativa do lucro ou remuneração;
 - T = Taxa representativa da incidência de tributos.

Para o município de Colinas do Tocantins tem-se os seguintes resultados, conforme mostram os Quadros 27 e 28.

Quadro 27 - Cálculo do BDI

Sigla	Valor	Unidade	Descrição
AC	5,08	%	Taxa representativa das despesas de rateio da administração central
R	1,33	%	Taxa representativa de riscos
S		%	Taxa representativa de seguros
G		%	Taxa representativa de garantias
DF	1,08	%	Taxa representativa das despesas financeiras
L	10,85	%	Taxa representativa do lucro ou remuneração
T	1	%	Taxa representativa da incidência de tributos

Fonte: Autor (2024)

Quadro 28 - Lucro Presumido

Sigla	Valor	Unidade	Descrição
PIS	0,65	%	Programa de Interação Social
COFINS	3,00	%	Contribuição para o Financiamento da Seguridade Social
ISS	5,00	%	Imposto sobre Serviços
ST	8,65	%	Soma dos percentuais dos tributos
BDI	30,52	%	Bonificação de Despesas Indiretas

Fonte: Autor (2024)

5.2.9 Preço total do serviço de coleta de RSD

A composição desse item é formada por dois grupos: custos diretos e BDI. Para calcular esse valor utiliza-se as Equações 21 e 22

$$PTm = CTD * (1 + BDI) \quad \text{Equação 21}$$

Em que:

PTm = Preço total do serviço (R\$/mês);

CTD = Custos Diretos do serviço (R\$/mês);

BDI = Bonificação de despesas indiretas (%).

$$CD = CFE + CVE + CMO + AL \quad \text{Equação 22}$$

Em que:

CD = Custos Diretos do serviço (R\$/mês);

CFE = Custos fixos de veículos e equipamentos (R\$/mês);

CVE = Custos variáveis de veículos e equipamentos (R\$/mês);

CMO = Custo de mão de obra (R\$/mês);

AL = Custo com administração local (R\$/mês).

É importante salientar que, normalmente o preço total é dado pela medida R\$/tonelada, dessa forma, para fazer a conversão basta utilizar a equação 23.

$$PTt = \frac{PTm}{Qm}$$

Equação 23

Em que:

PTt = Preço total do serviço (R\$/tonelada);

PTm = Preço total do serviço (R\$/mês);

Qm = Geração de resíduos sólidos domiciliares mensal (ton/mês).

Para o município de Colinas do Tocantins tem-se os seguintes resultados, conforme mostram os Quadros 29, 30 e 31.

Quadro 29 - Resumo dos custos operacionais

Sigla	Valor	Unidade	Descrição
CD	93.902,18	R\$/mês	Custos Diretos do serviço
CFE	30.581,91	R\$/mês	Custos fixos de veículos e equipamentos
CVE	16.042,23	R\$/mês	Custos variáveis de veículos e equipamentos
CMO	43.868,68	R\$/mês	Custo de mão de obra
AL	5,08	%	Custo com administração local
CTD	7.825,18	R\$/mês	Custo total diretos

Fonte: Autor (2024)

Quadro 30 - Preço total mensal dos serviços de coleta de RSD

Sigla	Valor	Unidade	Descrição
CTD	7.825,18	R\$/mês	Custos Diretos do serviço
BDI	30,52	%	
PTM	122.560,49	R\$/mês	Preço total do serviço mensal

Fonte: Autor (2024)

Quadro 31 - Preço total anual dos serviços de coleta de RSD

Sigla	Valor	Unidade	Descrição
PTM	122.560,49	R\$/mês	Preço total do serviço mensal
QM	718,89	Ton/mês	Geração de resíduos sólidos domiciliares mensal
PTt	170,49	R\$/Ton	Preço total do serviço por tonelada

PT	1.470.725,89	R\$/ano	Preço total anual
-----------	--------------	---------	-------------------

Fonte: Autor (2024)

5.2.10 Análise da execução contratual do serviço de coleta de resíduos sólidos domiciliares

Essa análise tem como objetivo a verificação da execução contratual do serviço de coleta de RSD, em conformidade com os termos de contrato e a lei de licitação vigente e demais legislações. Para tal, é necessária uma seguinte análise de documentos:

- I. Verificar se os quantitativos do projeto estão de acordo com as quantidades medidas durante a execução do contrato;
- II. Constatam anexados ao contrato os CRVL de toda a frota e que estes indiquem as características estabelecidas no projeto;
- III. Verificar a folha de pagamento dos colaboradores, para ver se os adicionais, encargos e benefícios, previstos na legislação, estão sendo pagos corretamente;
- IV. Verificar se o quantitativo de pessoal está em conformidade com o projeto;
- V. Verificar se o BDI e o ISS estão seguindo o regime tributário em conformidade com o contrato;
- VI. Verificar se os quantitativos lançados nos documentos fiscais e os quantitativos empenhados apresentam compatibilidade;
- VII. Verificar se as rotas estão de acordo com o estipulado em projeto;
- VIII. Verificar a existência de áreas especiais de coleta como: áreas turísticas, comunidades e áreas de difícil acesso e, se essas estão definidas no projeto;
- IX. Verificar se a frequência do serviço de coleta de RSD está de acordo com o projetado;
- X. Analisar toda a frota existente, com o objetivo de verificar a conformidade de acordo com o projeto;
- XI. Verificar se a mão de obra atende as especificações do projeto;
- XII. Verificar se a quantidade de resíduos, equipes de coleta, consumo de combustível, óleos, lubrificantes, pneus e manutenção estão sendo executados e compatíveis com a realidade local.

