



**CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AMBIENTAL
GRADUAÇÃO DE ENGENHARIA AMBIENTAL E SANITÁRIA**

**BENEFÍCIOS GERADOS PELA ASSOCIAÇÃO DE CATADORES
ASCAMATO PARA A REDUÇÃO DAS EMISSÕES DE GASES DE EFEITO
ESTUFA DE RESÍDUOS SÓLIDOS DO MUNICÍPIO DE CONCEIÇÃO DO
MATO DENTRO - MG**

Maria Clara Avelar Sousa de Almeida

Belo Horizonte

2025

Maria Clara Avelar Sousa de Almeida

**BENEFÍCIOS GERADOS PELA ASSOCIAÇÃO DE CATADORES
ASCAMATO PARA A REDUÇÃO DAS EMISSÕES DE GASES DE EFEITO
ESTUFA DE RESÍDUOS SÓLIDOS DO MUNICÍPIO DE CONCEIÇÃO DO
MATO DENTRO - MG**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais como requisito parcial para obtenção do título de Engenheira Ambiental e Sanitarista

Orientador: Professor Daniel Brianezi

Coorientadora: Cristiane Alcântara Hubner

Belo Horizonte
2025



MARIA CLARA AVELAR SOUSA DE ALMEIDA

**BENEFÍCIOS GERADOS PELA ASSOCIAÇÃO DE CATADORES ASCAMATO
PARA A REDUÇÃO DAS EMISSÕES DE GASES DE EFEITO ESTUFA DE
RESÍDUOS SÓLIDOS DO MUNICÍPIO DE CONCEIÇÃO DO MATO DENTRO - MG**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais como requisito parcial para obtenção do título de Engenheiro Ambiental e Sanitarista.

Aprovado em 17 de Julho de 2025

Banca examinadora:

Daniel Brianezi – Presidente da Banca Examinadora
Prof. Dr. CEFET-MG – Orientador

Cristiane Alcântara-Hubner
Diretora da Diretoria de Resíduos Sólidos Urbanos - SEMAD - Coorientadora

Gisele Vidal Vimieiro
Prof. Dra. CEFET-MG

Larissa Costa Silveira
Coordenadora da Equipe de Sustentabilidade - HIDROBR

RESUMO

ALMEIDA, Maria Clara Avelar Sousa de. **Benefícios Gerados Pela Associação de Catadores ASCAMATO Para a Redução das Emissões de Gases de Efeito Estufa do Município de Conceição do Mato Dentro - MG.** 2025. 110 p. Monografia (Graduação em Engenharia Ambiental e Sanitária) – Departamento de Ciência e Tecnologia Ambiental, Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2025

As mudanças climáticas, intensificadas pelas atividades humanas, demandam estratégias locais de mitigação de emissões de gases de efeito estufa (GEE). Diante disso, este trabalho avaliou a contribuição da Associação de Catadores de Materiais Recicláveis de Conceição do Mato Dentro (ASCAMATO) na redução das emissões de GEE, por meio da aplicação da ferramenta SWEET (do inglês, *Solid Waste Emissions Estimation Tool*). A metodologia consistiu na coleta e organização de dados locais, simulação de cenários e quantificação das emissões evitadas utilizando a ferramenta *SWEET*. Foram analisados cinco cenários: o Cenário Base (2023), que representa a realidade municipal naquele ano; o Cenário 1 (2024), com dados atualizados da coleta seletiva; os Cenários 2, ambientado em 2026, e os Cenários 3 e 4, projetados para iniciar em 2030. Esses 3 últimos foram fundamentados em metas progressivas do Plano Intermunicipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PIGIRS), que envolvem o aumento da taxa de reciclagem e a inclusão da fração orgânica por meio de hortas urbanas.

Os resultados demonstraram que, mesmo em contextos conservadores, como no Cenário 2 (com 18% de coleta seletiva e 5% de reaproveitamento da fração orgânica), a atuação da ASCAMATO promove a redução nas emissões. Já no cenário mais ambicioso (Cenário 3 e 4), foi possível estimar a mitigação de aproximadamente 18% das emissões totais de GEE associadas à gestão de resíduos no município quando se comparado ao Cenário Base. Além dos impactos ambientais, o estudo evidenciou benefícios socioeconômicos, como a valorização da atividade de triagem, a geração de renda, o aumento da vida útil dos aterros e o fortalecimento das políticas públicas locais. Conclui-se que o investimento em associações como a ASCAMATO pode gerar impactos positivos e duradouros, servindo como modelo replicável em outros municípios.

Palavras-chave: ASCAMATO. Gases de Efeito Estufa. *SWEET*. Reciclagem. Resíduos Sólidos Urbanos. Sustentabilidade.

ABSTRACT

ALMEIDA, Maria Clara Avelar Sousa de. **Benefits Generated by the ASCAMATO Waste Pickers Association for the Reduction of Greenhouse Gas Emissions in the Municipality of Conceição do Mato Dentro – MG.** 2025. 110 f. Undergraduate thesis (Bachelor's Degree in Environmental and Sanitary Engineering) – Department of Environmental Science and Technology, Federal Center for Technological Education of Minas Gerais (Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais – CEFET-MG), Belo Horizonte, 2025.

Climate change, intensified by human activities, demands local strategies for mitigating greenhouse gas (GHG) emissions. In this context, this study evaluated the contribution of the Association of Recyclable Material Collectors of Conceição do Mato Dentro (ASCAMATO) to reducing GHG emissions through the application of the SWEET tool (Solid Waste Emissions Estimation Tool). The methodology consisted of collecting and organizing local data, simulating scenarios, and quantifying the avoided emissions using the SWEET tool. Five scenarios were analyzed: the Base Scenario (2023), which represents the municipal reality of that year; Scenario 1 (2024), with updated data on selective waste collection; Scenario 2, set in 2026; and Scenarios 3 and 4, projected for 2030. The last three scenarios were based on progressive targets from the Intermunicipal Plan for Integrated Solid Waste Management (PIGIRS), involving an increase in the recycling rate and the inclusion of the organic fraction through urban gardens.

The results showed that even in conservative contexts, such as Scenario 2 (with 18% selective collection and 5% organic fraction reuse), ASCAMATO's activities promote emission reductions. In the more ambitious scenarios (Scenarios 3 and 4), it was possible to estimate the mitigation of approximately 18% of total GHG emissions associated with municipal waste management, when compared to the Base Scenario. In addition to environmental impacts, the study also identified socio-economic benefits, such as the appreciation of sorting activities, income generation, the extension of landfill lifespan, and the strengthening of local environmental policies. It is concluded that investing in associations like ASCAMATO can generate positive and long-lasting impacts, serving as a replicable model for other municipalities.

Keywords: ASCAMATO. Greenhouse Gases. SWEET. Recycling. Municipal Solid Waste. Sustainability.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Exemplo de gráficos de emissões resultantes da ferramenta <i>SWEET</i>	22
Figura 2 - Exemplo de tabelas de emissões resultantes da ferramenta <i>SWEET</i>	23
Figura 3 - Possível área para a disposição final do RSU em Conceição do Mato Dentro	28
Figura 4 - Comparação entre os locais viáveis apresentados pelo PMSB e o local de efetiva construção do Aterro.....	29
Figura 5 - Obras do Aterro Sanitário Intermunicipal em novembro de 2023.....	30
Figura 6 - Localização do Município de Conceição do Mato Dentro	37
Figura 7 - Posicionamento Geográfico da Associação ASCAMATO e do Aterro de Macaúbas	40
Figura 8 - Quantidade mensal de resíduos provenientes da coleta convencional no período de janeiro a dezembro de 2024 em Conceição do Mato Dentro	42
Figura 9 - Resumo de resíduos triados pela ASCAMATO ao longo dos meses de 2024.....	47
Figura 10 – Evolução histórica da população total no município de Conceição do Mato Dentro	57
Figura 11 - Bairros, distritos, comunidades e povoados atendidos pelas coletas convencional e/ou seletiva em Conceição do Mato Dentro	72
Figura 12 - Total de Emissões (em toneladas de CO ₂ e) para todos os cenários de 2023 a 2042 para o município de Conceição do Mato Dentro	89
Figura 13 - Mudança na Emissão Total em relação ao Cenário Base para todos os cenários de 2023 a 2042 para o município de Conceição do Mato Dentro	90
Figura 14 - Mudança na Emissão Total em relação ao Cenário Base para todos os cenários de 2023 a 2119 para o município de Conceição do Mato Dentro	91
Figura 15 - Mudança na Emissão Total em relação ao Cenário Base de 10 em 10 anos para o município de Conceição do Mato Dentro	91

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Características dos materiais recebidos pela ASCAMATO e seu valor comercial (2016 – 2018)	46
Tabela 2 - Censo Populacional dos anos de 1970, 1980, 1991, 2000, 2010 e 2022 para o município de Conceição do Mato Dentro	56
Tabela 3 – Métodos de projeção populacional com base em fórmulas matemáticas	58
Tabela 4 – Teste Condicional para uso dos métodos Logístico e de Decrescimento	59
Tabela 5 - EMP da população total referente a cada metodologia de projeção populacional utilizada	60
Tabela 6 - Projeção Populacional adotada para o município de Conceição do Mato Dentro utilizando método de crescimento geométrico	60
Tabela 7 – Série histórica de 10 anos e média climática do período para Conceição do Mato Dentro	62
Tabela 8 – Histórico de crescimento de cobertura de coleta de acordo com o aumento populacional de Conceição do Mato Dentro	64
Tabela 9 – Projeção da cobertura de coleta convencional e coleta seletiva de acordo com os dados do SINISA e Metas PIGIRS para Conceição do Mato Dentro	66
Tabela 10 – Projeção do cenário de geração e coleta dos resíduos do município em estudo ..	68
Tabela 11 – Composição Gravimétrica dos resíduos de Conceição do Mato Dentro – ano 2022	69
Tabela 12 - Composição Gravimétrica dos resíduos recicláveis de Conceição do Mato Dentro	69
Tabela 13 – Projeção dos resíduos convencionais e recicláveis, separados de acordo com sua respectiva composição gravimétrica para Conceição do Mato Dentro	70
Tabela 14 – Características da Frota de Coleta convencional e seletiva de Conceição do Mato Dentro	71
Tabela 15 – Distâncias percorridas semanalmente, discretizadas pelo tipo de coleta para o município de Conceição do Mato Dentro	73
Tabela 16 - Distâncias percorridas anualmente, discretizadas pelo tipo de coleta para o município de Conceição do Mato Dentro	73
Tabela 17 – Dias e horas ociosas dos caminhões utilizados nas coletas seletivas e convencional do município de Conceição do Mato Dentro	74
Tabela 18 - Dados de entrada utilizados para realizar a projeção do cálculo da frota de caminhões, juntamente com o seu resultado	75
Tabela 19 – Caracterização geral da área de estudo (Cenário Base)	78
Tabela 20 – Informações gerais sobre o clima do município de Conceição do Mato Dentro ..	79
Tabela 21 – Taxa de geração e coleta de resíduos do município	79
Tabela 22 – Composição gravimétrica dos resíduos coletados	80

Tabela 23 – Informações sobre os resíduos desviados do aterro sanitário (Cenário Base)	80
Tabela 24 - Toneladas adicionais de resíduos entregues às instalações por ano, em comparação com o Cenário Base.....	81
Tabela 25 – Informações sobre os resíduos desviados do aterro sanitário (Cenário 1 ao Cenário 4)	82
Tabela 26 – Características referente a frota de caminhões para todos os cenários	83
Tabela 27 – Distâncias percorridas pelos caminhões e horas ociosas	83
Tabela 28 – Informações relacionadas ao Aterro Sanitário de Macaúbas	84
Tabela 29 - Total de Emissões (em toneladas de CO ₂ e) no município de Conceição do Mato Dentro	87

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Compatibilização das Carências do Manejo de Resíduos Sólidos com as Ações do Plano Municipal de Saneamento Básico de Conceição do Mato Dentro	26
Quadro 2 - Objetivos e Metas para construção do aterro sanitário do município de Conceição do Mato Dentro.....	27
Quadro 3 - Caracterização Gravimétrica do município de Conceição do Mato Dentro	31
Quadro 4 - Metas referentes a coleta convencional, coleta seletiva e a compostagem no município de Conceição do Mato Dentro.....	33
Quadro 5 – Síntese dos cenários adotados no trabalho	35
Quadro 6 - Lista de bairros, distritos, comunidades e povoados atendidos pela coleta convencional no município de Conceição do Mato Dentro	41
Quadro 7 - Relatório de Indicadores de Módulo de Resíduos Sólidos	43
Quadro 8 - Levantamento das informações referentes ao processo operacional da ASCAMATO	50
Quadro 9 - Informações a serem obtidas para o município de Conceição do Mato Dentro ...	52
Quadro 10 – Abas, referentes a planilha em Excel, pré-estipuladas para tratamento dos dados coletados e seu detalhamento	54

LISTA DE SIGLAS

ANCAT – Associação Nacional de Catadores

ASCAMATO – Associação de Catadores de Materiais Recicláveis de Conceição do Mato Dentro

BNDES – Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social

CEFET-MG – Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais

CIMME – Consórcio Intermunicipal Multifinalitário do Médio Espinhaço

CO_{2e} – Dióxido de Carbono equivalente

EPA – *Environmental Protection Agency* (Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos)

FEAM – Fundação Estadual do Meio Ambiente

GEE – Gases de Efeito Estufa

GMI – *Global Methane Initiative* (Iniciativa Global de Metano)

HRW – *Human Rights Watch* (Observatório de Direitos Humanos)

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IPCC – *Intergovernmental Panel on Climate Change* (Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas)

MG – Minas Gerais

ONU – Organização das Nações Unidas

PCMD – Prefeitura Municipal de Conceição do Mato Dentro

PIGIRS – Plano Intermunicipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos

RSU – Resíduos Sólidos Urbanos

SEMAD – Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável

SINISA – Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – Painel de Indicadores

SNIS – Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento

SWEET – Solid Waste Emissions Estimation Tool (Ferramenta de Estimativa de Emissões de Resíduos Sólidos)

UFMG – Universidade Federal de Minas Gerais

UTC – Usina de Triagem e Compostagem

WWF – *World Wide Fund for Nature* (Fundo Mundial Para a Natureza)

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
2	OBJETIVO GERAL	15
2.1	Objetivo específico	15
3	REVISÃO DA LITERATURA	16
3.1	As mudanças climáticas e as emissões de gases de efeito estufa	16
3.2	O papel da reciclagem na mitigação das emissões de carbono	17
3.3	As cooperativas de catadores no Brasil	20
3.4	A metodologia <i>SWEET</i>	21
3.5	Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) de Conceição do Mato Dentro	25
3.6	Plano Intermunicipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos do Consórcio Intermunicipal Multifinalitário Do Médio Espinhaço (PIGIRS - CIMME)	30
4	METODOLOGIA	34
4.1	Caracterização da área de estudo	36
<i>4.1.1</i>	<i>O município de Conceição do Mato Dentro – MG</i>	36
<i>4.1.2</i>	<i>ASCAMATO</i>	44
4.2	Coleta de dados	48
<i>4.2.1</i>	<i>Obtenção de dados operacionais da ASCAMATO</i>	49
<i>4.2.2</i>	<i>Obtenção de parâmetros técnicos de Conceição do Mato Dentro – MG</i>	51
4.3	Tratamento dos dados	53
<i>4.3.1</i>	<i>Organização dos dados</i>	54
<i>4.3.2</i>	<i>Projeção populacional</i>	55
<i>4.3.3</i>	<i>Caracterização climática</i>	61
<i>4.3.4</i>	<i>Caracterização da cobertura de coleta</i>	62
<i>4.3.5</i>	<i>Projeção e caracterização dos resíduos sólidos urbanos</i>	66
<i>4.3.6</i>	<i>Caracterização da frota de coleta e distâncias percorridas</i>	71
<i>4.3.7</i>	<i>Aterro sanitário</i>	76
4.4	Aplicação da metodologia <i>SWEET</i>	77
5	RESULTADOS E DISCUSSÕES	85
6	CONCLUSÃO	94
7	RECOMENDAÇÕES	96
8	REFERÊNCIAS	97

1 INTRODUÇÃO

As mudanças climáticas representam um dos maiores desafios ambientais da atualidade, impulsionadas, principalmente, pelo aumento das emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE). O constante processo de industrialização, modernização da tecnologia, desmatamento de áreas verdes, desperdício de alimentos e a destinação inadequada dos resíduos sólidos são alguns dos fatores que contribuem significativamente para esse cenário (UNITED NATIONS, 2020). No ano de 2022 o Brasil gerou aproximadamente 82 milhões de toneladas de resíduos, onde desses, apenas 3,28 milhões de toneladas (4%) foram recicladas (G1, 2023).

Atualizando os dados supracitados, o Painel de indicadores de Resíduos Sólidos do SINISA (2024) informa que, em nível nacional, a cobertura de coleta da população total é de 91,31%, sendo recuperados somente 1,79%. O desempenho da coleta seletiva fica em torno de 5,88% e a disposição final inadequada de resíduos é de 24,08%. Em nível estadual, Minas Gerais possui sua cobertura de coleta da população total de 90,69%, sendo recuperados somente 1,76%. O desempenho da coleta seletiva fica em torno de 4,57% e a disposição final inadequada de resíduos é de 22,29% (SINISA, 2024).

Nesse contexto, o reaproveitamento e a reciclagem dos resíduos sólidos desempenham papel essencial na redução dos impactos ambientais, promovendo a transição da economia linear para circular¹, mitigando as emissões de GEE (MOVIMENTO CIRCULAR, 2023).

O processo de reciclagem de materiais e de embalagens reduz significativamente as emissões de carbono, uma vez que diminui a necessidade de extração e processamento de novos recursos naturais. Estudos apontam que a reciclagem pode reduzir as emissões de GEE em até 25 vezes mais, em comparação com a tecnologia de incineração de resíduos, além de contribuir para a conservação dos ecossistemas e na geração de empregos e renda de família em situação de vulnerabilidade, a exemplo os catadores de materiais recicláveis (AGÊNCIA GOV, 2024).

Para tornar este trabalho possível, as cooperativas e associações de catadores desempenham um papel fundamental no gerenciamento de resíduos sólidos, promovendo a

¹ A economia circular surge como uma alternativa ao modelo linear de produção, que ignora o retorno adequado dos materiais à economia ou à natureza. Essa abordagem propõe a gestão eficiente de recursos finitos, priorizando a regeneração dos sistemas naturais e a redução do consumo de matérias-primas (MINISTÉRIO DA FAZENDA, 2025)

coleta seletiva, a triagem, o processamento e comercialização de materiais recicláveis à indústria recicladora, que, de outra forma, seriam destinados a aterros sanitários ou lixões.

O presente estudo abrange o município de Conceição do Mato Dentro (CMD), localizado na região central de Minas Gerais, reconhecido por sua relevância turística e ambiental. Cercado por suas belezas naturais, que atrai grande fluxo de turistas durante todo o ano, em especial por abrigar a Cachoeira do Tabuleiro, considerada a terceira maior queda d'água do Brasil e maior em Minas Gerais (TURISMO PCMD, 2024).

Como atividade econômica principal, destaca-se a atividade de extração mineral, com atuação da mineradora Anglo American do Brasil, que movimenta elevado número de colaboradores diretos e indiretos em sua operação, intensificando o fluxo contínuo de pessoas (PCMD, 2023). Nesse sentido, o crescimento populacional advindo da mineração e enriquecimento da atividade turística impactam diretamente na geração de resíduos sólidos.

A Prefeitura Municipal de Conceição do Mato Dentro é a titular dos serviços de saneamento, incluindo o componente de Manejo dos Resíduos Sólidos. Os serviços públicos de coleta de resíduos sólidos são realizados por três prestadores, sendo o primeiro para coleta convencional e demais serviços como capina/roçagem, varrição e coleta de entulhos, o segundo para coleta seletiva de recicláveis e o terceiro para transporte dos resíduos oriundos da coleta convencional até o aterro sanitário.

Este estudo visa a avaliar o impacto positivo do trabalho da Associação de Catadores de Materiais Recicláveis de Conceição do Mato Dentro (ASCAMATO) na redução das emissões de GEE por meio da Coleta Seletiva, tornando possível a compreensão dos benefícios gerados pela reciclagem considerando o trabalho dos catadores e catadoras de materiais recicláveis atuantes na organização.

Ainda que existam estudos que abordem a atuação de cooperativas e associações de catadores no contexto da gestão de resíduos sólidos, ainda são limitadas as pesquisas que integram a análise ambiental e social com foco específico na quantificação das emissões evitadas de GEE.

Nesse contexto, o estudo “Análise de emissões de gases de efeito estufa dos resíduos sólidos urbanos do município de Florianópolis a partir da proposição de cenários de valorização de resíduos.” (2022), demonstrou como diferentes cenários de valorização de resíduos reduzem

significativamente as emissões, mas sem envolver diretamente a atuação de catadores. Já o estudo “Projeto de Mecanismo de Desenvolvimento Limpo realizado na Associação de Catadores e Recicladores do Bairro Taiaman – ASSOMAN, em Uberlândia – MG” (2018), aplicou o Protocolo GHG adaptado, comparando o aterro sanitário com a reciclagem conduzida pela associação, evidenciando a viabilidade técnica para geração de créditos de carbono.

Além desses, o estudo “Contribuição de cooperativas de reciclagem para a redução de emissão de gases de efeito estufa.” (2016), vai além, ao integrar dados técnicos e qualitativos, analisando o potencial da Cooperpires² (SP) para ingressar no mercado de créditos de carbono. No entanto, verifica-se uma lacuna de pesquisas que quantificam as emissões evitadas de um município, especificamente, por meio de uma associação de catadores. Assim, este trabalho busca preenchê-la ao aplicar uma metodologia de quantificação de emissões de GEE de resíduos sólidos a partir da atividade de uma associação de catadores local.

Dessa forma, espera-se demonstrar a importância da reciclagem como estratégia para a mitigação das mudanças climáticas e o papel fundamental das cooperativas de catadores na promoção da sustentabilidade urbana.

2 OBJETIVO GERAL

O objetivo geral deste estudo é avaliar a contribuição da Associação de Catadores de Materiais Recicláveis de Conceição do Mato Dentro (ASCAMATO) para a redução das emissões de Gases de Efeito Estufa dos resíduos sólidos do município.

2.1 Objetivo específico

- Aplicar a metodologia *SWEET* para estimar as emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE) em cinco cenários distintos no município de Conceição do Mato Dentro – MG.
- Quantificar e comparar as emissões de GEE associados a cada um dos cinco cenários avaliados.
- Estimar as emissões de GEE evitadas por meio da triagem e reciclagem dos resíduos realizada pela ASCAMATO, analisando sua contribuição para a mitigação das emissões no município.