5.2.11 Análise do plano de varrição manual

Os serviços de varrição manual envolvem a maior quantidade de recursos humanos e materiais para a sua execução e por isso a elaboração de um plano detalhado, influencia diretamente na produção e na formação do orçamento. Dessa forma, deve-se elaborar um plano compatível com o porte e as características do município. Vale lembrar aqui que, a quantidade de resíduos a ser removida varia de acordo com a arborização existente, o uso e ocupação de vias e o tipo de pavimento existente.

Dessa forma, existem algumas informações relevantes para a elaboração do plano de varrição manual, sendo elas:

- I. Extensão de logradouros;
- II. Existência de guias e sarjetas;
- III. Tipos de pavimentação;
- IV. Estado de conservação das vias;
- V. Uso e ocupação da via;
- VI. Indicação de ruas com canteiros centrais;
- VII. Indicação de ruas com grande tráfego de veículos;
- VIII. Indicação de áreas para estacionamento;
- IX. Arborização
- X. Estimativa da quantidade de resíduos a ser varrida;
- XI. Indicação de locais com grande concentração de pedestres;
- XII. Existência de feiras livres.

Durante o planejamento deve ser delimitada a área atendida pelos serviços de varrição manual, com a divisão dos bairros, horário, tipo e frequência de varrição. A produtividade de cada bairro deve levar em consideração o Quadro 32.

Quadro 32 - Aspectos da produtividade

Baixa Produtividade	Áreas centrais e comerciais, rua e avenidas onde há necessidade de constante atendimento em toda a área de passeios e sarjetas.
Média Produtividade	Passeios, sarjetas que possuam cestos coletores de resíduos leves, pontos de ônibus e pontos de comércio.

Alta Produtividade	Sarjetas com ocupações residenciais.
---------------------------	--------------------------------------

Fonte: Adaptado IBRAOP (2017)

Para frequência, tipo e turno de varrição pode-se considerar os parâmetros contidos no Quadro 33.

Quadro 33 - Parâmetros de análise de frequência, tipo e turno da execução dos serviços de varrição manual

Locais	Frequência	Repasse	Turno
Área comercial central	Diária	Aceitável	Diurno/Noturno
Ruas principais do centro e ruas comerciais dos bairros	Diária	Eventual em ruas de maior movimento	Diurno/Noturno
Áreas residências densas	De 2 a 5 vezes na semana	Não	Diurno
Áreas residenciais de baixa densidade ou de interesse social	Quinzenal / Mensal	Não	Diurno
Feiras, shows, eventos	Periódico	Não	Após a realização do evento

Fonte: Adaptado IBRAOP (2017)

5.2.12 Análise do dimensionamento do serviço de varrição manual

O dimensionamento do serviço de varrição manual leva em conta a mão de obra, equipamentos, veículos, ferramentas e insumos. Normalmente, a equipe de varrição é composta de 1 a 3 garis por rota e a produtividade individual varia de 2 a 6 km de sarjeta por dia. A utilização desses dados vai depender da produtividade avaliada no item anterior. A partir disso, pode-se calcular o número necessário de garis por setor, tendo como base a extensão média de sarjetas a ser varrida, por meio da equação 24.

$$N = \frac{d}{25,25 * r}$$

Equação 24

Em que:

N = Quantidade de garis;

d = Extensão média de sarjetas a ser varrida (km);

r = Produtividade por gari (km de sarjeta/dia);

Além disso, para cada equipe de varrição deve-se considerar um carrinho de varrição, ou lutocar. Vale ressaltar ainda que, para cada 20 a 40 garis têm-se a previsão de um encarregado. Outro aspecto importante, é a distribuição de uniformes e equipamentos para os colaboradores sem qualquer tipo de ônus de acordo com as normas regulamentadoras do Ministério do Trabalho e Emprego. Para parâmetro pode-se utilizar o Quadro 34.

Quadro 34 - Parâmetros de equipamentos individuais para os colaboradores da varrição

Motorista	- 3 a 6 jogos de calçado com solado de borracha; - Blusa Brim; - Calça Comprida
Gari	- 3 a 6 jogos de calçado antiderrapante; - Blusa Brim; - Calça Brim; - 2 a 3 jogos de colete refletor; - Boné; - Capa de chuva; - 8 a 16 luvas de raspa

Fonte: Adaptado IBRAOP (2017)

Para o dimensionamento de ferramentas pode-se utilizar os parâmetros do Quadro 35.