² Cooperativa de Trabalho dos Catadores de Materiais Recicláveis de Ribeirão Pires

3 REVISÃO DA LITERATURA

3.1 As mudanças climáticas e as emissões de gases de efeito estufa

De acordo com Milton Fridman e a Moral Corporativa (MARQUES, 2015), o capitalismo é insustentável devido à sua própria lógica de mercado, que força seus acionistas a negarem variáveis ambientais, a fim de não comprometer sua colocação no mercado. A ideia do lucro imediato é o que motiva as ações capitalistas, sem considerar os efeitos a longo prazo (ENGELS, 1968 *apud* MARQUES, 2015). Tais pensamentos vêm sendo aplicados durante anos, e atualmente o mundo sofre as consequências da exploração de matéria-prima de forma incontrolável, levando o planeta ao limite e causando a crescente crise climática.

A crise climática global é marcada pelas florestas em chamas, pelo derretimento de geleiras e pelo aumento dos níveis dos mares, além de cidades com altas temperaturas e de tempestades (HRW, 2024). Ademais, a mesma se traduz como uma das maiores ameaças aos direitos humanos, pois a negligência governamental alavanca os danos da crise à população, afetando condições de saúde, saneamento, educação e moradia.

Para as Nações Unidas (2020), nunca houve um aumento das temperaturas mundiais tão abrupto quanto atualmente. Isso se deve às altas emissões de gases de efeito estufa (GEE) que recobrem a Terra, retendo o calor do sol, aumentando o aquecimento global e provocando mudanças no clima. Assim, as ações capitalistas que mais contribuem com o aumento desse cenário são (UNITED NATIONS, 2020):

- a) Geração de Energia;
- b) Fabricação de Produtos;
- c) Desmatamento Florestal;
- d) Uso de Transportes;
- e) Produção de Alimentos;
- f) Consumo de Energia nos Edifícios; e
- g) Excesso de Consumo.

Diante da emergência climática global, após a Pandemia de COVID-19 em 2020, foi estabelecido, na Europa, o *Green New Deal* (GND). Este representa uma transformação no paradigma político e econômico, propondo a transição para um novo modelo de desenvolvimento. O modelo visa a proporcionar uma recuperação pós-pandemia com a transformação do modelo até então associado à economia de alto carbono (MATHIAS et al., 2021). Uma das metas mais importantes do GND inclui reduzir as emissões de gases de efeito estufa em 45% até 2030 e atingir emissões zero até 2050 (CHOMSKY et al., 2020).

No Brasil, o impacto da crise climática não é diferente; de acordo com a WWF – Brasil, a região Nordeste sofre com a redução da disponibilidade hídrica dos mananciais, savanização de áreas e queda de mais de 70% na recarga dos lençóis freáticos. Já no Sudeste, o aumento das chuvas torrenciais intensifica eventos de inundações e afeta a agricultura, diminuindo a qualidade de inúmeras culturas. Já na Amazônia, a perda de vegetação para pastagens, a savanização no Leste, a perda de biodiversidade e secas mais frequentes ameaçam o equilíbrio ecossistêmico da região, agravadas pela conversão de florestas em lavouras (WWF – BRASIL, 2024).

Com isso, são propostas pelo WWF – Brasil as iniciativas que fomentem o desenvolvimento sustentável e a redução das emissões de gases de efeito estufa, com ações voltadas à certificação *Gold Standard* para projetos do Protocolo de Quioto. O objetivo desses projetos é diminuir a poluição em países em desenvolvimento por meio do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL). Isso demonstra o crescimento do mercado de crédito de carbono na luta contra a crise climática que se instaura no mundo.

O mercado de crédito de carbono é um instrumento econômico criado para promover a redução das Emissões de Gases de Efeito Estufa, incentivando a adoção de práticas mais sustentáveis (AGÊNCIA BNDS DE NOTÍCIAS, 2022). Nesse sistema, empresas ou países que conseguem reduzir suas emissões além dos limites estabelecidos geram créditos de carbono³, que podem ser comercializados com entidades que não atingiram suas metas (JUSTINO, 2021). Esse mecanismo busca combater as mudanças climáticas de maneira eficiente, integrando incentivos financeiros à preservação ambiental.

O Brasil se destaca como um ator principal, abrigando 15% do potencial mundial para a captura de carbono por meio de soluções naturais, com a capacidade de suprir até 48,7% da demanda global (VALOR, 2024). Além disso, no cenário mundial, existem 36 mercados regulados de carbono; com o advento da Lei Federal nº 15.042/2024, o Brasil integra-se a esse seleto grupo.

3.2 O papel da reciclagem na mitigação das emissões de carbono

Segundo a Agência IBGE Notícias (2023), em 2022, a população brasileira atingiu 203,1 milhões de pessoas. Estes valores representam um crescimento de 6,5% em relação ao Censo

³ Cada crédito de carbono corresponde a uma tonelada de dióxido de carbono ou equivalente que foi evitado ou removido da atmosfera (AGÊNCIA BNDS DE NOTÍCIAS, 2022)

de 2010, que equivale a um acréscimo de 12,3 milhões de pessoas no total, tendo uma taxa de crescimento anual de 5,2%.

Apesar de esta taxa ser a menor desde a criação do Censo em 1872 (AGÊNCIA IBGE NOTÍCIAS, 2023), o consumo e geração de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) cresce, tendo o Brasil alcançando a geração de aproximadamente 82 milhões de toneladas de resíduos no ano de 2022 (G1, 2023). Ademais, do quantitativo numérico total gerado no Brasil para o ano de 2022, apenas 3,28 milhões de toneladas (4%) foram recicladas. Esse percentual é alarmante e evidencia que 96% dos resíduos gerados são enviados para aterros sanitários; aterros controlados; lixões a céu aberto; ou apenas largados em ruas e praças do país (G1, 2023).

Atualizando os dados supracitados, o Painel de indicadores de Resíduos Sólidos do SINISA (2024) informa que, em nível nacional, a cobertura de coleta da população total é de 91,31%, sendo recuperados somente 1,79%. O desempenho da coleta seletiva fica em torno de 5,88% e a disposição final inadequada de resíduos é de 24,08%. Esses resultados demonstram que o cenário brasileiro não apresentou aumentos e mudanças significativas, no âmbito da reciclagem dos resíduos sólidos (SINISA, 2024).

No âmbito estadual, Minas Gerais possui sua cobertura de coleta da população total de 90,69%, sendo recuperados somente 1,76%. O desempenho da coleta seletiva fica em torno de 4,57% e a disposição final inadequada de resíduos é de 22,29% (SINISA, 2024).

Abordando o cenário da reciclagem em Minas Gerais, de acordo com o Atlas da Reciclagem (2022) existem 243 cooperativas/associações/outras empreendimentos, no estado, contemplando 7.731 cooperados. Os totais de resíduos recuperados gira em torno de 31.226,48 toneladas de plástico, 82.326,34 toneladas de papel/papelão, 10.394 toneladas de metal e 27.341,56 toneladas de vidro.

Ademais, a Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável de Minas Gerais (SEMAD) disponibiliza um incentivo financeiro para pagamento dos serviços ambientais prestados pelas associações e cooperativas de catadores, denominado Bolsa Reciclagem (SEMAD, 2019). Segundo a SEMAD, o Bolsa Reciclagem possui natureza jurídica de incentivo e valorização da prestação dos serviços ambientais, visando reduzir o acúmulo de rejeitos e a pressão sobre o meio ambiente.

Além disso, de acordo com o painel do Bolsa Reciclagem, disponibilizado pela Subsecretaria de Gestão Ambiental e Saneamento, em 2020, Minas Gerais contava com 116 entidades cadastradas no programa – SUGES (2020). As organizações de catadores cadastradas, coletam, triam e comercializam aproximadamente 231.747,13 toneladas de resíduos secos, gerando um total de R\$96.484.230,87 destinados à indústria de reciclagem.

Ainda analisando o painel disponibilizado pela SUGES, tem-se que o município de Conceição do Mato Dentro - MG possui uma associação de catadores cadastrada no programa Bolsa Reciclagem: a ASCAMATO, objeto desse estudo. Dessa forma, a triagem dos resíduos recicláveis realizada pela organização representa 0,36% de todo material triado em MG e 0,44% do total comercializado.

Nesse cenário, o papel da reciclagem é de extrema relevância quando se trata da redução das emissões de GEE. De acordo com a Agência de Notícias do Governo Federal Brasileiro (2024), a reciclagem reduz as emissões de GEE até 25 vezes mais do que a incineração de resíduos, pois, utiliza menos energia no processo e evita a liberação de poluentes nocivos (dióxido de carbono e dioxinas) que impactam a saúde e o meio ambiente.

Além disso, a reciclagem diminui a quantidade de resíduos nos aterros sanitários e preserva recursos naturais, transformando materiais como papel, plástico e metal em novos produtos. Esse processo gera benefícios sociais, criando empregos para famílias que utilizam a coleta de recicláveis no Brasil e no mundo, como fonte de subsistência e renda, sobretudo da preservação dos recursos naturais.

A fim de potencializar a redução das emissões de GEE por meio da reciclagem, a compostagem pode ser utilizada como estratégia complementar. Dessa forma, além de diminuir a quantidade de resíduos orgânicos destinados aos aterros, a compostagem contribui significativamente para a mitigação das emissões.

Nesse contexto, segundo estudo intitulado “*A relevância do setor de resíduos sólidos em Minas Gerais no cumprimento dos compromissos climáticos*”, realizado por pesquisadores da Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG (2021), a compostagem representa uma ação de grande impacto na redução das emissões de Gases de efeito Estufa (GEE) no setor de resíduos.

Tal prática favorece o reaproveitamento de grande parte dos resíduos orgânicos produzidos, evitando sua decomposição anaeróbia em aterros (DOS SANTOS, 2021). Além disso, o estudo aponta que, para além do benefício ambiental, a compostagem representa viabilidade técnica e econômica, especialmente quando integrada a reciclagem.

3.3 As cooperativas de catadores no Brasil

As Associações e Cooperativas de Catadores exercem um papel fundamental para o panorama da reciclagem no Brasil. De acordo com a Associação Nacional de Catadores e Catadoras de Materiais Recicláveis - ANCAT (2024), hoje, o Brasil conta com 512 organizações de catadores, formalizadas em cooperativas e/ou associações. No total, existem 80.512 catadores envolvidos, recuperando 766.000 toneladas de resíduos secos.

Visando à humanização, ao aumento de renda e à visibilidade, em outubro de 2024, a ANCAT em parceria com a AMBIPAR, criou o Projeto Circular. Seu objetivo é transformar as operações das cooperativas por meio da capacitação e profissionalização de todo o processo de tratamento de resíduos, apoiando:

- a) A formalização dos trabalhadores cooperados;
- b) A instalação e atualização dos equipamentos para controle e separação dos materiais; e
- c) A promoção de melhorias na gestão voltada para aumento da produtividade.

Essas ações refletem a importância da reciclagem popular para o contexto da reciclagem no Brasil. Diante disso, a fim de fortalecer a visibilidade do trabalho dos catadores e fomentar o *networking* entre eles, a ANCAT (2024) junto ao Movimento Nacional dos Catadores (MNCR) e UNICATADORES organizam o EXPOCATADORES 2024 em São Paulo. Evento focado em experiências de negócios e inovação no fortalecimento da Reciclagem Popular, que ocorre anualmente.

Tendo em vista que o cenário brasileiro é promissor, o ATLAS Brasileiro da Reciclagem apresenta outros quantitativos interessantes em relação ao trabalho dos catadores. Uma das informações mais importantes é que 64% das Unidades de Triagem municipais são geridas por associações ou cooperativas de catadores (SNIS, 2020 *apud* ATLAS 2023). Além disso, 9 em cada 10 Kg de embalagens recicladas chegam à indústria de reciclagem por meio do trabalho dos catadores (DIAS, VALLIN, ALVES, 2022 *apud* ATLAS 2023).

O Programa Reciclar pelo Brasil, implementado pela ANCAT, representa a maior plataforma de Logística Reversa Inclusiva do país e empenha-se tanto no âmbito social e

humano como também no cumprimento da responsabilidade ambiental de seus integrantes (ANCAT, 2023). Ainda, de acordo com a ANCAT (2023), no âmbito do programa há 512 cooperativas e associações acompanhadas nacionalmente com 19 mil catadores e catadoras envolvidos e beneficiados com o programa de logística reversa. Por meio das organizações de catadores, já foram recuperadas cerca de 630 mil toneladas de resíduos recicláveis e o valor de venda desses resíduos recuperados superaram os 410 milhões entre 2017 e 2020.

Por fim, o foco do Programa de Logística Reversa em 2023 era aumentar a quantidade de cooperativas atendidas e expandir sua atuação no país. Além disso, visa ao desenvolvimento de um planejamento exclusivo para cada empreendimento, ampliação produtiva, orientação técnica, administrativa e consequente melhoria nos rendimentos dos catadores cooperados (ANCAT, 2023).

3.4 A metodologia *SWEET*

A *Environmental Protection Agency* - Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos (EPA USA) é uma agência federal do governo dos Estados Unidos focada em proteger a saúde humana e o meio ambiente, promover e realizar pesquisas científicas e desenvolver e implementar regulamentações ambientais (USAGOV, 2024).

No âmbito da promoção e realização de pesquisas científicas, a EPA, no ano de 2017, sob os auspícios da *Global Methane Initiative*⁴ - Iniciativa Global de Metano (GMI) em apoio à *Climate and Clean Air Coalition*⁵ (Coalizão Clima e Ar Limpo), realizaram o lançamento oficial da ferramenta *Solid Waste Emissions Estimation Tool* – *SWEET* (EPA; SWEET; GMI, 2021).

Dessa forma, a ferramenta *SWEET*, de acordo com seu manual⁶ publicado em 2021, se traduz em um arquivo no Excel com inúmeras planilhas. Seu intuito é permitir aos seus usuários calcularem estimativas iniciais, em nível municipal, das emissões anuais de metano, carbono

⁴ GMI é uma parceria público-privada internacional focada na redução de barreiras à recuperação e ao uso do metano como uma valiosa fonte de energia (GMI, 2024).

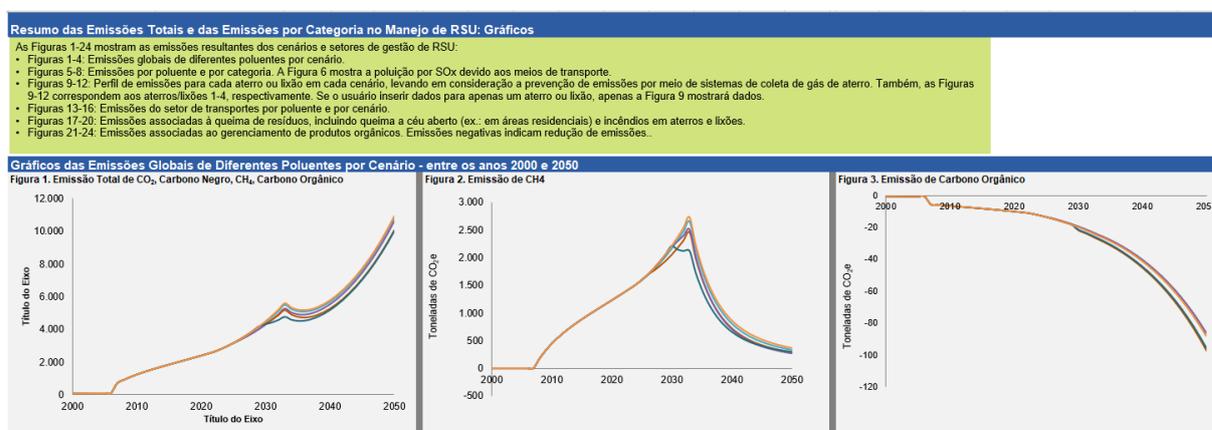
⁵ Climate and Clean Air Coalition é uma iniciativa da Organização das Nações Unidas (ONU) que promove a cooperação entre governos, sociedade civil e setor privado com o objetivo de melhorar a qualidade do ar e proteger o clima nas próximas décadas, por meio da redução de poluentes climáticos de curta duração em diversos setores (ONU, 2017).

⁶ ANEXO 1 – Manual de Instruções para utilização da Ferramenta *SWEET*.

negro⁷ e outros poluentes, como dióxido de carbono, provenientes de diversas fontes no setor de resíduos.

Seu desenvolvimento foi especialmente voltado para o metano e o carbono negro, classificados como poluentes climáticos de curta duração⁸. A ferramenta ainda fornece uma projeção futura das emissões, com a aplicação de até quatro tipos de cenários diferentes e a plotagem de gráficos (**Figura 1**) e tabelas (**Figura 2**), separados em diversas tipologias (EPA; *SWEET*; GMI, 2021).

Figura 1 - Exemplo de gráficos de emissões resultantes da ferramenta *SWEET*



Fonte: EPA, *SWEET*, GMI (2021)

⁷ O carbono negro, é um tipo de poluição do ar composto por partículas finas (PM 2,5), gerado pela combustão incompleta de materiais como madeira, resíduos e combustíveis fósseis. (CCAC, 2023)

⁸ São poluentes com vida útil curta na atmosfera, que causam danos à saúde, ao meio ambiente e contribuem para o agravamento do efeito estufa (MMA, 2013)

Figura 2 - Exemplo de tabelas de emissões resultantes da ferramenta *SWEET*

Resumo das Emissões Totais e das Emissões por Categoria no Manejo de RSU: Tabelas					
A Tabela 1 mostra os poluentes climáticos totais que são emitidos em cada cenário. A lista de poluentes inclui dióxido de carbono, NOx, carbono negro, carbono orgânico e metano. SOx, MP10 e MP2,5 são excluídos, uma vez que estas substâncias não são tradicionalmente convertidas em CO ₂ e. Para verificar os cálculos por trás desta tabela, consulte as abas "Emissões da Base", "Emissões da Alternativa 1", "Emissão da Alternativa 2", etc.					
Tabela 1: Total de Emissões (em toneladas de CO ₂ e)					
ANO	Cenário Base	Cenário 1	Cenário 2	Cenário 3	Cenário 4
1960	12	12	12	12	12
1961	13	13	13	13	13
2022	2.602	2.602	2.602	2.602	2.602
2023	2.760	2.760	2.760	2.760	2.760
2024	2.938	2.931	2.938	2.938	2.938
2025	3.138	3.123	3.138	3.138	3.138
2026	3.359	3.336	3.322	3.359	3.359
2027	3.603	3.571	3.521	3.603	3.603
2028	3.869	3.828	3.745	3.869	3.869
2029	4.159	4.109	3.993	4.159	4.159
2030	4.475	4.415	4.267	4.305	4.297
2031	4.818	4.747	4.568	4.563	4.401
2032	5.190	5.108	4.897	4.846	4.554
2033	5.593	5.500	5.255	5.157	4.750
2034	5.336	5.245	5.023	4.893	4.576
2035	5.202	5.113	4.907	4.750	4.503
2036	5.168	5.081	4.889	4.706	4.512
2037	5.219	5.134	4.950	4.744	4.590
2038	5.341	5.257	5.080	4.852	4.729
2039	5.526	5.444	5.270	5.020	4.920
2040	5.767	5.686	5.514	5.242	5.160
2041	6.060	5.979	5.808	5.513	5.444
2042	6.403	6.322	6.149	5.831	5.772
2043	6.793	6.712	6.537	6.193	6.141
2044	7.231	7.150	6.971	6.601	6.554
2045	7.717	7.635	7.451	7.053	7.009
2046	8.252	8.170	7.979	7.551	7.509
2047	8.840	8.756	8.558	8.097	8.056
2048	9.481	9.396	9.189	8.694	8.652
2049	10.179	10.092	9.876	9.343	9.301
2050	10.939	10.849	10.622	10.048	10.005
2051	11.763	11.671	11.432	10.814	10.769
2052	12.658	12.562	12.310	11.644	11.596
2053	13.627	13.527	13.260	12.543	12.493
2054	14.676	14.572	14.289	13.517	13.463

Fonte: EPA, *SWEET*, GMI (2021)

A metodologia da ferramenta *SWEET* foi fundamentada nas Diretrizes do IPCC⁹ de 2006 para inventários nacionais de gases de efeito estufa. Essa série é composta de cinco volumes e sua última correção foi realizada em 2023 (IPCC, 2023). Ademais, o volume cinco¹⁰ dessa série foi amplamente utilizado para fomentar a base de cálculo da ferramenta *SWEET* (EPA; *SWEET*; GMI, 2021).

⁹ Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas

¹⁰ Disponível em: <https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/pdf/5_Volume5/V5_3_Ch3_SWDS.pdf>. Acesso em: 4 dez. 2024.

Disponível em: <https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2019rf/pdf/5_Volume5/19R_V5_2_Ch02_Waste_Data.pdf>. Acesso em: 4 dez. 2024.

No que diz respeito a metodologia de cálculo das informações relacionadas aos aterros e lixões, de acordo com seu manual (2021), as emissões de metano em locais de descarte são estimadas considerando a quantidade gerada e a quantidade coletada ou oxidada em solos de cobertura. Na ferramenta *SWEET*, a geração de metano é calculada com a equação derivada do Modelo de Emissões de Gases de Aterro Sanitário (LandGEM) da EPA (EPA, 2005):

$$QCH_4 = \sum_{i=1}^n k L_0 M_i (e^{-kt_i}) \text{ (MCF)} \quad (1)$$

Onde:

QCH ₄	=	máximo esperado de produção de metano (m ³ /yr)
i	=	Incremento de tempo de 1 ano
n	=	(ano do cálculo) – (ano inicial de aceitação dos resíduos)
k	=	Taxa de geração de metano (1/ano)
L ₀	=	capacidade potencial de geração de metano (m ³ /Mg)
M _i	=	massa de resíduos sólidos dispostos no iº ano (Mg)
t _i	=	idade da massa de resíduos M _i disposta no i-ésimo ano

Informações adicionais sobre a equação (EPA; *SWEET*; GMI, 2021):

- A equação estima a geração de metano a partir de resíduos ainda não decompostos até o ano anterior.
- A taxa de decomposição e a produção de metano são determinadas pela constante "k", que varia conforme o tipo de resíduo e o clima, influenciado principalmente pelo teor de umidade.
- A capacidade de geração de metano (L₀) depende do tipo de resíduo orgânico.
- O *SWEET* aplica a equação separadamente para diferentes categorias de resíduos orgânicos, usando diferentes valores de "k" e "L₀" para cada categoria, com base em modelos da EPA e IPCC.
- A produção total de metano é a soma das emissões geradas por cada tipo de resíduo.