Quadro 35 - Parâmetros de ferramentas para os colaboradores da varrição

Item	Quantidade	Duração
Lutocar	1 por equipe	Troca a cada 30 meses
Vassoura	12 unidade por gari	Ano
Pá	1 unidade por lutocar	Ano
Saco plástico de 100 litros	10 unidades por gari	Dia trabalhado

Fonte: Adaptado IBRAOP (2017)

Com isso, devido à falta de dados referentes a zoneamentos e quantidade de km por dia de cada equipe de varrição, foi usado como fonte de dados um processo licitatório do município, ocorrido em 2017, obtido por meio do site do Tribunal de

Contas do Estado do Tocantins. Dessa forma, para o município de Colinas do Tocantins tem-se os seguintes resultados, conforme mostram os Quadros 36, 37, 38 e 39.

Quadro 36 - Quantidade de varredores para varrição manual

Sigla	Valor	Unidade	Descrição
d	1.459,50	km	Extensão média de sarjetas a ser varrida
r	3	km de sarjeta/dia	Produtividade por gari
Nm	19	Varredores	Quantidade de varredores

Fonte: Autor (2024)

Quadro 37 - Quantidade de varredores para varrição mecanizada

Sigla	Valor	Unidade	Descrição
d	5.307,94	km	Extensão média de sarjetas a ser varrida
r	30	km de sarjeta/dia	Produtividade por gari
Nmen	7	Varredores	Quantidade de varredores

Fonte: Autor (2024)

Quadro 38 - Quantidade de lutocar

Sigla	Valor	Unidade	Descrição
QVE	3	Und.	Quantidade de varredores por equipe
QL	6	Equipes	Quantidades de equipes de varrição

Fonte: Autor (2024)

Quadro 39 - Quantidade de fiscais

Sigla	Valor	Unidade	Descrição
FM	1	Fiscal	Quantidade de fiscais para varrição manual
FME	1	Fiscal	Quantidade de fiscais para varrição mecanizada
FT	2	Fiscal	Quantidade de Fiscais Totais

Fonte: Autor (2024)

5.2.13 Análise do orçamento do serviço de varrição manual

Para a análise do custo da mão de obra, deve-se considerar a base salarial previstas nas convenções coletivas de cada categoria profissional envolvida. Para esse cálculo deve-se levar em conta os seguintes fatores: adicional de insalubridade, adicional noturno, hora extra, vale transporte, vale refeição, equipamentos de proteção individual, encargos sociais e reserva técnica. Portanto, para o cálculo desse item, utiliza-se a equação 25.

$$CT = C1 + C2 + C3 + C4 + C5 \quad \text{Equação 25}$$

Em que:

C1 = Salário base + Adicional de Insalubridade + Adicional Noturno + Hora Extra;

C2 = C1 * % Encargos sociais;

C3 = (C1+C2) * Reserva Técnica

C4 = Direitos e Benefícios;

C5 = EPI's;

CT = Custo total das equipes de coleta (R\$).

Como base salarial dos colaboradores desse serviço, foi utilizado como base a Convecção Coletiva de Trabalho do SINTECAP (Sindicato dos Trabalhadores em Empresas de Asseio e Conservação Ambiental e Pública do Estado do Tocantins) e do SEAC-TO (Sindicato das Empresas de Asseio e Conservação de Limpeza Urbana e Terceirização de Mão de Obras do Estado do Tocantins). Com isso, para o município de Colinas do Tocantins tem-se os seguintes resultados, conforme mostram os Quadros 40, 41 e 42.

Quadro 40 - Custos com fiscal

Sigla	Valor	Unidade	Descrição
Qf	2	Und.	Quantidade de fiscal
SN	2.003,76	R\$/mês	Salário nominal mensal
BH	44	h/sem	Base semanal de horas
VD	9,11	R\$	Valor unitário da hora diurna
HE	0	Horas	Horas extras em feriados (100%)

HE/2	0	Horas	Horas extras em feriados (50%)
AN	0	Horas	Adicional noturno (20%)
AI	40	%	Adicional de insalubridade
C1	2.805,26	R\$	Total do salário sem encargos
C2	5.147,38	R\$	Total do salário com encargo
C3	801,50	R\$	C1 + C2 * Reserva técnica
C4	559,00	R\$	Direitos mais benefícios
C5	0	R\$	EPI's
CTF	11.412,76	R\$	Custo total do fiscal

Fonte: Autor (2024)

Quadro 41 - Custos com varredor

Sigla	Valor	Unidade	Descrição
Qv	26	Und.	Quantidade de varredores
SN	1.381,68	R\$/mês	Salário nominal mensal
BH	44	h/sem	Base semanal de horas
VD	6,28	R\$	Valor unitário da hora diurna
HE	0	Horas	Horas extras em feriados (100%)
HE/2	0	Horas	Horas extras em feriados (50%)
AN	0	Horas	Adicional noturno (20%)
AI	40	%	Adicional de insalubridade
C1	1.934,35	R\$	Total do salário sem encargos
C2	3.549,34	R\$	Total do salário com encargo
C3	552,67	R\$	C1 + C2 * Reserva técnica
C4	559,00	R\$	Direitos mais benefícios
C5	0	R\$	EPI's
CTV	106.816,90	R\$	Custo total dos varredores

Fonte: Autor (2024)

Quadro 42 - Resumo da mão de obra direta

Sigla	Valor	Unidade	Descrição
CTF	11.412,76	R\$	Custo total dos fiscais
CTV	106.816,90	R\$	Custo total dos varredores

TM	118.816,90	R\$	Custo com mão de obra
RT	2.955,74	R\$	Reserva técnica
CT	121.185,40	R\$	Custo Total com mão de obra

Fonte: Autor (2024)

Para obtenção dos valores dos uniformes e EPI's foi feita uma pesquisa de mercado por meio de sites, sendo escolhido o site de compra Super EPI, onde foram encontrados todos os materiais básicos aconselhados pelas normas do IBRAOP. Dessa forma, para o município de Colinas do Tocantins tem-se os seguintes resultados, conforme mostram os Quadros 43, 44 e 45.