Para calcular as emissões, o *SWEET* adota uma linha de base que integra dados climáticos, e, principalmente, informações sobre as taxas de geração e coleta de resíduos. Essas taxas são fundamentais, pois funcionam como variáveis essenciais para a estimativa das emissões em quase todas as categorias analisadas pela ferramenta (EPA; *SWEET*; GMI, 2021). As seções dedicadas a Aterros e Lixões e Queima de Resíduos dependem particularmente desses dados.

Em relação à taxa de geração de resíduos *per capita*, o *SWEET* possibilita a utilização de valores padrão, conforme definidos pelo Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas

(IPCC). Esta funcionalidade é especialmente relevante quando não há dados locais sobre as taxas reais de coleta de resíduos. A ferramenta também permite que os usuários ajustem a taxa de geração de resíduos *per capita* para os valores padrão, garantindo a precisão das estimativas, mesmo quando informações locais específicas estão ausentes (EPA; *SWEET*; GMI, 2021).

Ademais, a ferramenta *SWEET* incorpora informações detalhadas sobre a composição média dos resíduos coletados e os fluxos de resíduos. Esses dados complementares são essenciais para aprimorar a precisão das estimativas de emissões, permitindo uma avaliação mais refinada sobre como os resíduos gerados e coletados em diferentes contextos municipais contribuem para a emissão de poluentes climáticos de curta duração (EPA; *SWEET*; GMI, 2021).

Por fim, após a quantificação das emissões totais, para todos os cenários, será possível encontrar o valor das emissões evitadas (EV). Esse cálculo será realizado através da equação a seguir:

$$EV = ECb - ECn \quad (2)$$

Onde:

EV = Emissões Evitadas;

ECb = Emissões Cenário Base;

ECn = Emissões Cenário n.

3.5 Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) de Conceição do Mato Dentro

O Plano Municipal de Saneamento Básico de Conceição do Mato Dentro foi elaborado em 2016, com dados base de 2015. No tocante ao componente de Manejo de Resíduos Sólidos, o PMSB identificou diversas deficiências no setor de manejo de resíduos sólidos, evidenciando a necessidade de melhorias estruturais e operacionais (**Entre os** principais desafios apontados, destacava-se a ausência de um local adequado para a destinação final dos resíduos sólidos urbanos, o que comprometia a gestão ambiental e sanitária do município naquele período.

Quadro 1). Entre os principais desafios apontados, destacava-se a ausência de um local adequado para a destinação final dos resíduos sólidos urbanos, o que comprometia a gestão ambiental e sanitária do município naquele período.

Quadro 1 - Compatibilização das Carências do Manejo de Resíduos Sólidos com as Ações do Plano Municipal de Saneamento Básico de Conceição do Mato Dentro

Propostas para Sanar Carências (2016)	Ações previstas pelo PMSB
Construir 02 UTC's para atender o município.	Providenciar a obtenção de área para a construção das UTC's e prover as respectivas licenças (prévia, de instalação e operação) para a construção desses empreendimentos.
Ampliar e monitorar o Programa de coleta seletiva dos RSU.	Promover a sua ampliação na sede no intuito de aumentar o volume de materiais recicláveis nas UTC's. A Política deve contemplar a estruturação de sistemas de coleta seletiva e de logística reversa.
Reestruturar, incrementar e monitorar a coleta convencional de RSU na área urbana e rural.	Ampliar rotas de coleta de resíduos sólidos domiciliares visando universalizar esse serviço. Falta coleta de resíduos principalmente no meio rural (áreas não urbanizadas).
Adquirir equipamentos para a coleta convencional (caminhão compactador) e seletiva (caminhão carroceria)	Adquirir equipamentos utilizados para estes serviços visando ampliar as áreas atendidas, principalmente nos povoados e pequenas localidades que atualmente carecem destes serviços
Ampliar cobertura do serviço de varrição	Ampliar as áreas atendidas com este serviço, principalmente nos povoados e pequenas localidades que atualmente carecem destes serviços.
Estabelecer cronogramas e ampliação da área atendida com serviços de poda, capina, roçagem e limpeza de bocas de lobo	Ampliar as áreas atendidas com estes serviços, principalmente nos distritos, povoados e pequenas localidades que atualmente carecem destes serviços, bem como adquirir equipamentos
Elaborar e implementar o Plano Municipal de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PMGRCC) e de Resíduos da Saúde, contemplando o PGIRSU	Elaboração e Implementação deste Plano
Elaboração e Implementação do Plano Municipal de Saneamento Básico de Conceição do Mato Dentro	Reestruturação do sistema tarifário do manejo dos resíduos, conforme prevê a PNSB, precedidos de estudo de viabilidade técnica e financeira, com vista a assegurar a sustentabilidade dos serviços, assegurando a qualidade e universalização.
Elaborar e implantar programa projetos, e ações de Educação Ambiental que contemple a questão dos resíduos. A elaboração e implantação do supracitado Programa devem envolver as Secretarias Municipais.	Realizar campanhas de sensibilização da população em relação aos resíduos sólidos, com ênfase na hierarquização: não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento e descartar para disposição final apenas dos rejeitos.

Fonte: Adaptado de PMSB (2016)

Diante desse cenário, o plano estabeleceu diretrizes e metas voltadas para a regularização da destinação final dos resíduos, por meio da construção de um Aterro Sanitário de Pequeno

Porte (ASPP) no município (PMSB, 2016). As metas estabelecidas podem ser visualizadas pelo **Quadro 2**:

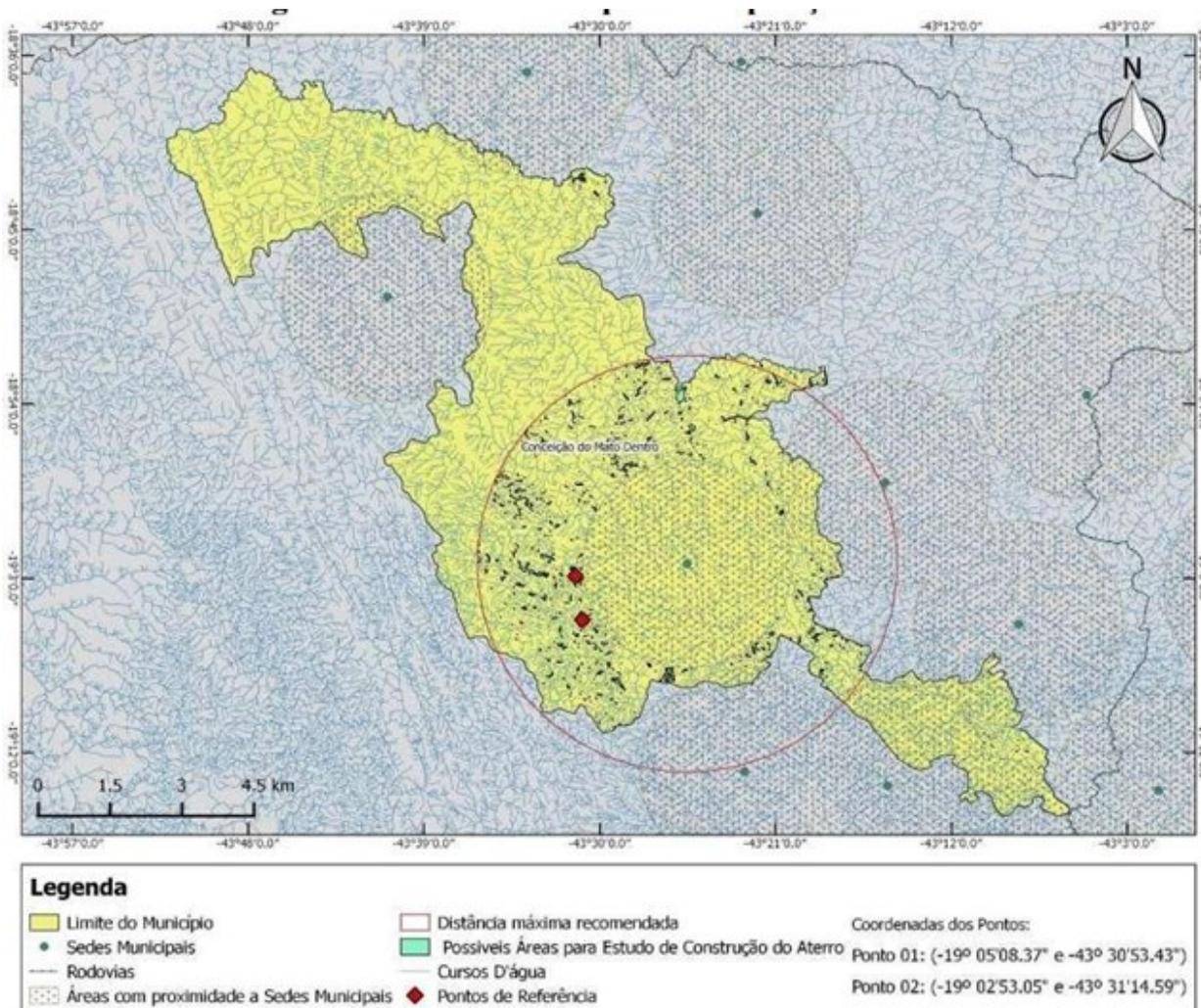
Quadro 2 - Objetivos e Metas para construção do aterro sanitário do município de Conceição do Mato Dentro

Descrição	Imediato 2016 - 2019	Curto 2020 - 2024
Contratar empresa especializada para elaborar o projeto e construção do aterro	X	X
Capacitar mão de obra para operação do sistema implantado	X	
Providenciar o Licenciamento Ambiental do sistema implantado	X	

Fonte: Adaptado de PMSB (2016)

Além dos objetivos e das metas, realizaram-se análises de viabilidade para a implantação do ASPP (PMSB, 2016). Essas consideraram critérios técnicos, ambientais e econômicos, buscando garantir que a escolha da área fosse adequada e estivesse em conformidade com as normativas ambientais vigentes (PMSB, 2016). Ademais, estipularam-se ações estratégicas para viabilizar a implantação do aterro e para promover a gestão sustentável dos resíduos sólidos no município, alinhando-se às políticas nacionais de saneamento e resíduos sólidos. As áreas viáveis para implantação do aterro, de acordo com o Plano, são apresentadas na **Figura 3**.

Figura 3 - Possível área para a disposição final do RSU em Conceição do Mato Dentro



Fonte: FUNEC *apud* PMSB (2016)

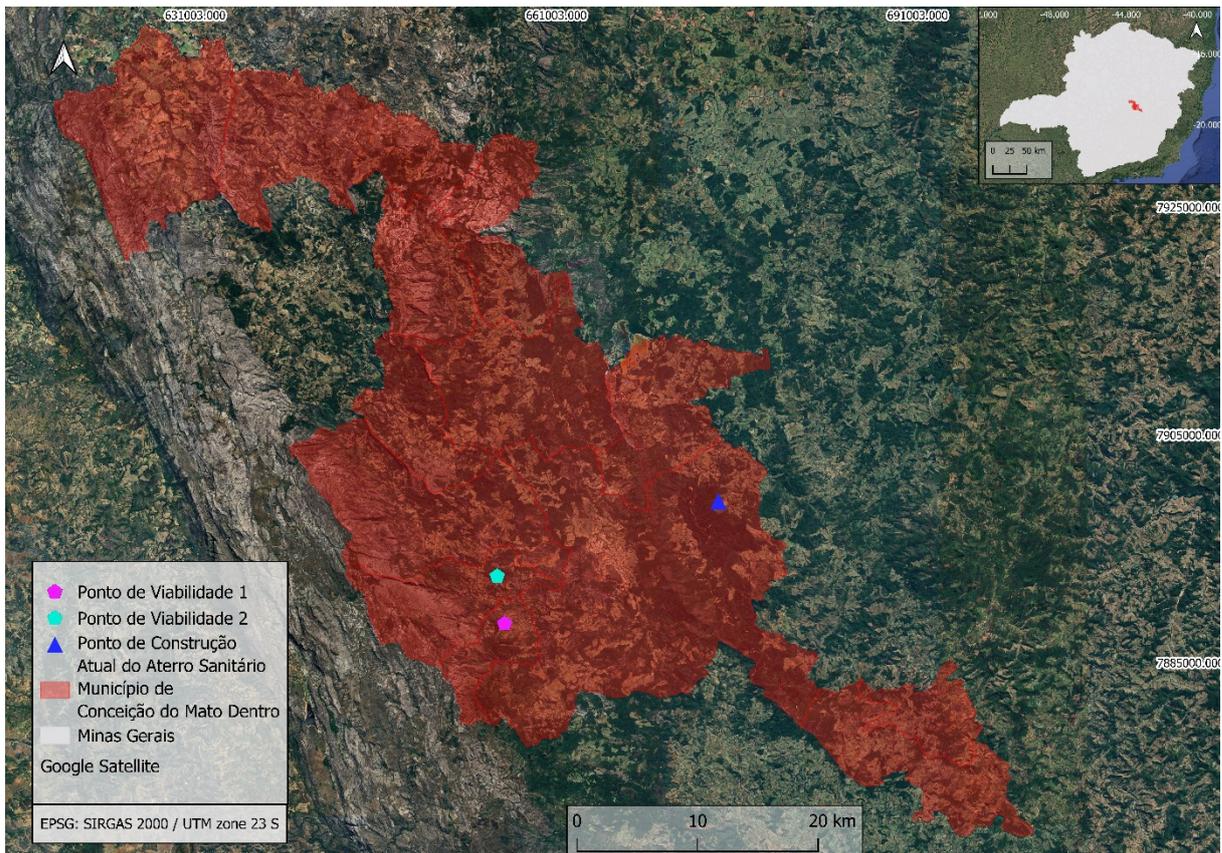
Segundo a Prefeitura Municipal de Conceição do Mato Dentro (2021), as obras do Aterro Sanitário Intermunicipal, destinado a atender os municípios de Alvorada de Minas, Conceição do Mato Dentro e Dom Joaquim, tiveram início em junho de 2021. O empreendimento, localizado a aproximadamente 15 km da sede municipal de Conceição do Mato Dentro¹¹, foi licenciado ambientalmente em julho de 2020 e projetado para operar por 10 anos, com capacidade total de aproximadamente 73.000 toneladas de resíduos (PCMD, 2021).

A estrutura conta com um sistema avançado de tratamento de chorume, combinando processos físico-químicos e filtração por membranas, garantindo a preservação dos recursos hídricos e a segurança da população. O local escolhido para a construção do aterro fica a 19,3

¹¹ CEP - 35860-000 | Coordenadas geográficas: -18.988760745584074, -43.346655534906134

km de distância dos locais viáveis, apresentados pelo PMSB. A **Figura 4** apresenta uma comparação entre eles. Atualmente, as obras do aterro estão em andamento, em fase final (**Figura 5**).

Figura 4 - Comparação entre os locais viáveis apresentados pelo PMSB e o local de efetiva construção do Aterro.



Fonte: Autor (2025)

Figura 5 - Obras do Aterro Sanitário Intermunicipal em novembro de 2023



Fonte: Autor (2025)

3.6 Plano Intermunicipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos do Consórcio Intermunicipal Multifinalitário Do Médio Espinhaço (PIGIRS - CIMME)

Um grande passo no município de Conceição do Mato Dentro foi a elaboração do Plano Intermunicipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PGIRS) por meio do Consórcio Intermunicipal Multifinalitário do Médio Espinhaço (CIMME). Este se traduz como um instrumento de planejamento utilizados por municípios para definir objetivos, metas e ações, a fim de aprimorar a gestão dos resíduos sólidos (PCMD, 2023).

O PIGIRS abrange os municípios de Alvorada de Minas, Conceição do Mato Dentro e Dom Joaquim. Sua elaboração foi no ano de 2022, e contempla três documentos públicos, sendo eles (CIMME, 2022):

- **Volume I - Diagnóstico dos Resíduos Sólidos:** identifica e descreve as variáveis que compõem o cenário socioeconômico e ambiental das municipalidades, com foco na gestão e gerenciamento dos resíduos sólidos;

- **Volume II - Plano de Trabalho, Projeto de Mobilização Social e Divulgação e Oficinas e Audiência Pública:** descreve as estratégias de mobilização utilizadas ao longo da elaboração do plano; e
- **Volume III - Diretrizes, Metas e Indicadores:** corresponde à etapa final da elaboração do PIGIRS e contempla as diretrizes e estratégias fundamentadas nos princípios da gestão de resíduos sólidos.

As informações contidas no PIGIRS são de grande relevância para o presente estudo. A partir desses dados, foi possível realizar o cálculo das emissões totais de Gases de Efeito Estufa (GEE) no município de Conceição do Mato Dentro, no que se refere ao setor de resíduos sólidos, bem como estimar as emissões evitadas por meio de ações de triagem e reciclagem. Dessa forma, as informações do plano foram incorporadas à metodologia adotada nesta pesquisa, sendo utilizados, principalmente, os conteúdos dos volumes I e III do plano.

As informações mais relevantes extraídas do volume I referem-se à caracterização do RSU de Conceição do Mato Dentro. Este item apresenta a composição gravimétrica dos resíduos sólidos do município, obtida em 2013 por meio de uma parceria com o Centro Mineiro de Referência em Resíduos (CMRR), com o objetivo de subsidiar a implantação da coleta seletiva municipal (PIGIRS, 2022). A caracterização gravimétrica é apresentada no **Quadro 3**:

Quadro 3 - Caracterização Gravimétrica do município de Conceição do Mato Dentro

Gravimetria	
Componente/ Amostra	Componentes Por Amostra (%)
	Amostra Média
Papel	14
Plástico	13,2
Metal	2
Vidro	3,2
Orgânico	40,4
Rejeitos	16,98
Perigosos	1,2
Diversos	9,1

Fonte: Adaptado de PIGIRS (2022)

Outras informações importantes utilizadas neste estudo foram extraídas do Volume III do FIGIRS, que trata das metas futuras estabelecidas para a coleta convencional, coleta seletiva e para a compostagem dos resíduos orgânicos no município de Conceição do Mato Dentro. A partir dessas metas, elaboraram-se os cinco cenários que compõem os objetivos do presente trabalho. As metas previstas encontram-se apresentadas no **Quadro 4**.

Por fim, o tratamento dos dados de composição gravimétrica e das metas, juntamente com a construção dos cenários, será detalhado no item 4, referente à metodologia, no qual serão descritos os procedimentos adotados para a geração e para a análise dos dados com base nas informações fornecidas pelo FIGIRS - CIMME.

Quadro 4 - Metas referentes a coleta convencional, coleta seletiva e a compostagem no município de Conceição do Mato Dentro

Item	Subitem	Meta	Descrição
3	3.1	Garantir a universalização da prestação de serviços de limpeza urbana e manejo de RSU até dezembro/2025	Até 2025 os serviços públicos de limpeza urbana e coleta de RSU devem cobrir toda a área urbana dos municípios do CIMME/PIGIRS. Responsáveis: Secretarias Municipais envolvidas na gestão de RSU.
4	4.1	Garantir coleta seletiva para o total da população urbana até dez./2025	Até 2025 os municípios do CIMME/PIGIRS deverão fortalecer e ampliar os programas de Coleta Seletiva para atender toda a população urbana. Responsáveis: Secretarias Municipais envolvidas na gestão de RSU
5	5.1	Implantar 100 hortas orgânicas domiciliares ou comunitárias, em espaços públicos e privados até dezembro/2030, utilizando no mínimo 15% da fração orgânica gerada.	No Brasil, a fração orgânica representa quase 50% dos RSU e possui grande potencial de valorização por meio de iniciativas descentralizadas e em diferentes escalas, podendo ser implementadas por municípios de todos os portes. Em conformidade com a Meta 4 e compreendendo rotas tecnológicas, como compostagem e digestão anaeróbia, projetou-se a recuperação da fração orgânica em 13,5% até 2040. Esta meta contribui para a redução de custos associados ao transporte e disposição final dos resíduos, bem como na redução de emissões de gases de efeito estufa. Responsáveis: Secretarias Municipais de Obras, Meio Ambiente e de Ação Social.
6	6.1	Estabelecer contrato de prestação de serviços com 100% das associações ou cooperativas de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis, incluindo a coleta e a triagem do material, até julho/2025.	Até 2025 todas as associações e cooperativas de catadores deverão ter contrato formal de prestação de serviços com as Prefeituras Municipais que compõem o CIMME/PIGIRS. Responsáveis: Secretarias Municipais envolvidas na gestão de RSU.
	6.2	Atingir o percentual de 30% da quantidade de recicláveis coletada anualmente e enviada para reciclagem até dezembro/2030, tendo como base a quantidade de RSU coletada.	Até 2030, os materiais segregados na Coleta Seletiva deverão ser equivalentes comercializados para reciclagem com vistas a fortalecer as organizações de catadores, considerando que a média brasileira de recicláveis varia entre 25% e 30% do total de RSU. Responsáveis: Secretarias Municipais envolvidas na gestão de RSU e Associações de Catadores de Materiais Recicláveis.

Fonte: Adaptado de PIGIRS (2022)

4 METODOLOGIA

Este tópico apresenta a abordagem metodológica adotada neste estudo para a quantificação das emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE) no município de Conceição do Mato Dentro, com foco no setor de resíduos sólidos. A metodologia tem início com a coleta e o tratamento dos dados, os quais foram organizados e adaptados para sua posterior incorporação à metodologia *SWEET*, ferramenta utilizada para estimar as emissões de GEE.

Com os dados tratados, definiram-se cinco cenários distintos para análise, elaborados com base na situação atual e nas metas estabelecidas pelo Plano Intermunicipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PIGIRS), visando a compreender diferentes possibilidades de evolução da gestão de resíduos no município. A seguir, são apresentados os cenários:

- **Cenário Base:** refere-se ao ano de 2023 e representa a realidade municipal naquele período. Ele foi utilizado como ponto de partida e parâmetro comparativo para os demais cenários, refletindo as emissões reais associadas à gestão de resíduos no município, com todos os dados correspondentes ao ano de 2023.
- **Cenário 1:** correspondente ao ano de 2024, reflete a situação mais atual do município. Ele considera uma taxa de coleta de recicláveis em torno de 11%, valor estimado com base nos dados disponíveis para esse ano, coletados junto a Prefeitura Municipal. Esse cenário busca avaliar as emissões de GEE com a reciclagem atuando em sua condição atual, permitindo observar o impacto das ações já implementadas.

A partir do Cenário 2, os contextos passam a ser projetados com base em metas estabelecidas no PIGIRS.