Quadro 43 - Custo com uniformes e EPI's de fiscal

Item	V. Unitário	Consumo Anual	Custo Mensal
Calça Brim	R\$ 97,03	3	R\$ 24,26
Camisa manga longa	R\$ 94,77	3	R\$ 23,69
Camisa manga curta	R\$ 72,96	3	R\$ 18,24
Boné	R\$ 14,28	3	R\$ 3,57
Calçado de segurança	R\$ 69,56	3	R\$ 17,39
Capa de chuva amarela	R\$ 23,28	3	R\$ 5,82
Colete reflexivo	R\$ 34,93	3	R\$ 8,73
CMF	Custo mensal por funcionário		R\$ 101,70
CME	Custo mensal do efetivo		R\$ 203,41

Fonte: Autor (2024)

Quadro 44 - Custo com uniformes e EPI's de varredor

Item	V. Unitário	Consumo Anual	Custo Mensal
Calça Brim	R\$ 97,03	6	R\$ 48,52
Camisa manga longa	R\$ 94,77	6	R\$ 47,39
Camisa manga curta	R\$ 72,96	6	R\$ 36,48
Boné	R\$ 14,28	6	R\$ 7,14
Calçado de segurança	R\$ 69,56	6	R\$ 34,78

Capa de chuva amarela	R\$ 23,28	6	R\$ 5,82
Colete reflexivo	R\$ 34,93	6	R\$ 17,47
Luva de proteção	R\$ 3,21	6	R\$ 4,28
CMF	Custo mensal por funcionário		R\$ 201,87
CME	Custo mensal do efetivo		R\$ 5.248,49

Fonte: Autor (2024)

Quadro 45 - Custo total com Uniformes e EPI's

Sigla	Valor	Unidade	Descrição
CTM	5.451,90	R\$	Custo total mensal

Fonte: Autor (2024)

5.2.14 Preço total do serviço de varrição manual

A composição desse item é formada por dois grupos: custos diretos e BDI. Para calcular esse valor utiliza-se as Equações 26 e 27.

$$PTm = CTD * (1 + BDI)$$

Equação 26

Em que:

PTm = Preço total do serviço (R\$/mês);

CD = Custos Diretos do serviço (R\$/mês);

BDI = Bonificação de despesas indiretas (%).

$$CD = CFE + CVE + CMO + AL$$

Equação 27

Em que:

CD = Custos Diretos do serviço (R\$/mês);

CE = Custos das equipes de varrição (R\$/mês);

CV = Custos de veículos, equipamentos e ferramentas(R\$/mês);

AL = Custo com administração local (R\$/mês).

É importante salientar que, normalmente o preço total é dado pela medida R\$/km, dessa forma, para fazer a conversão basta utilizar a Equação 28.

$$PTt = \frac{PTm}{Qm}$$

Equação 28

Em que:

PTt = Preço total do serviço (R\$/tonelada);

PTm = Preço total do serviço (R\$/mês);

Qm = Extensão de sarjetas varridas (km/mês).

Para o município de Colinas do Tocantins tem-se os seguintes resultados, conforme mostram os Quadros 46, 47, 48, 49 e 50.

Quadro 46 - Cálculo do BDI

Sigla	Valor	Unidade	Descrição
AC	5,08	%	Taxa representativa das despesas de rateio da administração central
R	1,33	%	Taxa representativa de riscos
S		%	Taxa representativa de seguros
G		%	Taxa representativa de garantias
DF	1,08	%	Taxa representativa das despesas financeiras
L	10,85	%	Taxa representativa do lucro ou remuneração
T	1,00	%	Taxa representativa da incidência de tributos

Fonte: Autor (2024)

Quadro 47 - Lucro Presumido

Sigla	Valor	Unidade	Descrição
PIS	0,65	%	Programa de Interação Social
COFINS	3,00	%	Contribuição para o Financiamento da Seguridade Social
ISS	5,00	%	Imposto sobre Serviços
ST	8,65	%	Soma dos percentuais dos tributos
BDI	30,52	%	Bonificação de Despesas Indiretas

Fonte: Autor (2024)

Quadro 48 - Resumo dos custos operacionais

Sigla	Valor	Unidade	Descrição
CD	140.478,89	R\$/mês	Custos Diretos do serviço
CFE	0,00	R\$/mês	Custos fixos de veículos e equipamentos
CVE	0,00	R\$/mês	Custos variáveis de veículos e equipamentos
CMO	121.185,40	R\$/mês	Custo de mão de obra
AL	5,08	%	Custo com administração local
CTD	11.706,57	R\$/mês	Custo total diretos