- **Cenário 2:** tem como referência o ano de 2026 e incorpora parte das metas previstas para 2030, considerando um crescimento progressivo e realista ao longo do tempo. São utilizadas como base a meta 6.2 (atingir 30% de coleta de recicláveis até dezembro de 2030) e a meta 5.1 (implantar 100 hortas orgânicas domiciliares ou comunitárias, utilizando pelo menos 15% da fração orgânica gerada). A partir dessas diretrizes, estimou-se que, em 2026, o município alcançaria 18% de coleta seletiva de recicláveis e 5% de reaproveitamento da fração orgânica. Os dados utilizados nesse cenário foram projetados e serão detalhados ao longo do texto.

- **Cenário 3:** projeta o ano de 2030 com foco exclusivo na meta de reciclagem. Considera-se, aqui, o cumprimento integral da meta 6.2, ou seja, 30% de coleta de recicláveis. Este cenário permite avaliar o impacto isolado da ampliação da reciclagem sobre as emissões de GEE, desconsiderando o reaproveitamento de resíduos orgânicos.
- **Cenário 4:** contempla o cumprimento total das duas metas estabelecidas no PIGIRS: 30% de coleta de recicláveis e 15% de reaproveitamento da fração orgânica. Também ambientado no ano de 2030, esse cenário representa a condição mais ambiciosa entre os propostos, possibilitando a análise do potencial máximo de mitigação das emissões caso ambas as metas sejam integralmente atingidas.

Todos os cenários foram elaborados com base nas metas do PIGIRS, respeitando uma lógica de progressão realista das ações. A proposta visa a simular diferentes realidades que o município poderá enfrentar nos próximos anos, considerando tanto a evolução da coleta seletiva quanto a introdução da compostagem como estratégias de mitigação. Os dados projetados utilizados para compor cada cenário serão detalhados ao longo deste capítulo. O **Quadro 5** apresenta a síntese dos cenários e os seus respectivos objetivos:

Quadro 5 – Síntese dos cenários adotados no trabalho

Cenário	Ano de Referência	Descrição	Objetivo
Cenário Base	2023	Situação real do município em 2023, com dados reais sobre a gestão de resíduos e as emissões de GEE.	Servir como referência comparativa para os demais cenários.
Cenário 1	2024	Situação atual do município com taxa de coleta seletiva de recicláveis estimada em 11%.	Avaliar o comportamento das emissões com a reciclagem operando nos moldes atuais.
Cenário 2	2026	Projeção com base nas metas do PIGIRS: 18% de recicláveis e 5% de reaproveitamento da fração orgânica.	Estimar as emissões em 2026, caso o município avance de forma gradual na implementação das metas.
Cenário 3	2030	Cumprimento integral da meta de 30% de coleta seletiva de recicláveis, sem compostagem.	Avaliar o impacto da meta de reciclagem plenamente implementada sobre as emissões de GEE.
Cenário 4	2030	Cumprimento integral das metas de 30% de recicláveis e 15% de fração orgânica reaproveitada.	Analisar o cenário mais ambicioso, com máxima mitigação possível segundo o PIGIRS.

Fonte: Autor (2025)

4.1 Caracterização da área de estudo

Esta seção apresenta a caracterização do município objeto deste estudo e da Associação de Catadores de Materiais Recicláveis de Conceição do Mato Dentro (ASCAMATO), com o objetivo de fornecer um panorama detalhado da área do território estudado e dos fatores que influenciam na quantificação das emissões de gases de efeito estufa. Inicialmente, são descritas as principais características geográficas e ambientais do município. Aspectos esses que podem impactar tanto a gestão de resíduos sólidos quanto às condições operacionais da associação.

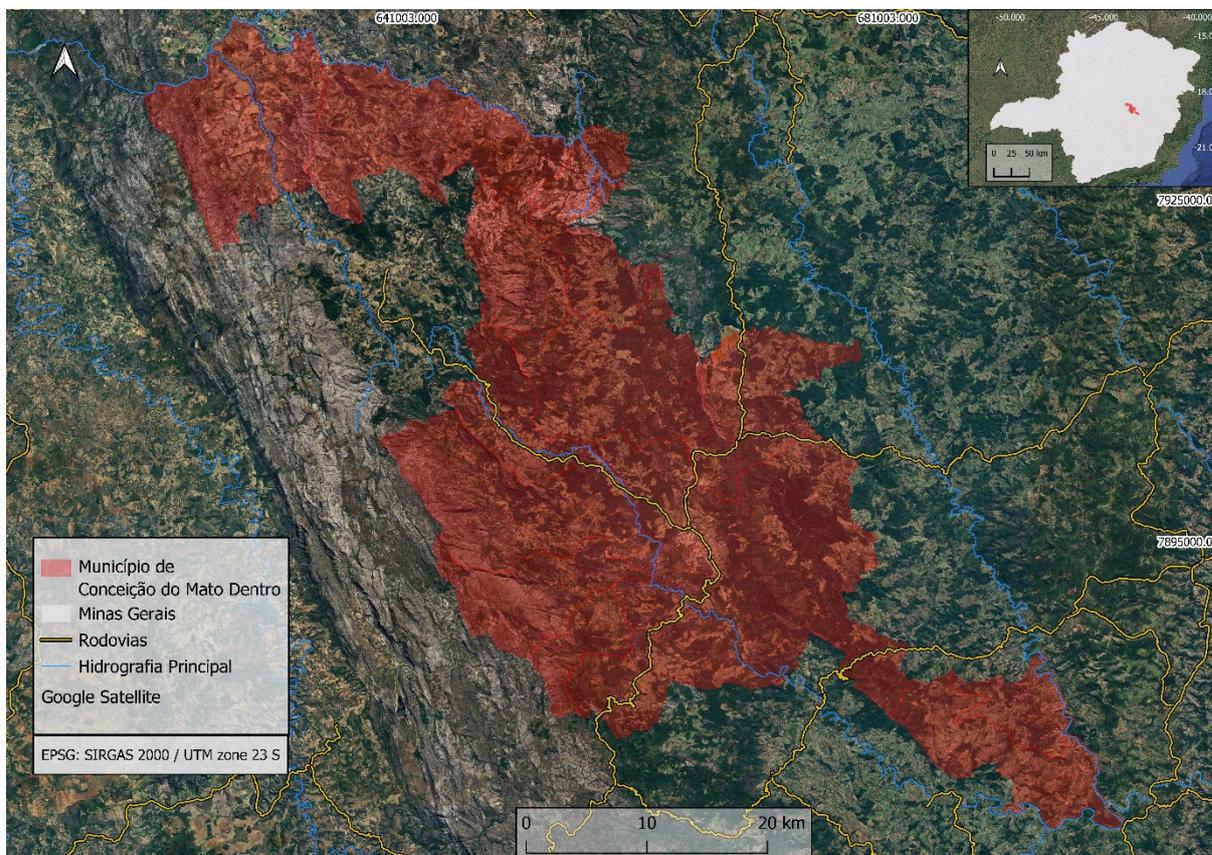
Complementarmente são analisados os aspectos socioeconômicos da região, incluindo dados da população, das atividades econômicas predominantes e da infraestrutura de saneamento. No que se refere à ASCAMATO, é detalhado o seu histórico de atuação e a capacidade de resíduos coletados, triados e reciclados, conforme dados disponibilizados pela associação.

A caracterização detalhada é fundamental para contextualizar a aplicação da metodologia *SWEET*, permitindo a compreensão dos processos de recuperação e reciclagem de resíduos e possibilitando a estimativa das emissões de carbono evitadas.

4.1.1 O município de Conceição do Mato Dentro – MG

De acordo com IBGE Cidades (2025), o município de Conceição do Mato Dentro se localiza no estado de Minas Gerais (**Figura 6**) e foi oficialmente criado em 1840, sendo elevado à categoria de cidade em 1851. Ao longo dos anos, Conceição do Mato Dentro consolidou-se como um importante centro regional. Atualmente, o município preserva sua relevância histórica e cultural, com um rico patrimônio arquitetônico e natural, sendo integrado ao circuito Serra do Cipó, complexo da Serra do Espinhaço e é considerado como a capital mineira do Ecoturismo (PORTAL MINAS GERAIS, 2017).

Figura 6 - Localização do Município de Conceição do Mato Dentro



Fonte: Autor (2025)

O município possui uma área territorial de 1.720,04 km² e integra o Arranjo Populacional de Belo Horizonte, estando inserido na região imediata de Sete Lagoas (IBGE, 2023). De acordo com o Censo de 2022, sua população era de 23.163 habitantes, com uma densidade demográfica de 13,47 habitantes por quilômetro quadrado. Para 2024, a estimativa populacional apontou um crescimento para 24.254 habitantes.

No âmbito socioeconômico, a economia do município apresenta um salário médio mensal de 3,5 salários-mínimos entre os trabalhadores formais (IBGE, 2022). Ainda de acordo com o Censo de 2022, a população ocupada correspondia a 36,35% do total, com 8.420 pessoas empregadas formalmente. No entanto, os dados do Censo de 2010 indicavam que 41,9% da população possuía um rendimento nominal mensal *per capita* de até meio salário-mínimo, refletindo desafios socioeconômicos ainda presentes no município.

Em relação à educação, Conceição do Mato Dentro apresenta índices expressivos, com uma taxa de escolarização de 97,9% entre crianças de 6 a 14 anos, conforme os dados do Censo de 2010. O desempenho da rede pública de ensino é medido pelo Índice de Desenvolvimento

da Educação Básica (IDEB), que, em 2023, registrou 5,8 nos anos iniciais do ensino fundamental e 4,1 nos anos finais, refletindo desafios e avanços na qualidade educacional do município (IBGE, 2023).

No que se refere à estrutura educacional, Conceição do Mato Dentro contava, em 2023, com um total de 20 escolas de ensino fundamental, onde estavam matriculados 3.222 alunos, atendidos por um corpo docente composto por 239 professores (IBGE, 2023). No ensino médio, havia 801 alunos distribuídos em seis unidades escolares, com o suporte de 98 docentes. Esses dados evidenciam a organização do sistema educacional local e sua capacidade de atender à população estudantil em diferentes níveis de ensino.

As atividades econômicas do município são ligadas à mineração, ao turismo e à agropecuária. Além disso, o município possui diversos eventos e atrações históricas e culturais como igrejas, santuários, capelas e o Mercado Municipal Maurício Lages (TURISMO PCMD, 2024). A economia local reflete a forte influência dessas atividades, sendo o Produto Interno Bruto (PIB) *per capita* registrado em 2021 de R\$519.040,92, evidenciando a relevância da mineração como principal vetor econômico (IBGE, 2021).

No que tange ao desenvolvimento social, o município apresenta um Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) de 0,634, conforme os dados do Censo de 2010. Esse indicador reflete a necessidade de investimentos contínuos em áreas como educação, saúde e infraestrutura para garantir um crescimento sustentável e equilibrado entre os setores produtivos e a qualidade de vida da população.

Em relação ao meio ambiente, o município de Conceição do Mato Dentro apresenta uma área urbanizada de 6,84 km², caracterizando-se por um desenvolvimento urbano relativamente concentrado dentro de seu extenso território (IBGE, 2019). A infraestrutura urbana ainda enfrenta desafios, especialmente no que se refere ao saneamento básico e à urbanização das vias públicas. Em 2010, apenas 46,4% da população possuía acesso a esgotamento sanitário adequado, enquanto a urbanização das vias públicas abrangia apenas 8,2% do município, refletindo a necessidade de investimentos para a melhoria da qualidade de vida dos habitantes (IBGE, 2010).

A cobertura vegetal urbana apresenta um índice de arborização de 69,4%, um fator relevante para a mitigação dos impactos ambientais causados pela expansão urbana (IBGE, 2010). No entanto, a vulnerabilidade ambiental ainda se faz presente, com um total de 777

pessoas expostas a riscos associados a inundações, enxurradas e deslizamentos, conforme monitoramento do Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais (CEMADEN) (IBGE, 2010).

O bioma predominante no município é a Mata Atlântica, um dos ecossistemas mais ricos em biodiversidade e, ao mesmo tempo, um dos mais ameaçados do país (IBGE, 2024). A presença desse bioma confere à região uma importância ecológica significativa, exigindo a implementação de políticas públicas que conciliam o desenvolvimento econômico com a conservação ambiental, especialmente diante dos impactos das atividades minerárias e da urbanização.

Levando em consideração a presença de um bioma rico em belezas naturais e muitos monumentos históricos/culturais no município, o turismo se torna uma das principais fontes de renda. Como isso, a geração de resíduos passa a sofrer influência não só pela população residente na região (23.163), mas também pela população flutuante, movida pelo turismo e pelo fluxo de trabalhadores que atuam de forma intermitente no município.

Em relação ao clima, o município de Conceição do Mato Dentro apresenta um clima tropical, com baixa pluviosidade no inverno em comparação ao verão (CLIMA DATA, 2021). De acordo com os registros meteorológicos analisados pela plataforma do Clima Data (2021), a precipitação média anual é de aproximadamente 1406 mm, enquanto a temperatura média anual registrada foi de 21,3 °C.

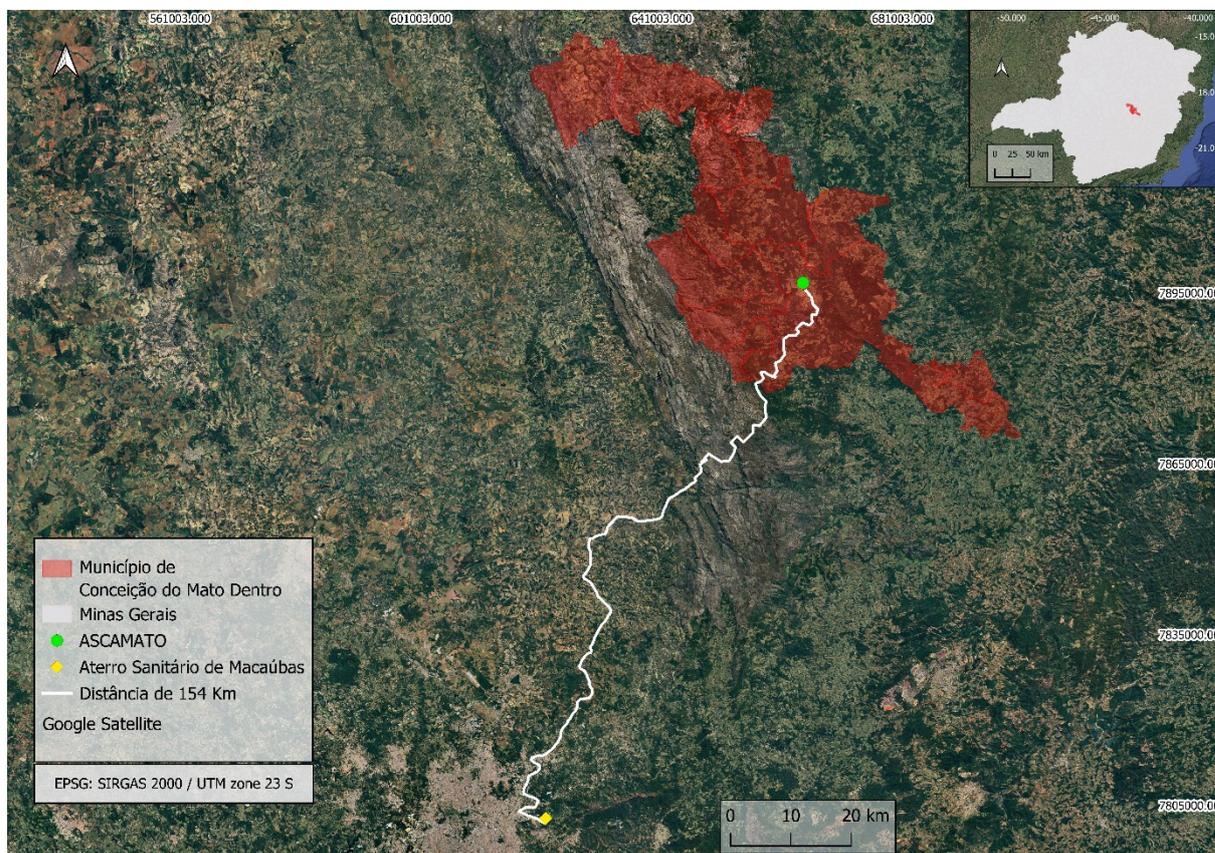
Em consonância com as tendências nacionais e globais relacionadas à preocupação com a mitigação das emissões de GEE, o município atualmente investe na elaboração do Plano de Ação para Enfrentamento das Mudanças Climáticas (informação verbal)¹². O objetivo desse plano é estabelecer diretrizes e ações estratégicas para enfrentar os impactos das mudanças climáticas que podem vir a afetar o território municipal.

No que se refere ao manejo de resíduos sólidos, o município de Conceição do Mato Dentro busca atender às diretrizes da Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei Federal nº 12.305/10) e garantir a destinação ambientalmente adequada dos resíduos. Desde julho de 2023, os resíduos provenientes da coleta convencional passaram a ser encaminhados para a Central de Tratamento

¹² Informações fornecidas pela ex-secretária do Meio Ambiente de Conceição do Mato Dentro e coorientadora do presente estudo, Cristiane Hubner em 14 de maio de 2025.

de Resíduos (CTR) Macaúbas (informação verbal)¹³, localizada no município de Sabará/MG, a aproximadamente 154 quilômetros de distância (**Figura 7**).

Figura 7 - Posicionamento Geográfico da Associação ASCAMATO e do Aterro de Macaúbas



Fonte: Autor (2025)

A coleta convencional no município abrange todos os bairros da Sede Municipal, a totalidade dos 13 distritos e algumas comunidades rurais, sendo prestada pela empresa Suma Brasil desde 2018 e conta com a utilização de dois caminhões compactadores de 15m³ e um compactador de 6m³ para atender áreas de difícil acesso (informação verbal)¹⁴. A lista de bairros, distritos, comunidades e povoados atendidos pela coleta convencional é apresentada no **Quadro 6**.

¹³ Informações fornecidas pela ex-secretária do Meio Ambiente de Conceição do Mato Dentro e coorientadora do presente estudo, Cristiane Hubner em 14 de maio de 2025.

¹⁴ Informações coletadas por meio de formulário (apêndice 8) elaborado pelo autor e respondido pela Prefeitura de Conceição do Mato Dentro

Quadro 6 - Lista de bairros, distritos, comunidades e povoados atendidos pela coleta convencional no município de Conceição do Mato Dentro

Bairros	Distritos	Comunidade e Povoados
Alto Do Baú	Brejaúva	Fazenda Da Soledade
Bandeirinha	Córregos	Senhora Do Socorro
Barro Vermelho	Costa Sena	Cubas
Bela Vista	Itacoimi	Tijucal
Brejo	São José Meloso	Beco
Careta	Ouro Fino	Gurutuba
Centro	Santo Antônio Do Cruzeiro	Cemitério Do Peixe
Córrego Pereira	Santo Antônio Do Norte	Baú
Cruzeiro	São Sebastião Do Bom Sucesso	Candeias
Cuiabá	Senhora Do Socorro	-
Jardim Bouganville	Tabuleiro	-
Loteamento Hebert Carneiro	Três Barras	-
Maranhão	Capitão Felizardo	-
Matozinhos	-	-
Rosário	-	-
Santana	-	-
Saudade	-	-
Vila Caetano	-	-

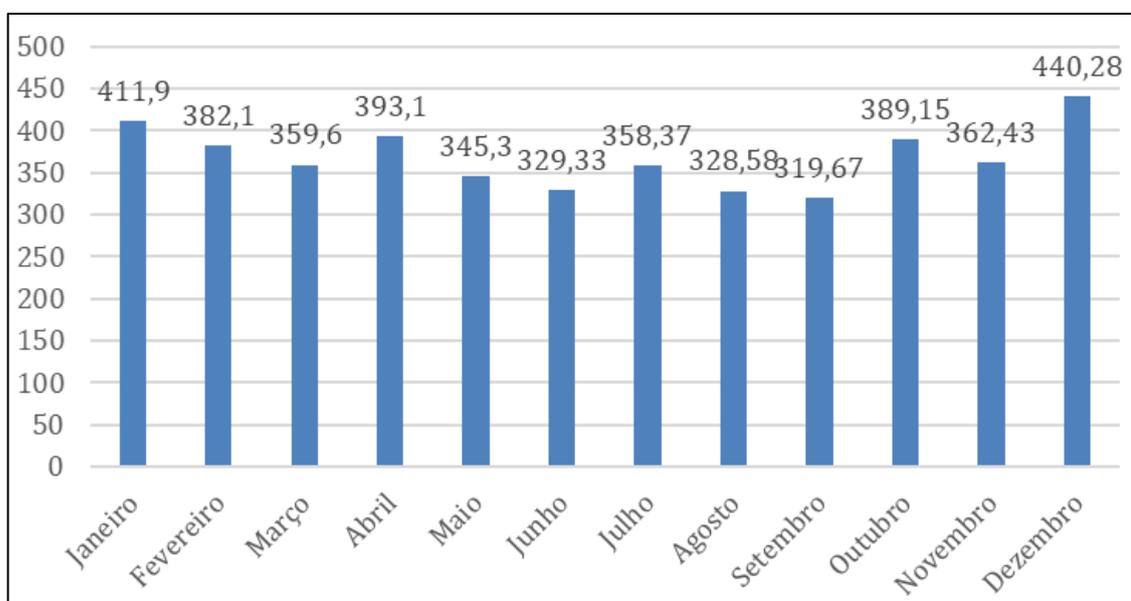
Fonte: PCMD (2025)¹⁵

Os resíduos destinados à CTR Macaúbas correspondem aos rejeitos e aos demais materiais que não são recolhidos pelo Programa de Coleta Seletiva. Dados informados pelo município apontam que são enviadas, em média, de 11 a 14 toneladas por dia, de segunda a sexta-feira.

¹⁵ Informações coletadas por meio de formulário (apêndice) elaborado pelo autor e respondido pela Prefeitura de Conceição do Mato Dentro

De acordo com a prefeitura de Conceição do Mato Dentro, a quantidade mensal de resíduos convencionais coletados no ano de 2024 variou de 419,67 a 440,28 toneladas (**Figura 8**).

Figura 8 - Quantidade mensal de resíduos provenientes da coleta convencional no período de janeiro a dezembro de 2024 em Conceição do Mato Dentro



Fonte: PCMD (2025)¹⁶

Foi informado que, às segundas e terças-feiras, este número pode aumentar, pois considera-se a geração expressiva de resíduos durante o final de semana (informação verbal)¹⁷. O número de viagens por mês até o aterro sanitário varia de 28 a 32 viagens, a depender do fluxo de pessoas, feriados e atividades festivas (informação verbal).

Atualmente, de acordo com o Painel de Indicadores do SINISA (2025), com dados base do ano de 2024, a cobertura de coleta de resíduos, para a população total do município de Conceição do Mato Dentro fica em torno de 98,85% e seu índice de recuperação em 11,65%. A coleta seletiva e a triagem desses resíduos já são implantadas no município e, em sua maioria, é realizada pela Associação de Catadores de Materiais Recicláveis de Conceição do Mato Dentro – MG - ASCAMATO. Demais indicadores SINISA do Módulo de Resíduos Sólidos podem ser visualizados por meio do **Quadro 7**:

¹⁶ Informações coletadas por meio de formulário (apêndice/anexo) elaborado pelo autor e respondido pela Prefeitura de Conceição do Mato Dentro

¹⁷ Informações fornecidas pela ex-secretária do Meio Ambiente de Conceição do Mato Dentro e coorientadora do presente estudo, Cristiane Hubner em 14 de maio de 2025.

Quadro 7 - Relatório de Indicadores de Módulo de Resíduos Sólidos

Código	Descrição	Valor	Unidade
IRS0001	Cobertura da população total com coleta de resíduos sólidos domiciliares	98,85	Percentual
IRS0002	Cobertura da população urbana com coleta de resíduos sólidos domiciliares	99,81	Percentual
IRS0003	Cobertura da população rural com coleta de resíduos sólidos domiciliares	96,78	Percentual
IRS0005	Cobertura da população total com coleta seletiva de resíduos sólidos domiciliares	72,65	Percentual
IRS0006	Cobertura da população urbana com coleta seletiva direta de resíduos sólidos domiciliares	93,57	Percentual
IRS1004	Massa média per capita de resíduos sólidos urbanos coletados	1,19	Quilos por habitantes dia
IRS1005	Massa média per capita de resíduos sólidos domiciliares coletados	0,61	Quilos por habitantes dia
IRS1006	Massa média per capita de resíduos sólidos de limpeza urbana coletados	0,85	Quilos por habitantes dia
IRS1007	Massa média per capita de resíduos sólidos domiciliares coletados na coleta seletiva	35,29	Quilos por habitantes ano
IRS3001	Desempenho da coleta seletiva	11,65	Percentual
IRS3010	Recuperação de resíduos recicláveis secos e orgânicos em relação à quantidade total coletada	4,93	Percentual
IRS1008	Massa média per capita de resíduos sólidos domiciliares secos e orgânicos recuperados	29,41	Quilos por habitantes ano
IRS3002	Disposição final inadequada de resíduos sólidos urbanos	51,81	Percentual
IFR0001	Produtividade de pessoal do serviço de limpeza urbana	5,24	empregados/1.000 habitantes
IFR0002	Produtividade de pessoal do serviço de manejo de resíduos sólidos	3,33	empregados/1.000 habitantes
IFR0003	Participação do pessoal próprio no total de pessoal dos serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos	4,35	Percentual
IFR0004	Participação do pessoal terceirizado no total de pessoal dos serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos	95,65	Percentual
IFR0005	Produtividade de catadores organizados no serviço de tratamento de resíduos sólidos recicláveis secos	0,94	catadores/1.000 habitantes
IFR1003	Participação da receita operacional direta na receita operacional total do serviço de manejo de resíduos sólidos	100,00	Percentual
IFR1004	Participação da receita operacional indireta na receita operacional total do serviço de manejo de resíduos sólidos	0,00	Percentual
IFR1005	Evasão de receitas do serviço de manejo de resíduos sólidos	0,00	Percentual
IFR1006	Suficiência de caixa para despesas de exploração (DEX) com os serviços de manejo de resíduos sólidos	4,82	Percentual

Fonte: SINISA (2025)

4.1.2 ASCAMATO

A Associação dos Catadores de Materiais Recicláveis de Conceição do Mato Dentro (ASCAMATO) foi criada em 21 de outubro de 2013, e era inicialmente composta por 11 associados (PCMD, 2013). Em período anterior, parte dos catadores que compõem a ASCAMATO atuavam com a coleta de recicláveis na área do antigo lixão, estando expostos à vulnerabilidade ambiental e social, tendo essa a única fonte de renda para sustento de suas famílias (informação verbal)¹⁸. Após a sua criação, os catadores ficaram responsáveis pela operação da Usina de Triagem e Compostagem (UTC), empreendimento de posse da Prefeitura Municipal, onde são recebidos os materiais recicláveis, para posterior separação, processamento e comercialização (informação verbal)¹⁹.

A Coleta Seletiva Solidária foi implantada em março de 2014 (FEAM, 2014), com apoio da Anglo American, responsável pela construção do galpão. O Centro Mineiro de Referência em Resíduos (CMRR) vinculado à Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável de Minas Gerais (SEMAD), forneceu apoio técnico na fase de implantação da Coleta Seletiva junto a Prefeitura Municipal.

Atualmente (2025), a ASCAMATO conta com um total de 20 catadores e catadoras, que realizam a coleta seletiva dos recicláveis em todos os bairros da Sede, nos distritos de Tabuleiro, Ouro Fino, Itacolomi, Córregos, Tapera e São Sebastião do Bom Sucesso, além de atuarem ativamente em eventos, shows e coleta junto aos comércios e empresas (Informação verbal)²⁰. A ASCAMATO ainda desempenha um papel fundamental na realização de palestras e campanhas de sensibilização da população, como divulgado em sua rede social, via plataforma digital Instagram -@ascamatocmd.

Nesse contexto, a atuação da associação é fortalecida por instrumentos legais como a Lei Municipal nº 2.324/2021, que institui a obrigatoriedade da separação dos materiais recicláveis do lixo úmido no município de Conceição do Mato Dentro. Essa legislação determina que órgãos da administração pública, empresas privadas e demais entidades implantem a coleta

¹⁸ Informações fornecidas pela ex-secretária do Meio Ambiente de Conceição do Mato Dentro e coorientadora do presente estudo, Cristiane Hubner em 14 de maio de 2025.

¹⁹ Informações fornecidas pela ex-secretária do Meio Ambiente de Conceição do Mato Dentro e coorientadora do presente estudo, Cristiane Hubner em 14 de maio de 2025.

²⁰ Informações coletadas por meio de formulários (apêndice 7) elaborado pelo autor e respondido pela ASCAMATO.

seletiva em seus edifícios, aliada a ações de educação ambiental e à destinação adequada dos resíduos recicláveis.

A lei ainda estabelece que esses materiais devem ser prioritariamente doados a associações ou cooperativas de catadores do município, como a própria ASCAMATO, reconhecendo e valorizando o papel social e ambiental dessas organizações.

Considerando o histórico da ASCAMATO, reconhece-se que os profissionais atuam como agentes ambientais, contribuindo não somente com a limpeza urbana, mas com a garantia de direitos à população em situação de vulnerabilidade, acesso à renda e promoção da cidadania e dignidade às famílias que atuam na organização (informação verbal)²¹.

Dados fornecidos pela organização²² de catadores indicam a existência de 14 mulheres cis, 5 homens cis e uma pessoa transgênero. Do total de 20 pessoas, 15 se consideram negras, 2 se consideram brancas e 3 se consideram pardas. Já em relação ao nível de ensino, apenas 6 possuem ensino médio completo, 6, ensino médio incompleto, 1, o ensino fundamental completo e 7, o ensino fundamental incompleto. Tais informações reforçam a importância da implementação de políticas de reconhecimento e valorização dos catadores que, por muitas vezes, são invisibilizados e não possuem acesso a melhores condições de trabalho pelo baixo nível de escolaridade.

Além disso, a associação conta com o apoio da Prefeitura Municipal de Conceição do Mato Dentro, por meio da celebração do contrato de prestação de serviços, com remuneração justa e compatível com os serviços ofertados à população e do Centro Mineiro de Referência em Resíduos (CMRR), por meio da sua participação no Bolsa Reciclagem (informação verbal)²³ com repasse financeiro pelo Governo do Estado de Minas Gerais.

Conforme o painel Bolsa Reciclagem, de 2016 até 2018, a ASCAMATO triou e comercializou um total de 759 toneladas de resíduos recicláveis gerando um valor acumulado de 19.507.816,73 reais. As características dos materiais recebidos pela ASCAMATO e seu valor comercial são apresentadas na **Tabela 1**.

²¹ Informações fornecidas pela ex-secretária do Meio Ambiente de Conceição do Mato Dentro e coorientadora do presente estudo, Cristiane Hubner em 14 de maio de 2025.

²² Informações coletadas por meio de formulários (apêndice/anexo) elaborado pelo autor e respondido pela ASCAMATO.

²³ Informações fornecidas pela ex-secretária do Meio Ambiente de Conceição do Mato Dentro e coorientadora do presente estudo, Cristiane Hubner em 14 de maio de 2025.

Tabela 1 - Características dos materiais recebidos pela ASCAMATO e seu valor comercial (2016 – 2018)

Item	Quantidade de Material Reciclado por Ano (tonelada)			Valor total Comercializado por Ano		
	2016	2017	2018	2016	2017	2018
Papel	158	209	224	R\$76.741,08	R\$ 91.799,60	R\$115.666,90
Plástico	25	50	61	R\$16.788,65	R\$44.446,05	R\$ 68.190,50
Metal	0	23	20	R\$ -	R\$ 4.560,15	R\$ 6.268,20
Vidro	5	20	34	R\$96,00	R\$1.645,20	R\$ 2.591,80
Total	188	302	338	R\$93.625,73	R\$142.451,00	R\$19.271.740,00
Total (Em relação ao programa) %	0,08%	0,13%	0,15%	0,10%	0,15%	0,20%
Total de repasse do Programa		-		R\$6.279,07	R\$19.494,35	R\$ 22.859,86
Total ACUMULADO de repasse do Programa				R\$ 48.633,28		

Fonte: Adaptado de SUGES (2020)

Dentre os materiais processados, o papel foi o mais representativo, totalizando 591,78 toneladas, com um valor comercial de R\$284.207,58. Em seguida, o plástico alcançou 135,01 toneladas, gerando R\$129.425,20, enquanto o metal totalizou 42,75 toneladas, correspondendo a um valor comercial de R\$10.828,35. O vidro, por sua vez, somou 58,83 toneladas, com um retorno financeiro de R\$4.333,00 (SUGES, 2020).

Ademais, a ASCAMATO é a única entidade do município, cadastrada no Programa e, até o ano de 2020, contava com 12 pessoas atuando na triagem e na comercialização dos materiais recicláveis. Além disso, recebeu um repasse de R\$48.633,29 por meio do programa Bolsa Reciclagem.

Atualmente, além de participar de eventos de mobilização e de promover oficinas educativas, a ASCAMATO gerenciou a logística de resíduos de um grande evento gastronômico, denominado Fatura (INSTAGRAM ASCAMATO, 2024) e realizado no próprio município. Com isso, a associação contabiliza sua comercialização em aproximadamente 50 toneladas de resíduos triados por mês, tendo como meta atingir 100 toneladas. No mês de dezembro de 2024, alcançou seu recorde, ao triar 64 toneladas de resíduos, tendo o total do ano

ficando em 539 toneladas (INSTAGRAM ASCAMATO, 2024). O resumo de resíduos triados ao longo dos meses de 2024 podem ser analisados pela **Figura 9**.

Figura 9 - Resumo de resíduos triados pela ASCAMATO ao longo dos meses de 2024



Fonte: Instagram ASCAMATO (2025)

A Associação de Catadores ASCAMATO desempenha um papel crucial na triagem e na reciclagem de materiais. Além disso, possui um grande potencial de contribuição na redução das emissões de GEE do município.

Nesse contexto, de acordo com informações disponibilizadas pela ASCAMATO, o serviço de coleta seletiva é realizado por três caminhões, sendo eles do tipo gaiola, com capacidade de sete toneladas cada. Os resíduos recicláveis, após a triagem e prensagem, são armazenados em

fardos e destinados para venda em empresas recicladoras no município de Belo Horizonte, distante 173 quilômetros. São realizadas, em média, uma a duas viagens por semana (informação verbal)²⁴.

Ao longo dos anos, a ASCAMATO amplia sua atuação na recuperação de materiais recicláveis, e sua participação no programa Bolsa Reciclagem indica a regularidade documental e fiscal, requisito obrigatório para o recebimento. Como citado, em 2024, a associação alcançou um volume recorde de 64 toneladas de resíduos triados em um único mês, o que evidencia sua crescente relevância na economia circular do município (INSTAGRAM ASCAMATO, 2025).

Portanto, o trabalho desenvolvido pela ASCAMATO desempenha um papel fundamental na gestão sustentável de resíduos em Conceição do Mato Dentro, promovendo a reciclagem, a inclusão socioeconômica dos catadores e a conscientização ambiental. Por meio da triagem e da comercialização de materiais recicláveis, a associação não apenas reduz o volume de resíduos destinados a aterros, mas também gera renda para seus associados e fortalece a economia circular no município.

O crescimento contínuo da ASCAMATO, evidenciado pelo aumento da quantidade de resíduos processados (**Figura 9**), demonstra seu compromisso com a eficiência operacional e o aprimoramento das práticas de reciclagem. Dessa forma, a associação se consolida como um exemplo de iniciativa sustentável, alinhada às diretrizes de gestão de resíduos sólidos e ao desenvolvimento ambiental e social da região. Sendo assim, uma forte aliada na luta contra as emissões de gases de efeito estufa.

4.2 Coleta de dados

Este item tem o objetivo de apresentar a metodologia de coleta dos dados técnicos e operacionais necessários para a aplicação da metodologia *SWEET*. Esses dados foram utilizados para quantificar as emissões de gases de efeito estufa.

Ademais, a coleta desses pode ocorrer em diferentes periodicidades; porém, os dados devem ser tratados e ajustados para se adequarem à frequência exigida pela planilha, que, em geral, foi mensal e/ou anual.

²⁴ Informações fornecidas pela ex-secretária do Meio Ambiente de Conceição do Mato Dentro e coorientadora do presente estudo, Cristiane Hubner em 14 de maio de 2025.

4.2.1 Obtenção de dados operacionais da ASCAMATO

A fim de garantir que os resultados gerados pela ferramenta *SWEET* sejam consistentes e confiáveis, é essencial que os dados operacionais de entrada relacionados à ASCAMATO sejam atualizados e devidamente validados. A coleta dessas informações deve seguir um procedimento estruturado e respeitar uma sequência pré-definida, sem desvios ou alterações na ordem exigida. Nesse contexto, o levantamento dos parâmetros operacionais relacionados à ASCAMATO envolve as seguintes etapas:

- **Etapa 1:** Realizar a busca pelos dados operacionais por meio de contato direto com um representante da ASCAMATO, buscando informações específicas sobre a gestão de resíduos recicláveis;
- **Etapa 2:** Consultar fontes confiáveis, como portais governamentais, incluindo o Sistema Nacional de Informações em Saneamento Básico (SINISA), painel do Bolsa Reciclagem, Atlas Brasileiro da Reciclagem, além de outras plataformas relevantes e verificadas; e
- **Etapa 3:** Caso as etapas anteriores não obtenham sucesso, utilizar os valores padrão disponibilizados pela ferramenta *SWEET* para a realizar as estimativas necessárias.

Seguindo as etapas supracitadas, o levantamento das informações referentes aos processos operacionais da ASCAMATO e apresentado no **Quadro 8**:

Quadro 8 - Levantamento das informações referentes ao processo operacional da ASCAMATO

Item	Descrição
Composição gravimétrica	Identificar os materiais recicláveis tratados pela ASCAMATO, como papel, plástico, vidro, metal, entre outros.
Quantidade de resíduos triados mensalmente	Registro do volume de resíduos separados por mês no processo de triagem da associação.
Volume total destinado à reciclagem	Dados sobre o total de resíduos enviados pela ASCAMATO, após a triagem, para empresas recicladoras, especificando o destino final.
Recuperação de recicláveis	Determinar, em toneladas, a quantidade de materiais recicláveis recuperados e sua proporção em relação à composição geral dos resíduos.
Cobertura da coleta seletiva e evolução histórica	Mapear o alcance da coleta seletiva realizada no município e a evolução desse serviço ao longo dos anos.
Origem dos resíduos recicláveis	Informar se os resíduos recicláveis recebidos pela ASCAMATO são provenientes exclusivamente do município, de parcerias privadas, ou apenas da coleta pública
Destinação dos resíduos triados	Identificar os compradores e empresas parceiras para as quais a ASCAMATO vende os materiais recicláveis após a triagem
Rejeitos pós-triagem	Quantificar a quantidade de resíduos que não são recicláveis e que permanecem como rejeito após o processo de triagem, especificando sua destinação final

Fonte: Autor (2025)

Esses dados são fundamentais para a aplicação da ferramenta *SWEET* e para compreender a operação da ASCAMATO, o impacto ambiental gerado pela reciclagem e o papel da associação na gestão de resíduos sólidos em Conceição do Mato Dentro.

Dessa forma, seguindo na Etapa 1 de coleta de dados, elaborou-se um formulário de pesquisa por meio da ferramenta Google Forms, disposto no APENDICE 3– Formulário de Levantamento das Informações Operacionais da ASCAMATO. Além de informações operacionais, o formulário incluiu questões de cunho social, abordando o nível de escolaridade, gênero e raça dos associados.

O questionário foi enviado via e-mail²⁵ ao representante administrativo da ASCAMATO e as respostas estão organizadas no APENDICE 7 – Respostas ao Formulário de Levantamento das Informações Operacionais da ASCAMATO. Durante o processo de coleta de dados, manteve-se contato com o representante da associação via aplicativo de mensagem - *WhatsApp*,

²⁵ Disponível no Apêndice 1 – Comunicação Oficial de Encaminhamento do Formulário à ASCAMATO

com o objetivo de esclarecer eventuais dúvidas e complementar informações que não foram registradas por meio do formulário²⁶.

As informações não obtidas por meio da Etapa 1 foram levantadas a partir da Etapa 2, ou seja, por meio de pesquisa em *sites* governamentais, evitando-se, assim, o uso de dados padrão pré-estabelecidos pela metodologia *SWEET*. Dessa forma, todos os dados coletados estão apresentados ao longo do item 4.3, o qual detalha o processo de tratamento dessas informações.

Nesse item, é especificada a origem de cada dado, indicando claramente se ele foi obtido na Etapa 1 (coleta direta com a ASCAMATO) ou na Etapa 2 (pesquisa documental). Além disso, o item descreve de forma minuciosa como cada dado foi tratado, transformado ou ajustado, a fim de viabilizar a elaboração das projeções utilizadas neste estudo.

4.2.2 Obtenção de parâmetros técnicos de Conceição do Mato Dentro – MG

A coleta de dados técnicos referentes ao município de Conceição do Mato Dentro seguirá etapas claras que não poderão ser ignoradas e/ou serem realizadas fora da ordem pré-estabelecida. Dessa forma, as etapas para a coleta dos parâmetros técnicos são:

- **Etapa 1:** Realizar a busca pelos dados técnicos por meio de contato direto com um representante da Prefeitura de Conceição do Mato Dentro buscando informações específicas sobre a gestão de resíduos;
- **Etapa 2:** Consultar fontes confiáveis, como portais governamentais, incluindo o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SINISA), além de outras plataformas relevantes e verificadas; e
- **Etapa 3:** Caso as etapas anteriores não obtenham sucesso, utilizar os valores padrão disponibilizados pela ferramenta *SWEET* para a realizar as estimativas necessárias.

Seguindo as etapas de coleta de dados, as informações a serem obtidas para o município de Conceição do Mato Dentro são apresentados pelo **Quadro 9**:

²⁶ Disponível no Apêndice 6 – Registro de Comunicação via WhatsApp com a ASCAMATO

Quadro 9 - Informações a serem obtidas para o município de Conceição do Mato Dentro

Item	Descrição
Projeção populacional	Dados referentes ao crescimento populacional do município ao longo dos anos.
Clima	Informações sobre temperatura média e índices de precipitação, fundamentais para caracterizar as condições climáticas da região.
Composição gravimétrica e taxa de geração de resíduos <i>per capita</i>	Dados sobre a composição dos resíduos sólidos urbanos (frações orgânicas, recicláveis, rejeitos, entre outros) e a geração média de resíduos por habitante.
Cobertura de coleta e evolução histórica	Taxa de cobertura do serviço de coleta de resíduos no município, incluindo a evolução da abrangência e eficiência desse serviço ao longo dos anos.
Rotas e características dos caminhões de coleta	Detalhes sobre as rotas realizadas pelos caminhões de coleta, distâncias percorridas, quantidade e tipo de veículos utilizados, combustível empregado, capacidade de transporte e classificação dos caminhões (leves ou pesados).
Informações sobre o aterro sanitário utilizado	Dados técnicos sobre o aterro sanitário, incluindo o ano de implantação, a vida útil prevista, o volume anual de resíduos recebidos, a profundidade aterrada e outras características relevantes.
Informações sobre lixões	Dados sobre os lixões existentes ou desativados, como a quantidade de resíduos recebidos, as origens desses resíduos (municípios ou localidades atendidas), o ano de início de operação e o ano de encerramento das atividades.

Fonte: Autor (2025)

Essas informações são essenciais para realizar análises detalhadas e modelagens adequadas, quantificando as emissões de GEE através da ferramenta *SWEET*.

Dessa forma, seguindo a Etapa 1 de coleta de dados, elaborou-se um formulário de pesquisa por meio da ferramenta Google Forms, disposto no APENDICE 4 – Formulário de Levantamento das Informações Operacionais da Prefeitura Municipal. O formulário incluiu questões relacionadas a composição e geração dos resíduos sólidos e informações sobre a frota de coleta convencional prestada por empresa contratada pela Prefeitura.

O questionário foi enviado via e-mail²⁷ ao representante da Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Gestão Urbana da Prefeitura Municipal de Conceição do Mato Dentro (PCMD) e as respostas estão organizadas no APENDICE 8 – Respostas ao Formulário de Levantamento das Informações Operacionais da Prefeitura Municipal.

As informações não obtidas por meio da Etapa 1 foram levantadas a partir da Etapa 2, ou seja, por meio de pesquisa em sites governamentais, evitando-se, assim, o uso de dados padrão pré-estabelecidos pela metodologia *SWEET*. Dessa forma, todos os dados coletados estão apresentados ao longo do item 4.3 o qual detalha o processo de tratamento dessas informações.

Nesse item, é especificada a origem de cada dado, indicando claramente se ele foi obtido na Etapa 1 (coleta direta com a PCMD) ou na Etapa 2 (pesquisa documental). Além disso, o item descreve de forma minuciosa como cada dado foi tratado, transformado ou ajustado, a fim de viabilizar a elaboração das projeções utilizadas neste estudo.

4.3 Tratamento dos dados

Esta seção tem como objetivo apresentar, de forma detalhada, o processo de tratamento dos dados realizado antes da inserção das informações na metodologia *SWEET* para a quantificação das emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE). Após a coleta, os dados passaram por diversas etapas, assegurando sua consistência e adequação às exigências da ferramenta.