Fonte: Autor (2024)

Quadro 49 - Preço total mensal dos serviços de varrição

Sigla	Valor	Unidade	Descrição
CTD	11.706,57	R\$/mês	Custos Diretos do serviço
BDI	30,52	%	
PTM	183.352,10	R\$/mês	Preço total do serviço mensal

Fonte: Autor (2024)

Quadro 50 - Preço total anual dos serviços de varrição

Sigla	Valor	Unidade	Descrição
PTM	183.352,10	R\$/mês	Preço total do serviço mensal
QM	6.767,44	Km/mês	Quantidade de km por mês
PTt	27,09	R\$/km	Preço total do serviço por km
PT	2.200.225,19	R\$/ano	Preço total anual

Fonte: Autor (2024)

5.2.15 Análise da execução contratual do serviço de varrição manual

Essa análise tem como objetivo a verificação da execução contratual do serviço de varrição manual, em conformidade com os termos de contrato e a lei de licitação vigente e demais legislações. Para tal, é necessária uma seguinte análise de documentos:

- I. Verificar se os quantitativos do projeto estão de acordo com as quantidades medidas durante a execução do contrato;

- II. Verificar a folha de pagamento dos colaboradores, para ver se os adicionais, encargos e benefícios, previstos na legislação, estão sendo pagos corretamente;
- III. Verificar se o quantitativo de pessoal está em conformidade com o projeto;
- IV. Verificar se o BDI e o ISS estão seguindo o regime tributário em conformidade com o contrato;
- V. Verificar se os quantitativos lançados nos documentos fiscais e os quantitativos empenhados apresentam compatibilidade;
- VI. Verificar se as rotas estão de acordo com o estipulado em projeto
- VII. Verificar se a frequência do serviço de coleta de RSD está de acordo com o projetado;
- VIII. Analisar toda a frota existente, com o objetivo de verificar a conformidade de acordo com o projeto;
- IX. Verificar se a mão de obra atende as especificações do projeto;
- X. Verificar se a quantidade de resíduos, equipes de coleta, consumo de combustível, óleos, lubrificantes, pneus e manutenção estão sendo executados e compatíveis com a realidade local.

5.2.16 Análise da fiscalização da execução contratual do serviço de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos

Essa análise é necessária para saber se a execução do serviço de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos está sendo executada de modo correto pelo órgão contratante, objetivando a verificação do cumprimento das disposições contidas no contrato de execução, além das normas técnicas e administrativas. Para tal, se faz necessário analisar os seguintes pontos:

- I. Se o ente público designou um representante para a fiscalização do serviço de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos;
- II. O fiscal ou terceiro contratado deve ter qualificação necessária junto ao Sistema Confea-Crea e CAU;
- III. O recolhimento de ART (Anotação de Responsabilidade Técnica);
- IV. Conferir se o fiscal está garantindo o cumprimento do contrato;
- V. Verificar se o fiscal anota em registro próprio todas as ocorrências relacionadas a execução do contrato;

- VI. Verificar se o fiscal solicitou a seus superiores em tempo hábil a tomada de decisões que ultrapassem a sua competência a adoção de medidas para a adequação da execução do contrato;
- VII. Verificar se há verificações feitas pelo controle interno no que se refere a execução do serviço de limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos;
- VIII. Se há ouvidoria para o contrato o serviço de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos com devido registro de demandas solicitadas;
- IX. Verificar se o fiscal é atuante na aplicação de penalidades devido à falta de execução do que é determinado no contrato;
- X. Verificar as licenças ambientais;
- XI. Verificar se a fiscalização está realizando o acompanhamento do contrato de serviço de limpeza e manejo de resíduos sólidos em conformidade com o projeto, para a elaboração de boletins de medição, que serão anexadas a respectiva memória de cálculo;
- XII. Verificar se a mão de obra está de acordo com o projeto, analisando o número de equipes de coleta e varrição, a composição de cada equipe e a utilização dos equipamentos de proteção individual;
- XIII. Verificar a folha de pagamento dos colaboradores, para ver se os adicionais, encargos e benefícios, previstos na legislação, estão sendo pagos corretamente;
- XIV. Verificar se o BDI e o ISS estão seguindo o regime tributário em conformidade com o contrato;
- XV. Verificar se o fiscal acompanha a vigência do contrato do serviço de limpeza e manejo de resíduos sólidos, bem como as possíveis alterações contratuais, como supressões e aditivos e se estes estão justificados tecnicamente dentro do prazo contratual.

5.2.17 Custos totais dimensionados

Com isso, chega-se ao valor total do projeto de limpeza urbana do município de Colinas do Tocantins, levando em consideração a coleta de resíduos domiciliares e os serviços de varrição manual e mecanizada. Vale lembrar que, não foram dimensionados os serviços de jardinagem, pintura de meio de meio fio e coleta

de resíduos da saúde, que também são fatores influentes na composição do orçamento para os serviços de limpeza urbana em um município.

Dessa forma, chegou ao montante de R\$ 3.670.951,08 (Três milhões seiscentos e setenta mil novecentos e cinquenta e um reais e oito centavos), sendo subdivididos conforme mostra o Quadro 51.

Quadro 51 - Resumo do valor total dos serviços

Serviço	Valor Total	Valor por mês
Coleta de resíduos domiciliares	R\$ 1.470.725,89	R\$ 122.560,49
Serviço de varrição manual e mecanizada	R\$ 2.200.225,19	R\$ 183.352,10
Valor total dos serviços	R\$ 3.670.951,08	R\$ 305.912,59

Fonte: Autor (2024)

5.3 Comparativo entre os custos executados e custos dimensionados

Ao analisar os custos executados pela Prefeitura de Colinas do Tocantins, percebe-se a supressão de muitos dados no contrato, como a quantidade de quilômetros a ser executada tanto no serviço de varrição, como no serviço de coleta de resíduos domiciliares. Tais dados são colocados na nota fiscal somente com o valor total do serviço. Outro fato importante, é a ausência dessa licitação no portal do Tribunal de Contas do Estado do Tocantins, o que dificulta a transparência e a obtenção de dados para pesquisas.

Vale ressaltar que, a transparência pública é um dos pilares principais da democracia, pois aumenta a capacidade do cidadão de tomar decisões que afetam diretamente a sua comunidade, ou seja, uma pessoa bem-informada tem melhores condições de lutar por seus direitos básicos, como saúde, educação, lazer e saneamento básico.

Além disso, a transparência pública evita atos corruptivos, pois permite que o cidadão fiscalize diretamente a administração, podendo assim, identificar eventuais desvios ou inadequação na aplicação dos recursos destinados ao município.

Porém, os valores pagos pela Prefeitura às prestadoras de serviço de limpeza urbana municipal são condizentes com os custos dimensionados nesse trabalho. Uma vez que, a diferença entre os valores se dá pelo não dimensionamento,

nessa pesquisa, dos serviços de jardinagem, pintura de meio fio e a coleta de resíduos da saúde.

Embora, a gestão de resíduos sólidos urbanos de Colinas do Tocantins, apresente problemas primários, pois existem muitas questões que ainda não foram solucionadas, se destacando a existência de um lixão a céu aberto e a elaboração de um Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos mais completo.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A elaboração desta pesquisa proporcionou um panorama referencial dos custos de limpeza urbana para a cidade de Colinas do Tocantins, podendo servir como referência para outras cidades de porte médio no Estado do Tocantins, inclusive subsidiando a discussão e revisão dos modelos de gestão dos resíduos sólidos urbanos vigentes.

No município de Colinas do Tocantins, os serviços de limpeza urbana no ano de 2023 foi executado por meio da terceirização do serviço e acompanhamento da Secretaria Municipal de Infraestrutura e Obras, sendo investidos mais de 4 milhões de reais nessa prestação de serviço para a comunidade local.

Apesar das dificuldades encontradas na obtenção de dados para dimensionar o projeto de limpeza urbana do município, o mesmo se diz condizente com a realidade da cidade, pois os custos executados são próximos dos custos dimensionados nessa pesquisa.

Vale ressaltar que, o atual cenário, em que foi instituído no novo marco do saneamento, certamente, irá gerar cobranças adicionais em relação a utilização do lixão como ponto de descarte principal dos resíduos municipais. Sendo interessante assim, um estudo de viabilidade para a disposição final desses resíduos em aterros sanitários próximos, como o utilizado pela cidade de Araguaína.

Por fim, com base nesses resultados, o dimensionamento correto e a transparência de dados públicos são fortemente recomendados como uma estratégia eficaz para garantir uma sustentabilidade econômica e financeira do serviço de manejo de resíduos sólidos em municípios de médio porte no Estado do Tocantins, bem como, informar o cidadão sobre os gastos que a administração pública vem realizando para garantir o bem-estar e a saúde da população.

REFERÊNCIAS

ABLP. **Guia de orientação para adequação dos Municípios à Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS)**. P.138, São Paulo, 2012.

ANA. Ministério do Desenvolvimento Regional. **Saneamento**. Disponível em: . Acesso em: 20 Nov. 2021.

ARAÚJO, L. V. ET AL. (2019). **Gestão de Resíduos Sólidos em Municípios de Pequeno e Médio Porte no Brasil**. Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade, 8(2), 76-91.

Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT. (1992). NBR 8419/1992: **apresentação de projetos de aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos**. Rio de Janeiro: ABNT.

BARBIERI, José Carlos. **Gestão Ambiental Empresarial: Conceitos, modelos e instrumentos**. 4º. ed. São Paulo: Saraiva, 2016. 312 p. Disponível em: . Acesso em: 13 nov. 2023.

BNDES. **Relatório final do perfil institucional, quadro legal e políticas públicas relacionados a resíduos sólidos urbanos no Brasil e no Exterior**. 2012. Disponível em: < <https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/handle/1408/13076> >. Acesso em: 13 nov. 2023.

BRASIL. [Constituição Federal (1988)]. **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília (DF), 1988.

BRASIL. Lei Federal n. 14.026. **O Novo Marco Regulatório do Saneamento**. Brasília (DF), 2020.

BRASIL. **LEI nº 12.305 de 2 de agosto de 2010**. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm. Acesso em: 08 nov. 2023.