Foi apresentada a estrutura da planilha "Dados_Entrada_*SWEET*_TCC"²⁸, contendo os dados tratados, bem como a metodologia aplicada em cada aba dessa planilha. Para cada grupo

²⁷ Disponível no Apêndice 2 – Comunicação Oficial de Encaminhamento do Formulário à Prefeitura de Conceição do Mato Dentro.

²⁸ APÊNDICE 5 – Planilha de Dados Tratados Para Inserção na Metodologia *SWEET*.

de dados, foram indicadas a origem (Etapa 1 ou Etapa 2), a fonte de obtenção e as estratégias adotadas para o ajuste e projeção das informações utilizadas no presente estudo.

4.3.1 Organização dos dados

Após a coleta dos dados, antes de inseri-los na ferramenta *SWEET*, foi necessário realizar um tratamento para organizar e padronizar as informações. Esse processo foi conduzido por meio da criação de uma planilha no Excel, estruturada em abas distintas para facilitar a categorização e o manuseio dos dados. Inicialmente, as abas foram definidas conforme apresentado no **Quadro 10**:

Quadro 10 – Abas, referentes a planilha em Excel, pré-estipuladas para tratamento dos dados coletados e seu detalhamento

Aba	Detalhes
Projeção populacional	- Dados sobre a estimativa de crescimento populacional do município.
Clima	- Temperatura média anual - Precipitação média anual
Composição gravimétrica e taxa de geração de resíduos <i>per capita</i>	- Composição dos resíduos sólidos urbanos (RSU) - Taxa de geração de resíduos por habitante - Quantidade de resíduos triados, separados e preparados para reciclagem a cada mês - Quantidade total de resíduos recicláveis destinados ao processo de reciclagem ao longo do ano
Cobertura de coleta e evolução histórica	- Percentual de cobertura de coleta dos RSU ao longo dos anos - Percentual de cobertura de coleta seletiva de recicláveis ao longo dos anos
Informações sobre os caminhões de coleta	- Distâncias percorridas pelos caminhões - Tipo de caminhão (ex.: compactador, basculante) - Quantidade de caminhões utilizados - Tipo de combustível utilizado (ex.: diesel, gás) - Capacidade de transporte (em toneladas ou m ³) - Classificação dos caminhões (leve ou pesado)
Informações sobre o aterro sanitário utilizado	- Ano de implantação do aterro - Vida útil do aterro - Quantidade de resíduos recebidos anualmente - Profundidade do aterro
Recuperação de recicláveis	- Percentual de materiais recicláveis recuperados em relação ao total de resíduos recicláveis gerados
Rejeitos pós-triagem	- Quantidade de resíduos não reciclados após o processo de triagem

Fonte: Autor (2024)

Para dados qualitativos, como a origem dos resíduos recicláveis e a destinação dos resíduos triados, bem como algumas informações complementares sobre aterros e lixões, os dados foram consolidados em uma aba única.

Para dar início ao tratamento dos dados, o primeiro passo consiste no planejamento de organização, de forma a garantir coerência e clareza na posterior análise e inserção na metodologia *SWEET*. A planilha resultante desse processo foi nomeada "Dados_Entrada_*SWEET*_TCC" e contempla todos os dados coletados e devidamente tratados conforme a categorização estabelecida no **Quadro 10**. Essa planilha encontra-se no APÊNDICE 5 – Planilha de Dados Tratados Para Inserção na Metodologia *SWEET*.

Os próximos itens dessa seção detalham o processo de tratamento realizado para cada aba da planilha, descrevendo a origem dos dados (se provenientes da Etapa 1 ou Etapa 2), as fontes utilizadas e os critérios adotados para conversão, adequação e padronização das informações até sua forma final de uso no estudo.

4.3.2 *Projeção populacional*

A projeção populacional é de suma importância para este estudo, pois, a partir dela, é possível construir projeções do crescimento populacional e, principalmente, estimar o aumento da geração de resíduos sólidos em função desse crescimento.

Dessa forma, considerando que não foram encontrados estudos recentes de projeções populacionais para o município de Conceição do Mato Dentro, o presente trabalho elaborou sua própria projeção. Para isso, adotaram-se como base os dados populacionais obtidos pelos Censos demográficos do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), que fornecem um panorama confiável e consolidado da evolução populacional ao longo do tempo.

Especificamente, as informações foram retiradas do Sistema IBGE de Recuperação Automática - SIDRA (2025), que disponibiliza dados provenientes dos Censos demográficos e demais pesquisas do IBGE, organizados em diversas categorias. Os dados populacionais dos Censos de 1970, 1980, 1991, 2000 e 2010 foram obtidos por meio da “*Tabela 200 - população residente por sexo situação e grupos de idade*”. Para o último Censo (2022), a informação de população total foi retirada do portal IBGE Cidades (2025). Esses dados estão apresentados na **Tabela 2**.

Tabela 2 - Censo Populacional dos anos de 1970, 1980, 1991, 2000, 2010 e 2022 para o município de Conceição do Mato Dentro

Tabela 200 - SIDRA IBGE		
Município	Ano	População total (hab)
Conceição do Mato Dentro	1970	20.609
	1980	19.766
	1991	18.721
	2000	18.637
	2010	17.908
	2022	23.163

Fonte: Adaptado de SIDRA IBGE e IBGE CIDADES (2025)

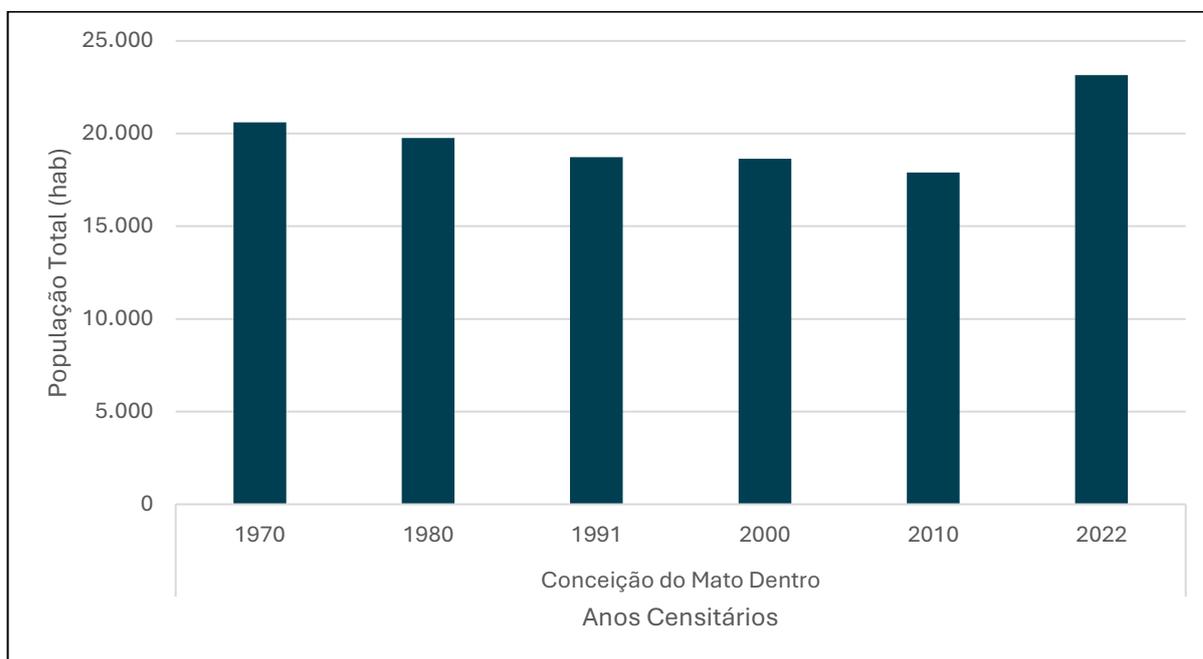
De acordo com a informação obtida por meio do formulário²⁹ encaminhado à Prefeitura, a cobertura da coleta de resíduos atualmente abrange 100% dos bairros, distritos, comunidades e povoados do município. Por esse motivo, o estudo considera apenas a população total nas projeções populacionais e de resíduos sem a necessidade de discriminar entre as zonas urbanas e rurais. A utilização da população total atende adequadamente aos objetivos propostos por esta pesquisa.

Analisando a **Tabela 2**, é possível observar um comportamento decrescente da população de Conceição do Mato Dentro entre os anos de 1970 e 1991. Dessa forma, comparando os dados de 1991 e 2000, nota-se que não houve grandes variações no número de habitantes, embora a população de 1991 tenha sido 1,45% superior à de 2000. Entre 2000 e 2010, houve uma redução populacional de aproximadamente 4%.

Por fim, ao comparar os anos de 2010 e 2022, constata-se um crescimento significativo da população, estimado em 29%. Esse aumento pode estar relacionado à expansão das atividades turísticas e minerárias no município, conforme descrito no item 4.1.1. Os comportamentos descritos podem ser observados por meio da **Figura 10**.

²⁹ APENDICE 8 – Respostas ao formulário de levantamento das informações operacionais da prefeitura municipal

Figura 10 – Evolução histórica da população total no município de Conceição do Mato Dentro

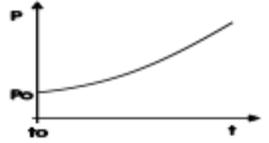
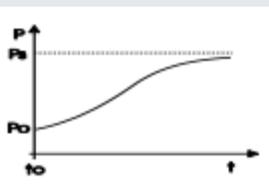
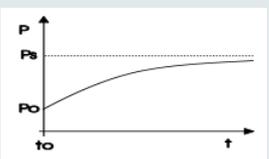


Fonte: Adaptado de SIDRA IBGE e IBGE CIDADES (2025)

Com base nos dados obtidos, foi possível iniciar o processo de projeção populacional, considerando um horizonte de 20 anos. Para a realização dessa estimativa, adotaram-se diferentes métodos consagrados na literatura. Segundo Von Sperling (2014), destacam-se entre os principais o modelo logístico, o crescimento aritmético e o crescimento geométrico.

Além desses, o estudo também incorporou a abordagem da taxa decrescente e o método AiBi, visando uma análise mais abrangente e comparativa. Todos os procedimentos aplicados encontram-se detalhados na **Tabela 3**.

Tabela 3 – Métodos de projeção populacional com base em fórmulas matemáticas

Método	Descrição	Forma da curva	Taxa de crescimento	Fórmula da projeção	Coefficientes
Projeção aritmética	Crescimento populacional segundo uma taxa constante. Método utilizado para estimativas de menor prazo. O ajuste da curva pode ser também feito por análise da regressão.		$\frac{dP}{dt} = K_a$	$P_t = P_0 + K_a \cdot (t - t_0)$	$K_a = \frac{P_2 - P_0}{t_2 - t_0}$
Projeção geométrica	Crescimento populacional função da população existente a cada instante. Utilizado para estimativas de menor prazo. O ajuste da curva pode ser também feito por análise da regressão.		$\frac{dP}{dt} = K_g \cdot P$	$P_t = P_0 \cdot e^{K_g \cdot (t - t_0)}$ ou $P_t = P_0 \cdot (1 + i)^{(t - t_0)}$	$K_g = \frac{\ln P_2 - \ln P_0}{t_2 - t_0}$ ou $i = e^{K_g} - 1$
Crescimento logístico	O crescimento populacional segue uma relação matemática, que estabelece uma curva em forma de S. A população tende assintoticamente a um valor de saturação. Os parâmetros podem ser também estimados por regressão não linear. Condições necessárias: $P_0 < P_1$		$\frac{dP}{dt} = K_1 \cdot P \cdot \left(\frac{P_s - P}{P_s} \right)$	$P_t = \frac{P_s}{1 + c \cdot e^{K_1 \cdot (t - t_0)}}$	$P_s = \frac{2 \cdot P_0 \cdot P_1 \cdot P_2 - P_1^2 \cdot (P_0 + P_2)}{P_0 \cdot P_2 - P_1^2}$ $c = (P_s - P_0) / P_0$ $K_1 = \frac{1}{t_2 - t_1} \cdot \ln \left[\frac{P_0 \cdot (P_s - P_1)}{P_1 \cdot (P_s - P_0)} \right]$
Taxa decrescente de crescimento	Premissa que de, na medida em que a cidade cresce, a taxa de crescimento torna-se menor. A população tende assintoticamente a um valor de saturação. Os parâmetros podem ser também estimados por regressão não linear.		$\frac{dP}{dt} = K_d \cdot (P_s - P)$	$P_t = P_0 + (P_s - P_0) \cdot [1 - e^{-K_d \cdot (t - t_0)}]$	$P_s = \frac{2 \cdot P_0 \cdot P_1 \cdot P_2 - P_1^2 \cdot (P_0 + P_2)}{P_0 \cdot P_2 - P_1^2}$ $K_d = \frac{-\ln[(P_s - P_2) / (P_s - P_0)]}{t_2 - t_0}$
Método AiBi	O IBGE adota o Método AiBi, também conhecido como Método da Distribuição Constante do Crescimento, para projeções populacionais municipais. Esse método utiliza a tendência linear de crescimento dos municípios entre dois Censos, comparando-a à tendência observada em uma área maior, como os estados.	-	-	$P_{t+10} = P_t + \frac{P_t - P_{t-10}}{PDM - 10}$	-

Fonte: Adaptado Von Sperling (2014) e Campos (2022)

A **Tabela 4** apresenta os critérios necessários para a aplicação do método logístico e do método de taxa decrescente em projeções populacionais. Com base na análise das características históricas da população de Conceição do Mato Dentro, observa-se que o município não atende às condições exigidas para a utilização desses métodos. Diante disso, ambos foram considerados inadequados e, portanto, descartados do processo de projeção adotado neste estudo.

Tabela 4 – Teste Condicional para uso dos métodos Logístico e de Decrescimento

Conceição do Mato Dentro		
P	Ano (t)	População total (hab)
P0	2000	18.637
P1	2010	17.908
P2	2022	23.163
Teste Condicional de uso dos métodos Pop Total		
Logístico	$P_0 \cdot P_2 < (P_1)^2$	Inválido
Decrescimento	$P_0 \cdot P_2 < (P_1)^2$	Inválido

Fonte: Autor (2025)

Dessa forma, após o cálculo das projeções populacionais, a escolha do método mais adequado foi baseada na análise do erro de precisão (E), calculado a partir da diferença entre a população projetada (P) e a população observada (O) para um mesmo domínio e ano. A equação utilizada pode ser observada a seguir:

$$EP_t = \left[\frac{P_t - O_t}{O_t} \right] * 100\% \quad (2)$$

Além do erro de precisão, é comum a utilização do erro médio percentual (EMP), apresentado abaixo, conforme descrito por Judson et al. (2004) e Devine e Coleman (2003):

$$EMP_t = \frac{\sum EP_{i,t}}{n} \quad (3)$$

Neste estudo, adotou-se o cálculo do EMP como critério principal para a seleção do método com melhor desempenho projetivo, ou seja, aquele que apresentou o menor erro percentual em relação aos dados observados.

A **Tabela 5** apresenta os valores do Erro Médio Percentual (EMP) obtidos para cada um dos métodos de projeção aplicados. Conforme se observa, quanto maior o EMP, maior a imprecisão do método. Considerando que os métodos logístico e de taxa decrescente foram invalidados com base nos critérios definidos (vide **Tabela 4**), destaca-se que o maior erro foi registrado pelo método AiBi, com 17,8% de imprecisão, seguido pelo método aritmético, com 13,5%. O método geométrico apresentou o menor erro percentual (12,88%), demonstrando melhor desempenho entre os avaliados.

Tabela 5 - EMP da população total referente a cada metodologia de projeção populacional utilizada

População Total Município/ Metodologia	Método Aritmético	Método Geométrico	Método logístico	Método Decrescimento	Método AiBi	Menor Erro
Conceição do Mato Dentro	13,50%	12,88%	-	-	17,80%	Método Geométrico

Fonte: Autor (2025)

Dessa forma, o método geométrico foi selecionado para as projeções deste estudo, e os resultados obtidos podem ser visualizados na **Tabela 6**.

Tabela 6 - Projeção Populacional adotada para o município de Conceição do Mato Dentro utilizando método de crescimento geométrico

Projeção Populacional adotada - Modelo Geométrico		
Ano	População Total (hab)	
Ano 1	2023	23.665
Ano 2	2024	24.178
Ano 3	2025	24.702
Ano 4	2026	25.237
Ano 5	2027	25.784
Ano 6	2028	26.343
Ano 7	2029	26.914
Ano 8	2030	27.498
Ano 9	2031	28.093
Ano 10	2032	28.702
Ano 11	2033	29.324
Ano 12	2034	29.960
Ano 13	2035	30.609
Ano 14	2036	31.273
Ano 15	2037	31.951
Ano 16	2038	32.643
Ano 17	2039	33.351
Ano 18	2040	34.073
Ano 19	2041	34.812
Ano 20	2042	35.566

Fonte: Autor (2025)

Salienta-se que, para o presente estudo, a população flutuante não foi considerada nas projeções, em razão da ausência de dados abertos consistentes. A falta de informações confiáveis tornaria a incorporação dessa variável inadequada e metodologicamente imprecisa.

O memorial de cálculo, referente a projeção populacional pode ser visualizado por meio do Apêndice 10 – Projeção Populacional.

4.3.3 Caracterização climática

Para o cálculo das emissões evitadas por meio da metodologia *SWEET*, é necessário realizar a caracterização climática do município em estudo, com foco nos parâmetros de temperatura média anual e de precipitação média anual. Com o objetivo de obter dados confiáveis e representativos, optou-se por utilizar uma série histórica de 10 anos, com informações oriundas de estações meteorológicas disponíveis no Mapa de Estações³⁰ do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET).

Para garantir a fidelidade à realidade climática local, os dados utilizados foram extraídos da Estação Meteorológica Convencional localizada no aeroporto de Conceição do Mato Dentro³¹ (código da estação: 83589). Dessa estação, foram coletados registros diários de temperatura e precipitação referentes ao período de janeiro de 2014 até dezembro de 2023.

Como a metodologia exige médias anuais, foi necessário tratar os dados diários de cada ano individualmente. Para a temperatura, foi calculada a média de todos os valores diários ao longo do ano, resultando na temperatura média anual. Para a precipitação, procedeu-se com a soma dos valores diários, obtendo-se a precipitação total anual. A planilha com todo o histórico de dados e o respectivo tratamento encontra-se no APÊNDICE 9 – Série Histórica e Tratamento dos Dados Climáticos (2014–2023). Os resultados anuais consolidados estão apresentados na **Tabela 7**.

³⁰ Disponível em: < <https://mapas.inmet.gov.br/#>>. Acesso em 16 de jun. de 2025.

³¹ Latitude: -19,02; Longitude: -43,43

Tabela 7 – Série histórica de 10 anos e média climática do período para Conceição do Mato Dentro

Município	Ano	Média Anual		Média - 10 anos	
		Precipitação (mm)	Temperatura (°C)	Precipitação (mm)	Temperatura (°C)
Conceição do Mato Dentro	2014	895,40	22,93	1237,98	22,79
	2015	1033,40	23,80		
	2016	1467,20	23,41		
	2017	1098,30	22,61		
	2018	1633,50	22,39		
	2019	1047,90	23,25		
	2020	1688,90	22,89		
	2021	1221,40	22,56		
	2022	1420,20	22,37		
	2023	873,60	21,65		

Fonte: Autor (2025)

A partir dos resultados anuais de temperatura e precipitação ao longo dos 10 anos, calculou-se a média climática do período, gerando os valores finais de temperatura média (22,79 °C) e precipitação média (1237,98 mm) utilizados na metodologia *SWEET*.

4.3.4 Caracterização da cobertura de coleta

Para o cálculo das emissões por meio da metodologia *SWEET*, é necessário conhecer a taxa média de crescimento anual (%) da quantidade de resíduos coletados, ou seja, compreender a evolução histórica da cobertura de coleta no município. Além disso, também se faz essencial identificar a taxa média de crescimento anual projetada para os resíduos a serem coletados, representando a expectativa futura de expansão da cobertura de coleta.

Essa etapa é de suma importância, uma vez que conhecer os valores históricos e projetados da cobertura permite realizar estimativas de geração de resíduos mais alinhadas à realidade local. Dessa forma, ao se conhecer as projeções futuras da cobertura de coleta convencional e seletiva, torna-se possível estimar com maior precisão os resíduos coletados, o que contribui diretamente para o cálculo das emissões e aproxima os resultados da realidade do município.

Inicialmente, buscou-se a taxa histórica de crescimento da cobertura de coleta convencional junto à Prefeitura Municipal, porém não havia conhecimento consolidado dessa informação por parte da administração. Na sequência, consultou-se a série histórica disponível na base de dados do SINISA. No entanto, os registros referentes ao município de Conceição do

Mato Dentro apresentavam variações expressivas e inconsistências significativas, comprometendo a confiabilidade dos dados e inviabilizando sua utilização.

A busca prosseguiu com a análise dos dados constantes no Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) e no Plano Intermunicipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PIGIRS). Ainda que esses documentos apresentassem dados confiáveis para os anos de 2010 e 2020, a série não era suficientemente ampla para formar um histórico robusto. Mesmo combinando essas informações com os dados mais recentes do SINISA, referentes aos anos de 2022 e 2024, a quantidade de pontos ainda era insuficiente. O intervalo temporal de 10 anos entre alguns registros comprometeria a precisão dos resultados, considerando que a taxa a ser utilizada deve refletir um comportamento anual. Assim, com apenas quatro pontos temporais e espaçamento elevado entre eles, não foi possível extrair uma taxa confiável.

Diante dessa limitação, e considerando que a geração de resíduos sólidos tende a acompanhar o crescimento populacional; e que a cobertura da coleta no município tem refletido esse comportamento; optou-se por calcular a taxa histórica de crescimento da coleta com base na evolução da população. Esse cálculo foi realizado com base nos dados populacionais referentes ao período de 2001 a 2022. As estimativas anuais de 2011 a 2022 foram obtidas a partir da *Tabela 6579 – População residente estimada*, da plataforma SIDRA do IBGE. Já os valores referentes ao período de 2001 a 2010 foram estimados a partir dos dados extraídos da mesma tabela, utilizando-se o método de crescimento geométrico, conforme descrito no item 4.3.2 Projeção populacional.

Com os dados populacionais organizados, foi calculada a taxa média de crescimento anual da população no período, cujo resultado está apresentado na **Tabela 8**. O valor de 2% ao ano, obtido por meio desses cálculos, foi adotado como referência para representar a taxa de crescimento da cobertura de coleta de resíduos sólidos e inserido na planilha da metodologia *SWEET*.