BURNTLEY, S.J. **A review of municipal solid waste composition in the United Kingdom**. Journal of Waste Management. 27 (10), 1274–1285, 2007.

BUTTO, S. et al. **Diretrizes para construção de tarifas para serviços de manejo de resíduos sólidos**. In XI Seminário Nacional de Resíduos Sólidos – Desafios para a implementação da Política Nacional. Ed. IV-001, 2014. Anais... ABES. P. 1-15. Disponível em: . Acesso em: 13 nov. 2023.

CARNEIRO, Maria L. N. M. **Controle da Poluição Atmosférica na Incineração de Resíduos Sólidos Urbanos com Geração de Energia**. Relatório: Monografia de Graduação, Engenharia Ambiental, PUC-Rio, Rio de Janeiro, 2011

CHRISTENSEN, T. H., et al. (2009). **Solid waste landfills: The long-term view.** *Environmental Science & Technology*, 43(16), 5944-5950.

Companhia Ambiental do Estado de São Paulo – CETESB. (2006). **Biogás: projetos e pesquisas no Brasil.** São Paulo: Secretaria do Meio Ambiente.

Convenções Coletivas e Acordos. Disponível em: <<https://www.conascon.org.br/Convencoes-Coletivas-e-Acordos/Asseio-e-Conservacao>>. Acesso em: 26 fev. 2024.

COSSU, R., LAI, T., & MORELLO, L. (2016). **Gestão Sustentável de Resíduos Sólidos Urbanos.** Elsevier.

COSTA, F. L. **Brasil: 200 anos de Estado; 200 anos de administração pública; 200 anos de reformas.** *Revista de Administração Pública* — Rio de Janeiro, v. 42, n. 5, p. 829- 74, 2023.

CUNHA, G. T. R. (2019). **Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos: Aspectos técnicos e operacionais.** Novatec Editora.

Da União, T. de C. ([s.d.]). **Contexto geral das prestações de contas.** Gov.br. Recuperado 20 de fevereiro de 2024, de <https://portal.tcu.gov.br/contas/contas-e-relatorios-de-gestao/contexto-geral-das-prestacoes-de-contas.htm>

de Fotos, G. ([s.d.]). **Sobre o Ibraop.** Org.br. Recuperado 20 de fevereiro de 2024, de <https://www.ibraop.org.br/sobre/>

Disponível em: <<https://www.simtromet.org.br/wp-content/uploads/2024/02/CCT-2023-E-2024-SIMTROMET-E-SEAC-TO-categoria-Limpeza-Urbana-TO-Assinada.pdf>>. Acesso em: 26 fev. 2024c.

Disponível em: <<https://www.conascon.org.br/upload/convencao/img1-CCT-ASSEIO-TOCANTINS-x-SEAC-TO-VIGENCIA-7897.pdf>>. Acesso em: 26 fev. 2024.

DUTRA. R. M. S. et al. **Avaliação de Metodologias de cobrança para o gerenciamento integrado de resíduos sólidos para municípios Brasileiros.** In Simpósio Ítalo-Brasileiro de Engenharia e Ambiental. ed. XIV. 2018 Anais ABES. 1-13, 2018.

FERREIRA. B. **Panorama dos gastos públicos municipais com os serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos: uma análise da Região Metropolitana de Belo Horizonte (MG).** *Engenharia Sanitária e Ambiental*, v.26, n.4, p.659-668, 2023.

FILHO; CARLOS. S.; SOLER. F. **Gestão de resíduos no Marco do Saneamento. Valor Econômico.** Ago. 2020, São Paulo. Disponível em: <<https://aesbe.org.br/gestao-de-residuos-no-marco-dosaneamento/>>. Acesso em: 13 nov. 2023.

GRISA, D. C.; CAPANEMA, L. X. L. Resíduos sólidos - Municipal solid waste. In: PUGA, Fe. P.; CASTRO, L. B. (Org.). **Visão 2035: Brasil, país desenvolvido: agendas setoriais para alcance da meta**. 1. ed. Rio de Janeiro: Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social, p. 415-438. 2018.

GUERRA, L. M. S. et al. (2017). **Coleta Seletiva e a Reciclagem de Resíduos Sólidos Urbanos: Um Estudo de Caso**. Revista Ambiente Contábil, 9(3), 49-64.

GUERRERO, L. A.; MAAS, G.; HOGLAND, W. **Solid waste management challenges for cities in developing countries**. 2013. Journal of Waste Management. 33, 220– 232.

IBGE. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/to/colinas-do-tocantins/panorama>>. Acesso em: 20 nov. 2023a.

ISWA. **Saúde desperdiçada: o trágico caso dos lixões**. ISWA.

LELEUX, B., & KAAIJ, J. V. D. (2019). **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável. In: Estratégias Vencedoras de Sustentabilidade**. Cham: Palgrave Macmillan.

LIMA, P. D. M., Colvero, D. A., Gomes, A. P., Wenzel, H., Schalch, V., & Cimpan, C. (2018). **Environmental assessment of existing and alternative options for management of municipal solid waste in Brazil**. Waste Management, 78, 857-870. <http://dx.doi.org/10.1016/j.wasman.2018.07.007>. PMID:32559981.

LINS, E. A. M. (2003). **A utilização da capacidade de campos na estimativa do percolado gerado no aterro de Muribeca** (Dissertação de mestrado). Universidade Federal de Pernambuco, Recife.

LOPES, L. **Gestão e Gerenciamento integrado dos Resíduos Sólidos Urbanos: Alternativas para Pequenos Municípios**. 2006. 113 fl. Dissertação (Pós-Graduação em Geografia Humana) Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

MANDER, Ü., et al. (2008). **Advances in solid waste management: Issues, challenges, and opportunities**. Sustainability: Science, Practice, & Policy, 4(2), 34-41.

MENDEZ, G. P. **Avaliação da Gestão Municipal de Resíduos Sólidos através de Indicadores Ambientais**. 2017. 181 fl. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - UFRJ/COPPE, Rio de Janeiro, 2017.

MONTEIRO, J. H. P.; ZVEIBIL, V. Z. **Manual de gerenciamento integrado de resíduos sólidos**. Rio de Janeiro: IBAM, 2001.

NASCIMENTO, V. F. et al. **Evolução e desafios no Gerenciamento dos Resíduos Sólidos Urbanos no Brasil**. Revista Ambiente e Água- Interdisciplinary Journal of Applied Science, Taubaté, vol. 10, n. 4, P. 890-899, out/ dez. 2015.

O saneamento em COLINAS DO TOCANTINS. Disponível em: <<https://www.aguaesaneamento.org.br/municipios-e-saneamento/to/colinas-do-tocantins>>. Acesso em: 20 nov. 2023.

PENTEADO, C. L. A. (2014). **Resíduos Sólidos: Classificação e Reciclagem.** Oficina de Textos.

PIRES, A. L. S. **A Regulação dos Resíduos Sólidos no Brasil.** 2015. 103 fl. Dissertação (Mestrado em Ciências Jurídico-Políticas- Menção em Direito Administrativo) - Faculdade de Direito da Universidade de Coimbra, Coimbra-Portugal, 2015.

PRODEST. **SECONT - Sobre a Transparência Pública.** Disponível em: <<https://secont.es.gov.br/sobre-a-transparencia-publica>>. Acesso em: 26 fev. 2024.

QIAN, X., KOERNER, R. M., & GRAY, D. H. (2002). **Geotechnical aspects of landfill design and construtucion.** Upper Saddle River: Prentice Hall.

QUADROS, A., Audibert, J. L., & Fernandes, F. (2018). **Decaimento das emissões de biogás após um ano do encerramento de um aterro controlado de uma cidade de 500.000 habitantes.** Semina. Ciências Exatas e Tecnológicas, 39(1), 61. SEQUINEL, M. C. M. **Cúpula mundial sobre desenvolvimento sustentável - Joanesburgo: entre o sonho e o possível.** Análise Conjuntural, v. 24, n. 11-12, p. 12.

SILVA, A. B. (2018). **Resíduos Sólidos Urbanos: Coleta, tratamento e disposição final.** Editora Érica.

SNIS. Ministério do desenvolvimento Regional: **Diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbano.** 2022

SOUSA, E. R. **Análise da Gestão dos Resíduos Sólidos Urbanos no Município de Salvador e os desafios ao cumprimento da Lei Federal nº 12.305/2010.** 2018. 146 fl. Dissertação (Doutorado em Planejamento Territorial e Desenvolvimento Social) - Universidade Católica do Salvador, Salvador, 2018.

SUJAUDDIN, M., HUDA, M.S., RAFIQUUL HOQUE, A.T.M., 2008. **Household solid waste characteristics and management in Chittagong, Bangladesh.** Journal of Waste Management. 28, 1688–1695

SUPER, E. P. I. **Super Epi.** Disponível em: <<https://www.superepi.com.br/>>. Acesso em: 26 fev. 2024.

([S.d.]). Org.br. Recuperado 20 de fevereiro de 2024, de <https://www.atricon.org.br/wp-content/uploads/2019/01/Resolu%C3%A7%C3%A3o-Atricon-07-2018-Diretriz-3216-Res%C3%ADuos-s%C3%B3lidos.pdf>

([S.d.]-b). Org.br. Recuperado 20 de fevereiro de 2024, de <https://www.ibraop.org.br/wp-content/uploads/2018/11/OT-007-2018-PROJETO-RSU.pdf>

TCHOBANOGLIOUS, G., THEISEN, H., & VIGIL, S. A. (1993). **Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos**. Ed. Pioneira.

TRINDADE, Aline Faria Souza. **A Política Estadual de Meio Ambiente e os Resíduos Sólidos Urbanos: Uma Abordagem Qualitativa em Seis Diferentes Experiências em Minas Gerais**. 186f. Universidade Federal de Minas Gerais, 2012. Disponível em: Acesso em: 13 nov. 2023.

VENTURA, K. S.; SHIBASAKI, K. **Estudo de métodos de cobrança de resíduos sólidos em municípios Brasileiros**. in Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental. Anais... 2016, ed. VII, IBEAS. Campina Grande. p. 1-5. Disponível em: . Acesso em: 13 nov. 2023.