Tabela 8 – Histórico de crescimento de cobertura de coleta de acordo com o aumento populacional de Conceição do Mato Dentro

Ano	População Total	Crescimento
2001	14.765	-
2002	15.085	2%
2003	15.412	2%
2004	15.746	2%
2005	16.087	2%
2006	16.436	2%
2007	16.792	2%
2008	17.156	2%
2009	17.528	2%
2010	17.908	2%
2011	18.296	2%
2012	18.693	2%
2013	19.098	2%
2014	19.512	2%
2015	19.935	2%
2016	20.367	2%
2017	20.808	2%
2018	21.259	2%
2019	21.720	2%
2020	22.191	2%
2021	22.672	2%
2022	23.163	2%

Fonte: Autor (2025)

Em relação à taxa média de crescimento anual projetada para os resíduos a serem coletados, a obtenção dos dados foi bem-sucedida por meio do sistema SINISA. Por se tratarem de dados recentes, as informações estavam facilmente acessíveis no portal para os anos de 2023 (com base nos dados de 2022) e 2024, discriminadas entre coleta convencional e coleta seletiva. Para o ano de 2025, no que se refere à coleta convencional, o dado de cobertura foi obtido por meio do formulário de pesquisa aplicado à Prefeitura. Já para a coleta seletiva, as projeções têm início a partir desse mesmo ano, enquanto a projeção para a coleta convencional inicia-se em 2026.

No entanto, considerando que o valor informado pela Prefeitura para a coleta convencional já atinge 100% de cobertura, e levando em conta a tendência do município em manter esse padrão — acompanhando o crescimento populacional e garantindo cobertura total —, foi

assumido que esse valor permanecerá estável nos anos de projeção definidos por este estudo. Dessa forma, a taxa de crescimento da cobertura convencional foi calculada apenas para os intervalos entre 2023 e 2024, e entre 2024 e 2025.

Assim, considerando que o Cenário Base está ambientado no ano de 2023, a taxa de crescimento adotada foi a referente ao período de 2023 a 2024, que corresponde a 8,14%. Essa escolha atende à exigência da própria metodologia, que determina que a taxa de crescimento utilizada seja imediatamente subsequente ao ano de ambientação do Cenário Base.

Para o cálculo da projeção da cobertura da coleta seletiva a partir de 2025, foram consideradas as metas definidas pelo PIGIRS, conforme abordado no item 3.6. O plano estabelece que a cobertura da coleta seletiva deve alcançar 30% até o ano de 2030. Assim, considerando que em 2024 o valor observado era de 11,65%, e adotando o cumprimento integral da meta até 2030, optou-se por uma distribuição linear e gradual do crescimento ao longo dos anos de 2025 a 2029. Com isso, a taxa de crescimento anual adotada para esse intervalo foi de 3,06%.

Os resultados obtidos estão apresentados na **Tabela 9**. Além de serem utilizados na planilha de quantificação das emissões, os valores estimados de cobertura de coleta também subsidiam as projeções de resíduos coletados ao longo do horizonte do estudo.

Tabela 9 – Projeção da cobertura de coleta convencional e coleta seletiva de acordo com os dados do SINISA e Metas PIGIRS para Conceição do Mato Dentro

Município / Ano	Cobertura de Coleta %			
	Convencional	Seletiva	Taxa de Aumento da Cobertura de Coleta Convencional (%)	Taxa de Aumento da Cobertura de Coleta Seletiva (%)
2023	90,71%	9,20%	-	-
2024	98,85%	11,65%	8,14%	-
2025	100%	15%	1,15%	3,06%
2026	100%	18%	-	3,06%
2027	100%	21%	-	3,06%
2028	100%	24%	-	3,06%
2029	100%	27%	-	3,06%
2030	100%	30%	-	3,06%
2031	100%	30%	-	-
2032	100%	30%	-	-
2033	100%	30%	-	-
2034	100%	30%	-	-
2035	100%	30%	-	-
2036	100%	30%	-	-
2037	100%	30%	-	-
2038	100%	30%	-	-
2039	100%	30%	-	-
2040	100%	30%	-	-
2041	100%	30%	-	-
2042	100%	30%	-	-

Fonte: Autor (2025), SINISA (2023), SINISA (2024) e PIGIRS (2022)

4.3.5 Projeção e caracterização dos resíduos sólidos urbanos

A projeção e caracterização dos resíduos sólidos é de suma importância para o presente estudo, pois, ao conhecer e quantificar os resíduos gerados no município, torna-se possível mensurar tanto o trabalho da ASCAMATO na coleta seletiva quanto a atuação da Prefeitura na coleta convencional. Além disso, para que seja possível calcular as emissões totais e evitadas de Gases de Efeito Estufa (GEE) por meio da metodologia *SWEET*, nos diferentes cenários analisados neste projeto, é necessário inserir diversos parâmetros quantitativos, incluindo uma composição gravimétrica detalhada dos resíduos sólidos urbanos.

Dessa forma, foi realizada a projeção da geração total de resíduos no município, e, a partir dessa estimativa, em conjunto com os dados de cobertura de coleta apresentados no item 4.3.4, foi possível quantificar os resíduos coletados por meio da coleta convencional e da coleta seletiva.

Os dados de entrada utilizados para esse cálculo foram a projeção populacional apresentada na **Tabela 6** e a taxa de geração *per capita* de resíduos para o ano de 2024, disponibilizada pelo SINISA e apresentada neste trabalho no **Quadro 7**, indicador *IRS1005 - Massa média per capita de resíduos sólidos domiciliares coletados*.

Para o cálculo da geração total de resíduos, aplicou-se a multiplicação da população total pela taxa de geração de resíduos *per capita*. Essa taxa foi disponibilizada em kg/hab.dia, o que gerou inicialmente o valor em quilogramas. Como a metodologia *SWEET* exige os dados de entrada em toneladas, realizou-se a conversão dividindo-se o valor obtido por 1.000 (conforme Equação 4). Com isso, a geração total de resíduos foi expressa em toneladas por dia, por mês e por ano, sendo este último o valor utilizado como entrada na planilha da metodologia *SWEET*.

$$\frac{Pt \times G_{pc}}{1000} = Gt \quad (4)$$

Onde:

Pt = População Total;

Gpc = Taxa de geração de resíduos *per capita*

Gt = Geração Total de Resíduos

Com base no valor da geração total e nas taxas de cobertura de coleta, calculou-se o quantitativo efetivamente coletado, aplicando-se a porcentagem da cobertura de coleta sobre o total de resíduos gerados, discriminando-os pela coleta convencional e pela coleta seletiva, conforme os percentuais de cobertura específicos de cada modalidade.

Como forma de checagem dos valores projetados, os resultados foram comparados com os dados fornecidos pela ASCAMATO, por meio do formulário aplicado. Para o ano de 2024, a quantidade de recicláveis comercializados pela ASCAMATO foi de 538,16 toneladas, enquanto a projeção realizada neste estudo indicou um valor de 619,93 toneladas coletadas por meio da coleta seletiva. Essa diferença está dentro do comportamento esperado, uma vez que a quantidade coletada tende a ser superior à comercializada, considerando perdas no processo, rejeitos e materiais não aproveitados. A **Tabela 10** apresenta a projeção dos resíduos de forma detalhada:

Tabela 10 – Projeção do cenário de geração e coleta dos resíduos do município em estudo

Ano	População Total (hab)	Taxa de geração <i>per capita</i> de resíduos (kg/hab.dia)	Geração total de Resíduo			Cobertura de Coleta (%)		Resíduo Coletado - Coleta convencional		Resíduo Coletado - Coleta SELETIVA	
			t/dia	t/mês	t/ano	Convencional	Seletiva	t/mês	t/ano	t/mês	t/ano
2023	23.665	0,61	14,44	433,07	5.269,02	90,71%	9,20%	392,84	4.779,53	36,14	439,72
2024	24.178	0,61	14,75	442,46	5.383,22	98,85%	11,65%	437,37	5.321,31	50,95	619,93
2025	24.702	0,61	15,07	452,05	5.499,90	100%	15%	452,05	5.499,90	66,49	808,94
2026	25.237	0,61	15,39	461,84	5.619,10	100%	18%	461,84	5.619,10	82,05	998,33
2027	25.784	0,61	15,73	471,85	5.740,89	100%	21%	471,85	5.740,89	98,26	1.195,54
2028	26.343	0,61	16,07	482,08	5.865,32	100%	24%	482,08	5.865,32	115,14	1.400,83
2029	26.914	0,61	16,42	492,53	5.992,44	100%	27%	492,53	5.992,44	132,70	1.614,46
2030	27.498	0,61	16,77	503,20	6.122,32	100%	30%	503,20	6.122,32	150,96	1.836,70
2031	28.093	0,61	17,14	514,11	6.255,01	100%	30%	514,11	6.255,01	154,23	1.876,50
2032	28.702	0,61	17,51	525,25	6.390,58	100%	30%	525,25	6.390,58	157,58	1.917,18
2033	29.324	0,61	17,89	536,64	6.529,09	100%	30%	536,64	6.529,09	160,99	1.958,73
2034	29.960	0,61	18,28	548,27	6.670,61	100%	30%	548,27	6.670,61	164,48	2.001,18
2035	30.609	0,61	18,67	560,15	6.815,18	100%	30%	560,15	6.815,18	168,05	2.044,55
2036	31.273	0,61	19,08	572,29	6.962,90	100%	30%	572,29	6.962,90	171,69	2.088,87
2037	31.951	0,61	19,49	584,70	7.113,81	100%	30%	584,70	7.113,81	175,41	2.134,14
2038	32.643	0,61	19,91	597,37	7.267,99	100%	30%	597,37	7.267,99	179,21	2.180,40
2039	33.351	0,61	20,34	610,32	7.425,52	100%	30%	610,32	7.425,52	183,09	2.227,66
2040	34.073	0,61	20,78	623,54	7.586,46	100%	30%	623,54	7.586,46	187,06	2.275,94
2041	34.812	0,61	21,24	637,06	7.750,89	100%	30%	637,06	7.750,89	191,12	2.325,27
2042	35.566	0,61	21,70	650,87	7.918,88	100%	30%	650,87	7.918,88	195,26	2.375,66

Fonte: Autor (2025)

Para discriminar os resíduos por tipo de material, etapa essencial e obrigatória para a quantificação das emissões de GEE, foi utilizada a composição gravimétrica disponibilizada pelo PIGIRS-CIMME (2022), conforme detalhado no item 3.6 e apresentado no **Quadro 3**. Essa composição é reproduzida novamente na **Tabela 11**, e a partir dela, reorganizaram-se os dados focando exclusivamente nos resíduos recicláveis.

Na composição gravimétrica original, o total de resíduos recicláveis corresponde a 32,4% da massa total de resíduos sólidos urbanos. Para construir uma nova composição que representasse 100% apenas dos recicláveis, recalcularam-se as proporções de cada tipo de material pertencente a esse grupo.

Por exemplo, o plástico representa 14% da massa total; o valor correspondente dentro do universo apenas dos recicláveis foi obtido pela razão $(14/32,40)*100$, resultando na porcentagem de plástico em relação exclusivamente aos materiais recicláveis (43,21%). Esse mesmo procedimento foi aplicado a todos os componentes recicláveis da composição. Ao final, a soma dessas proporções ajustadas resulta em uma composição gravimétrica com 100% dos resíduos recicláveis, permitindo uma análise detalhada e precisa da fração reciclável a ser utilizada na metodologia *SWEET*. Os resultados da composição gravimétrica recalculada para o universo dos resíduos recicláveis podem ser analisados por meio da **Tabela 12**.

Tabela 11 – Composição Gravimétrica dos resíduos de Conceição do Mato Dentro – ano 2022

Composição Gravimétrica (%)								
Total de recicláveis	Papel	Plástico	Metal	Vidro	Matéria Orgânica	Rejeitos	Perigosos	Diversos
32,40%	14,00%	13,20%	2,00%	3,20%	40,40%	16,90%	1,20%	9,10%

Fonte: PIGIRS (2022)

Tabela 12 - Composição Gravimétrica dos resíduos recicláveis de Conceição do Mato Dentro

Composição Gravimétrica Recicláveis (%)				
Total de recicláveis	Papel	Plástico	Metal	Vidro
100,00%	43,21%	40,74%	6,17%	9,88%

Fonte: Adaptado de PIGIRS (2022)

Com isso, foi possível distribuir por tipo, os resíduos coletados, segregando-os em convencional ou reciclado. O cálculo foi realizado aplicando-se a porcentagem da composição gravimétrica sobre o total de resíduos coletados e pode ser visualizado por meio da **Tabela 13**.

Tabela 13 – Projeção dos resíduos convencionais e recicláveis, separados de acordo com sua respectiva composição gravimétrica para Conceição do Mato Dentro

Ano	Composição Gravimétrica (Coletado t/ano)								Composição Gravimétrica Recicláveis (Coletado t/ano)			
	Papel	Plástico	Metal	Vidro	Matéria Orgânica	Rejeitos	Perigosos	Diversos	Papel	Plástico	Metal	Vidro
2023	669,13	630,90	95,59	152,94	1.930,93	807,74	57,35	434,94	190,00	179,14	27,14	43,43
2024	744,98	702,41	106,43	170,28	2.149,81	899,30	63,86	484,24	267,87	252,57	38,27	61,23
2025	769,99	725,99	110,00	176,00	2.221,96	929,48	66,00	500,49	349,54	329,57	49,93	79,90
2026	786,67	741,72	112,38	179,81	2.270,12	949,63	67,43	511,34	431,38	406,73	61,63	98,60
2027	803,72	757,80	114,82	183,71	2.319,32	970,21	68,89	522,42	516,59	487,07	73,80	118,08
2028	821,14	774,22	117,31	187,69	2.369,59	991,24	70,38	533,74	605,30	570,71	86,47	138,35
2029	838,94	791,00	119,85	191,76	2.420,95	1.012,72	71,91	545,31	697,61	657,74	99,66	159,45
Município 2030	857,12	808,15	122,45	195,91	2.473,42	1.034,67	73,47	557,13	793,63	748,28	113,38	181,40
2031	875,70	825,66	125,10	200,16	2.527,03	1.057,10	75,06	569,21	810,84	764,50	115,83	185,33
2032	894,68	843,56	127,81	204,50	2.581,80	1.080,01	76,69	581,54	828,41	781,07	118,34	189,35
2033	914,07	861,84	130,58	208,93	2.637,75	1.103,42	78,35	594,15	846,36	798,00	120,91	193,45
2034	933,88	880,52	133,41	213,46	2.694,92	1.127,33	80,05	607,03	864,71	815,30	123,53	197,65
2035	954,13	899,60	136,30	218,09	2.753,33	1.151,77	81,78	620,18	883,45	832,97	126,21	201,93
2036	974,81	919,10	139,26	222,81	2.813,01	1.176,73	83,55	633,62	902,60	851,02	128,94	206,31
2037	995,93	939,02	142,28	227,64	2.873,98	1.202,23	85,37	647,36	922,16	869,47	131,74	210,78
2038	1.017,52	959,38	145,36	232,58	2.936,27	1.228,29	87,22	661,39	942,15	888,31	134,59	215,35
2039	1.039,57	980,17	148,51	237,62	2.999,91	1.254,91	89,11	675,72	962,57	907,56	137,51	220,02
2040	1.062,10	1.001,41	151,73	242,77	3.064,93	1.282,11	91,04	690,37	983,43	927,23	140,49	224,78
2041	1.085,12	1.023,12	155,02	248,03	3.131,36	1.309,90	93,01	705,33	1.004,74	947,33	143,53	229,66
2042	1.108,64	1.045,29	158,38	253,40	3.199,23	1.338,29	95,03	720,62	1.026,52	967,86	146,65	234,63

Fonte: Autor (2025)

4.3.6 Caracterização da frota de coleta e distâncias percorridas

De acordo com as informações obtidas por meio dos formulários enviados à Prefeitura e à ASCAMATO, a frota destinada à coleta de resíduos no município é composta por três caminhões compactadores para a coleta convencional, sendo dois com capacidade de 15 m³ e um com capacidade de 6 m³, e três caminhões Gaiolas com capacidade de transporte de 7 toneladas utilizados na coleta seletiva.

Segundo a Resolução Normativa nº 396 do Conselho Nacional de Trânsito (Contran), veículos leves são aqueles cujo Peso Bruto Total (PBT) — que corresponde à soma do peso do veículo com sua carga máxima, incluindo passageiros e acessórios — é inferior ou igual a 3.500 kg. Seguindo esse raciocínio, conforme a CSA LTD (2025), um caminhão compactador com capacidade de 6 m³ apresenta um PBT aproximado de 8.495 kg, enquanto um caminhão do tipo “gaiola” ou similar ao modelo “toco”, com capacidade de 7 toneladas, possui um PBT em torno de 10.700 kg (ORÇAMENTOR, 2025). Assim, seguindo a normativa nº 396 do Contran e os PBT’s supracitados, toda a frota de caminhões utilizada no município se classifica como pesada.

Considerando que a metodologia *SWEET* discretiza os veículos de coleta apenas em duas categorias, leves e pesados, sem contemplar a categoria intermediária (médios ou semipesados), tipo ou capacidade, todos os seis caminhões utilizados no município se enquadram na categoria de veículos pesados, de acordo com os critérios da ferramenta e com os critérios do Contran.

A **Tabela 14** apresenta o resumo das informações referentes à frota de coleta do município.

Tabela 14 – Características da Frota de Coleta convencional e seletiva de Conceição do Mato Dentro

Frota					
Tipo de Coleta	Modelo	Tipo de Combustível	Quantidade	Capacidade de transporte	Classificação - Leve/Pesado
Convencional	Caminhão Compactador	Diesel S10	2	15 m ³	Pesado
			1	6 m ³	Pesado
Seletiva	Caminhão Gaiola		3	7 toneladas	Pesado

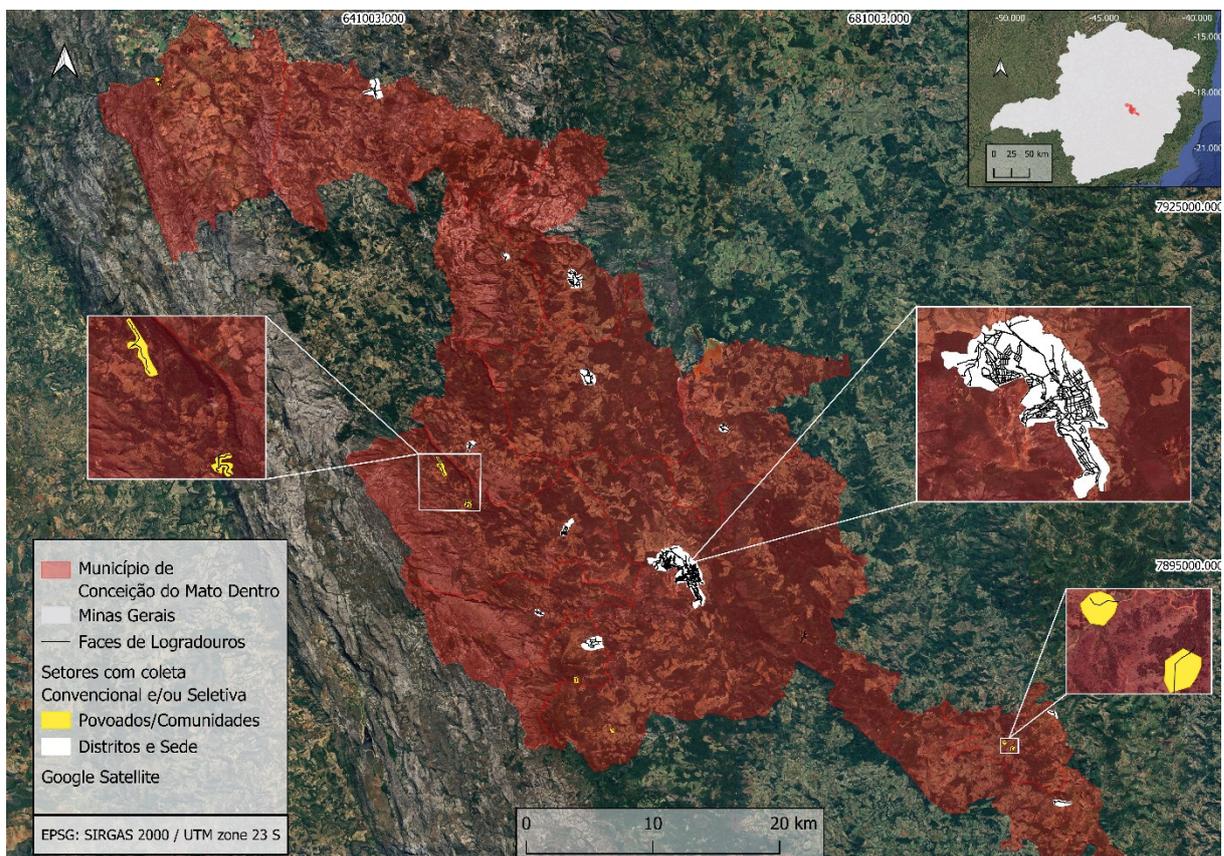
Fonte: Autor (2025)

Para o cálculo das distâncias percorridas pelos caminhões durante a coleta dos resíduos, foram utilizadas bases de dados geoespaciais disponibilizadas pelo IBGE, especificamente as

bases de setores censitários e de faces de logradouros, ambos referentes ao ano de 2022 e ao estado de Minas Gerais.

A partir dessas bases, selecionaram-se, por meio do *software* QGIS, versão 3.40.7, apenas as informações referentes ao município de Conceição do Mato Dentro, realizando-se o cruzamento entre os setores censitários e a lista de bairros, distritos, comunidades e povoados atendidos pelas coletas convencional e seletiva, conforme informado pelos formulários aplicados. O mesmo procedimento foi adotado para as faces de logradouros, considerando exclusivamente aquelas localizadas nas áreas abrangidas pelas rotas de coleta (**Figura 11**).

Figura 11 - Bairros, distritos, comunidades e povoados atendidos pelas coletas convencional e/ou seletiva em Conceição do Mato Dentro



Fonte: Autor (2025)

Com base na tabela de atributos do *shapefile* da base de faces de logradouros do IBGE, foi possível calcular o comprimento das vias e, a partir disso, estimaram-se as distâncias percorridas pelos caminhões de coleta. Os resultados foram organizados em distâncias semanais, apresentadas na **Tabela 15**, e distâncias anuais, na **Tabela 16**.

Para o cálculo da distância percorrida até o Aterro Sanitário de Macaúbas, considerou-se como ponto de partida a sede do município de Conceição do Mato Dentro, resultando em uma distância aproximada de 154 km por viagem. O número de viagens mensais foi estimado em 32 deslocamentos, conforme especificado no item 4.1.1.

Tabela 15 – Distâncias percorridas semanalmente, discretizadas pelo tipo de coleta para o município de Conceição do Mato Dentro

Coleta Convencional SEMANAL de segunda a sábado (Km)			Coleta Seletiva SEMANAL de segunda a sexta (Km)	Distância até o aterro sanitário de Macaúbas MENSAL (Km)
Distância Caminhão Compactador (Povoados e Comunidades)	Distância Caminhão Compactador (Distritos e Sede)	Total Caminhão Compactador	Distância Caminhão Gaiola	Coleta Convencional
10,18	245,69	255,87	204,72	4.928,00

Fonte: Autor (2025)

Tabela 16 - Distâncias percorridas anualmente, discretizadas pelo tipo de coleta para o município de Conceição do Mato Dentro

Coleta Convencional ANUAL (Km)		Coleta Seletiva ANUAL (Km)	Distância até o aterro sanitário de Macaúbas (m)		Total (Km)		
Distância Caminhão Compactador (Povoados e Comunidades)	Distância Caminhão Compactador (Distritos e Sede)	Total Caminhão Compactador	Distância Caminhão Gaiola	Coleta Convencional	Convencional	Seletiva	81.244,27
488,56	11.793,03	12.281,58	9.826,69	59.136,00	71.417,58	9.826,69	

Fonte: Autor (2025)

Ademais, calcularam-se os dias e as horas ociosas dos caminhões de coleta. Para isso, consideraram-se os dias da semana em que as coletas são efetivamente realizadas: de segunda a sábado para a coleta convencional, e de segunda a sexta-feira para a coleta seletiva, conforme informado no site oficial da Prefeitura de Conceição do Mato Dentro.

Com base nessas informações, contabilizaram-se, ao longo do ano, os domingos não operacionais para a coleta convencional e os sábados e domingos não operacionais para a coleta seletiva. O total de dias ociosos foi, então, multiplicado por 24, a fim de estimar o número de horas ociosas anuais dos veículos de cada modalidade de coleta. Os resultados desse levantamento estão apresentados na **Tabela 17**.

Tabela 17 – Dias e horas ociosas dos caminhões utilizados nas coletas seletivas e convencional do município de Conceição do Mato Dentro

	Dias ociosos no ano	Horas ociosas do caminhão	Total (h)
Coleta Convencional (Domingos)	48	1.152,00	3.456,00
Coleta Seletiva (Sábado e Domingo)	96	2.304,00	

Fonte: Autor (2025)

Por fim, a ferramenta *SWEET* exige o número correto de caminhões utilizados para os cenários projetados (anos de 2026 e 2030). Dessa forma, para a análise da frota necessária utilizou-se a metodologia da FUNASA³², que permite estimar a quantidade de caminhões com base em variáveis operacionais, geográficas e demográficas.

É importante destacar que a metodologia da FUNASA calcula separadamente a frota para a coleta convencional e para a coleta seletiva, tendo como principais variáveis diferenciadoras: a população atendida, a extensão das vias percorridas e a distância até o local de disposição final.

A extensão das vias refere-se ao total de ruas efetivamente cobertas pelas rotas de coleta (sem considerar múltiplas passagens por uma mesma via), enquanto a distância representa o deslocamento médio do ponto inicial da coleta até o local de descarga. Na planilha da FUNASA, essa distância considera apenas o trajeto de ida até o ponto de disposição, sendo este parâmetro essencial para estimar o tempo de operação e, conseqüentemente, a quantidade de veículos necessária. Já na metodologia *SWEET*, utiliza-se a distância total percorrida, considerando todas as viagens realizadas, o que reflete com mais precisão o consumo de combustível e as emissões associadas.

Nesse contexto, a **Tabela 18** apresenta os dados de entrada utilizados para realizar a projeção do cálculo da frota de caminhões, juntamente com o seu resultado:

³² Disponível no Anexo 2 – Planilha de Dimensionamento da Frota de Coleta de Resíduos Sólidos Urbanos (FUNASA)

Tabela 18 - Dados de entrada utilizados para realizar a projeção do cálculo da frota de caminhões, juntamente com o seu resultado

Item	Coleta Convencional	Coleta Seletiva	Tipo de coleta	Cenário	População projetada	Cobertura de coleta	População Atendida	Caminhão adotado	Capacidade (m3)	Frequência	Quantidade	Frota Total	Quantidades de Caminhões adotados para ferramenta <i>SWEET</i>	
Extensão total das ruas do município (km)	255	255	Coleta Seletiva	Cenário 2	25237	18%	4543	Caçamba	6	Dias alternados	2	Cenário 2	5	6
				Cenário 3	27498	30%	8249	Caçamba	6	Dias alternados	2			
				Cenário 4	27498	30%	8249	Caçamba	6	Dias alternados	2			
Extensão total das ruas a serem atendidas pela frota (km)	255	255	Coleta Convencional	Cenário 2	25237	100%	25237	Compactor	15	Dias alternados	4	Cenário 3	6	6
Distância média em Km do ponto de início da coleta até o local de descarga (km)	154	0		Cenário 3	27498	100%	27498	Compactor	15	Dias alternados	4	Cenário 4	6	6
				Cenário 4	27498	100%	27498	Compactor	15	Dias alternados	4			

Fonte: Adaptado de FUNASA (2025)

Analisando a **Tabela 18**, observa-se que para os cenários 2, 3 e 4, optou-se por utilizar a extensão total das vias do município como base para cálculos da frota de caminhões, referente à coleta seletiva. Esta abordagem foi adotada como forma de garantir uma margem de segurança, considerando a possibilidade de ampliação futura das rotas de coleta.

Além disso, a diferença na estimativa de caminhões entre a coleta seletiva e a coleta convencional está fortemente relacionada ao número de habitantes atendidos por cada sistema e a distância até o ponto final de descarte. No caso da coleta seletiva, essa distância é praticamente nula, visto que os resíduos são encaminhados à associação ASCAMATO que não é responsável por realizar o transporte dos rejeitos ao aterro sanitário. Essa etapa é de responsabilidade de empresa terceirizada específica, cuja distância ao Aterro de Macaúbas (154 km) foi integralmente considerada no dimensionamento dos veículos.

Observa-se que, embora haja alterações no tipo e na capacidade dos caminhões projetados para os cenários futuros, o número total de caminhões estimados mantém-se praticamente estável em comparação com a frota atual (com exceção do Cenário 2, em que há uma redução na estimativa de veículos). No entanto, considerando que a ferramenta *SWEET* demanda apenas a quantidade total de caminhões, desconsiderando tipo e capacidade, e que na prática, reduzir a frota de caminhões já existente não é aconselhável, optou-se por adotar a quantidade de 6 caminhões para esse cenário.

Para os cenários 3 e 4, foram adotadas as quantidades estimadas pela metodologia da FUNASA. No entanto, entende-se que, para uma futura implementação das medidas no município, as adequações no tipo e na capacidade dos veículos serão fundamentais para garantir os resultados projetados pela ferramenta *SWEET*, especialmente no que se refere às emissões evitadas.

4.3.7 Aterro sanitário

A metodologia *SWEET* requer, entre outros parâmetros, informações essenciais sobre o aterro sanitário que recebe os rejeitos provenientes do município em estudo. Em Conceição do Mato Dentro, os resíduos sólidos urbanos são destinados ao Aterro Sanitário de Macaúbas, localizado em Sabará.

Conforme previsto no Parecer Único nº 0517261/2020 (SIAM), emitido pela Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável de MG, sua implantação ocorreu no ano de 2007 e possui uma vida útil estimada em 25 anos.

Desde o início de sua operação, o aterro conta com sistema de extração e queima de biogás, estrutura essa que permanece em funcionamento e tem previsão de continuidade até o encerramento de suas atividades (SIAM, 2020). Em relação a profundidade média das camadas de disposição dos resíduos, de acordo com funcionários do Aterro Sanitário de Macaúbas, cada talude de aterramento é construído com 7 metros. No entanto, devido a decomposição e/ou estabilização da matéria orgânica a expectativa de altura final é de 5 metros (informação verbal)³³. Dessa forma, a fim de aproximar os resultados finais à realidade de emissões do município, adotou-se para a estimativa uma profundidade de 5 metros.

No que se refere à quantidade de resíduos enviados ao aterro pelo município, conforme indicado no item 4.1.1 estima-se que sejam transportadas diariamente entre 11 e 14 toneladas, o que corresponde a um volume anual entre 4.015 e 5.110 toneladas. Ainda no mesmo item é citado que esse quantitativo pode aumentar, pois considera-se a geração expressiva de resíduos durante o final de semana, logo o valor adotado para compor a metodologia *SWEET* foi o de 5.110 toneladas, considerando a margem de erro.

4.4 Aplicação da metodologia *SWEET*

Após o processo de tratamento e organização dos dados, todos os parâmetros necessários estavam devidamente preparados para inserção na ferramenta *SWEET*, conforme as orientações descritas no manual³⁴ da metodologia. Os dados foram alocados nas abas em azul, que são destinadas exclusivamente para a entrada informações.

Assim, a primeira planilha da ferramenta *SWEET* é intitulada “Informações Gerais” e é representada pela Tabela 19 à Tabela 25. Como o nome sugere, essa aba contempla as informações gerais sobre o município em estudo. Dentre os dados inseridos, destacam se: nome do município, país e região geográfica, ano de ambientação do Cenário Base, número total de

³³ Informações obtidas pela Dra. Gisele Vidal, professora do Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais – CEFET MG, por meio de diálogo formal com funcionários do aterro sanitários de Macaúbas. Disponibilizadas em 21 de julho de 2025.

³⁴ ANEXO 1 – Manual de Instruções para utilização da Ferramenta *SWEET*

população atendida com coleta convencional, temperatura e precipitação médias anuais, e as características dos resíduos coletados.

Além disso, conforme detalhado no item 3.4 deste trabalho, as células azuis representam campos obrigatórios de preenchimento, as células amarelas são igualmente obrigatórias, porém possuem valores padrões de preenchimento sugeridas pela ferramenta, e as células verdes correspondem a dados de preenchimento opcional. Já as células cinzas, com valores numéricos, são geradas automaticamente pela ferramenta a partir dos dados inseridos.

Nesse contexto, a Tabela 19 reúne as principais informações necessárias para a quantificação das emissões de GEE e para a ambientação do Cenário Base. Conforme descrito no item 4, o Cenário Base tem como referência o ano de 2023, de modo que todas as informações dessa tabela se referem a esse período. A informação relativa à “População em áreas de cobertura de coleta formal” foi obtida por meio da projeção populacional apresentada na Tabela 6. Para esse estudo, considerou-se que não há população fora da área de cobertura de coleta formal, visto que, segundo dados informados pela prefeitura por meio do formulário aplicado, todos os bairros, distritos, comunidades e povoados do município são atendidos com a coleta formal.

Tabela 19 – Caracterização geral da área de estudo (Cenário Base)

Geral	
Cidade	Conceição do Mato Dentro
País	Brasil
Região Global	América do Sul
População em áreas de cobertura da coleta formal	23 665
População fora das áreas de cobertura da coleta formal	0
Ano de referência	2023

Fonte: Adaptado de *SWEET* (2025)

A **Tabela 20** refere-se ao clima do município de Conceição do Mato Dentro, contemplando os dados de temperatura e precipitação médias anuais. As informações utilizadas nesta sessão estão detalhadas no item 4.3.3 Caracterização climática, Tabela 7.

Tabela 20 – Informações gerais sobre o clima do município de Conceição do Mato Dentro

Clima	
Precipitação média anual (mm/ano)	1238
Temperatura média anual (°C)	22,8

Fonte: Adaptado de *SWEET* (2025)

Na **Tabela 21**, são inseridos dados relativos à taxa de geração *per capita* de resíduos e as informações históricas e projetadas da coleta de resíduos convencionais no município, ambientadas para o Cenário Base. A porcentagem de resíduos gerados e efetivamente coletados dentro das áreas atendidas, correspondente ao ano de 2023, está apresentada no item 4.3.4 Caracterização da cobertura de coleta, Tabela 9. As taxas médias de crescimento anual, tanto histórica quanto projetada, foram detalhadas na Tabela 8 e Tabela 9, respectivamente.

A “Taxa de geração de resíduos *per capita* dentro das áreas de coleta formal (kg/capita/dia)” é apresentada neste trabalho no Quadro 7, indicador *IRS1005 - Massa média per capita de resíduos sólidos domiciliares coletados*.

Tabela 21 – Taxa de geração e coleta de resíduos do município

Taxas de Geração e Coleta de Resíduos	
Taxa de geração de resíduos <i>per capita</i> dentro das áreas de coleta formal (kg/capita/dia)	0,61
Taxa de geração de resíduos <i>per capita</i> fora das áreas de coleta formal (kg/capita/dia)	0
Taxa média (%) de crescimento anual da quantidade de resíduos coletados - histórico	2%
Taxa média (%) de crescimento anual da quantidade de resíduos coletados - perspectivas futuras	8%
Porcentagem de resíduos gerados que são coletados dentro das áreas de coleta formal	91%
Porcentagem de resíduos gerados que são coletados fora das áreas de coleta formal	0%
Total de resíduos coletados anualmente dentro das áreas de coleta formal (em toneladas).	4 780
Total de resíduos gerados anualmente dentro das áreas de coleta formal (em toneladas).	5 269

Fonte: Adaptado de *SWEET* (2025)

A **Tabela 22** trata das características dos resíduos convencionais coletados no município. Nessa etapa, a ferramenta exige a inserção da composição gravimétrica completa dos resíduos conforme apresentado no item 3.6 e apresentado no **Quadro 3** e na **Tabela 11**.

Tabela 22 – Composição gravimétrica dos resíduos coletados

Composição média dos resíduos coletados	Porcentagem
Resíduos de alimentos	40,40%
Resíduos verdes	0,00%
Madeira	0,00%
Papel/Papelão	14,00%
Tecido	0,00%
Plástico	13,20%
Metal	2,00%
Vidro	3,20%
Pneus	0,00%
Outros	27,20%
Total	100,00%

Fonte: Adaptado de *SWEET* (2025)

A **Tabela 23** se refere aos resíduos recicláveis coletados e requer a composição gravimétrica ajustada de forma a representar 100% apenas dos recicláveis, conforme calculado no item 4.3.5 representados na **Tabela 12**.

Tabela 23 – Informações sobre os resíduos desviados do aterro sanitário (Cenário Base)

Fluxo de Resíduos - Cenário Base	Redirecionamento dos Resíduos no Cenário Base
Resultado dos resíduos redirecionados do aterro/lixão	Reciclagem
Ano de início do Redirecionamento	2023
Toneladas de resíduos enviadas à instalação por ano	440
Madeira	0%
Papel/Papelão	43%
Tecido	0%
Plástico	41%
Metal	6%
Vidro	10%
Pneus	0%
Outros	0%
<i>Total (soma 100%)</i>	100%

Fonte: Adaptado de *SWEET* (2025)

Por fim, a aba “Informações Gerais” também contempla os fluxos de resíduos desviados do aterro para os cenários futuros estudados. Na **Tabela 25**, são inseridos o nome, o ano de início e a descrição de cada cenário. Adotou-se a mesma composição gravimétrica dos recicláveis para todos os cenários. Já para os cenários que envolvem compostagem (Cenário 2 e Cenário 4), considerou-se que 100% do resíduo orgânico desviado corresponde a resíduos alimentares, conforme composição apresentada na **Tabela 11**.

As informações referentes as “Toneladas adicionais de resíduos entregues às instalações por ano, em comparação com o Cenário Base” foram calculadas com base na projeção de resíduos descrita na **Tabela 13**, por meio da subtração entre o total de resíduos seletivos coletados em cada cenário e o total coletado no Cenário Base.

Em relação à implementação da fração orgânica nesse mesmo campo, o cálculo também se baseou na projeção apresentada na **Tabela 13**, incorporando 5% de reaproveitamento da fração orgânica no Cenário 2 e 15% no Cenário 4, conforme detalhado no item 4. O valor foi obtido aplicando-se o respectivo percentual ao total de matéria orgânica presente nos resíduos coletados pela coleta convencional no ano de referência de cada cenário. Dessa forma, estimou-se o volume de resíduos orgânicos desviados do aterro para instalações de compostagem, conforme exigido pela ferramenta *SWEET*. Os resultados finais foram incorporados na planilha *SWEET* (**Tabela 25**) e apresentados na **Tabela 24**.

Tabela 24 - Toneladas adicionais de resíduos entregues às instalações por ano, em comparação com o Cenário Base

Cenário	Resíduo SELETIVO Coletado (ton/ano)	Toneladas adicionais de resíduos REICLÁVEIS entregues às instalações por ano, em comparação com o Cenário Base	Matéria orgânica coletada por meio da coleta convencional	Percentual de RESÍDUO ALIMENTÍCIO incorporado ao cenário	Toneladas adicionais de resíduos ALIMENTÍCIOS entregues às instalações por ano, em comparação com o Cenário Base
Cenário Base	440	-	-	-	-
Cenário 1	620	180	-	-	-
Cenário 2	998	559	2.270	5%	114
Cenário 3	1.837	1.397	-	-	-
Cenário 4	1.837	1.397	2.473	15%	371

Fonte: Autor (2025)

Tabela 25 – Informações sobre os resíduos desviados do aterro sanitário (Cenário 1 ao Cenário 4)

Fluxo de Resíduos - Cenários Alternativos	Cenário Alternativo 1	Cenário Alternativo 2		Cenário Alternativo 3	Cenário Alternativo 4	
Nome do Cenário	Cenário 1	Cenário 2		Cenário 3	Cenário 4	
Descrição do Cenário	Cenário com cobertura de coleta seletiva de aproximadamente 11,65%, sem a inclusão de compostagem	Cenário com cobertura de coleta seletiva de aproximadamente 18%, com a inclusão de compostagem com meta de 5%		Cenário com cobertura de coleta seletiva de aproximadamente 30%, sem a inclusão de compostagem	Meta PIGIRS - Reciclagem (30%) e Compostagem (15%) (2030)	
Resultado dos redirecionamentos dos resíduos dos aterros/lixões	Reciclagem	Compostagem	Reciclagem	Reciclagem	Compostagem	Reciclagem
Ano de início do cenário de redirecionamento	2024	2026	2026	2030	2030	2030
Toneladas adicionais de resíduos entregues às instalações por ano, em comparação com o Cenário Base (linha 54)	180	114	559	1 397	371	1 397
Resíduos de alimentos	-	100%	-	-	100%	-
Madeira	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Papel/Papelão	43%	0%	43%	43%	0%	43%
Tecido	0%	-	0%	0%	-	0%
Plástico	41%	-	41%	41%	-	41%
Metal	6%	-	6%	6%	-	6%
Vidro	10%	-	10%	10%	-	10%
Pneus	0%	-	0%	0%	-	0%
Outros	0%	-	0%	0%	-	0%
<i>Total</i>	<i>100%</i>	<i>100%</i>	<i>100%</i>	<i>100%</i>	<i>100%</i>	<i>100%</i>

Fonte: Adaptado de SWEET (2025)

A segunda planilha da ferramenta *SWEET* é intitulada de “Coleta - Transportes” e é representada pelas **Tabela 26** e **Tabela 27** e esta é destinada a alocação de informações relacionadas a características referente a frota de caminhões e suas distâncias percorridas e horas ociosas.

Nesse contexto, na **Tabela 26** são inseridos os valores referentes a frota de caminhão para todos os cenários. Os dados referentes ao Cenário Base e Cenário 1 são fornecidos pela prefeitura. Para os demais cenários, os dados foram calculados por meio da planilha de dimensionamento da FUNASA e estão detalhados no item 4.3.6, **Tabela 18**

Tabela 26 – Características referente a frota de caminhões para todos os cenários

Número de Caminhões em Operação	Cenário Base	Cenários Alternativos			
		Cenário 1	Cenário 2	Cenário 3	Cenário 4
Caminhões Pesados					
Número de caminhões pesados a diesel em operação por ano	6	6	6	6	6

Fonte: Adaptado de *SWEET* (2025)

Na **Tabela 27**, são inseridos os dados de quilômetros percorridos anualmente por caminhão, bem como as horas ociosas estimadas. Esses valores foram detalhados no item 4.3.6 e estão apresentados na **Tabela 16** (coluna Total (Km)) e na **Tabela 17** (coluna Total (h)), respectivamente.

Tabela 27 – Distâncias percorridas pelos caminhões e horas ociosas

Atividade	
Quilômetros Percorridos	Valor Padrão
Quilômetros percorridos por um caminhão pesado por ano	81 244
Tempo de Veículo Ocioso	Valor Padrão
Horas gastas em modo ocioso para um caminhão pesado por ano	3 456

Fonte: Adaptado de *SWEET* (2025)

A terceira planilha é intitulada “Aterros e Lixões”, representada pela **Tabela 28**, e contempla as informações referentes ao Aterro Sanitário de Macaúbas, que atende ao município. Como as características do aterro são as mesmas para todos os cenários, inclusive o Cenário Base, os dados inseridos na Tabela são constantes em todas as simulações e estão descritos em detalhes no item 4.3.7.

Tabela 28 – Informações relacionadas ao Aterro Sanitário de Macaúbas

Aterro/Lixão	
Nome	Aterro de Macaúbas
Ano de abertura	2007
Ano de encerramento (atual ou previsto)	2032
Descarte anual: dados do ano mais recente ou estimativa (em toneladas)	5 110
Aterro ou Lixão?	Aterro sanitário
Profundidade média das camadas de disposição dos resíduos (m)	5
Para a extração ativa e queima de gás: há sistema de recuperação existente ou previsto?	Sim
Ano de início da extração e queima de gás ativo ou do sistema de aproveitamento	2007
Projeto atual ou futuro de aproveitamento de gás para produção de energia? (apenas aterros sanitários)	Sim
Estimativa de eficiência de coleta de biogás padrão (%)	48%
Eficiência da recuperação, especificamente para este local (%)	48%

Fonte: Adaptado de *SWEET* (2025)

Em relação à quarta aba “Queima de Resíduos”, é necessário informar a taxa de queima a céu aberto ou irregular. Considerando que a cobertura da coleta convencional no município é de 100%, conforme informado pela Prefeitura, adotou-se valor nulo para esse parâmetro, ou seja, foi inserido o valor zero.

A quinta aba “Equipamento de Manejo de Resíduos” contempla os equipamentos operados a diesel, com exceção dos caminhões (que possuem aba própria). No caso do município, foi considerada a presença de uma mini retroescavadeira, utilizada na estação de transbordo, operando no Cenário Base. Para os cenários que incluem compostagem (Cenário 2 e Cenário 4), não foram incluídos novos equipamentos, pois, conforme definido no PIGIRS, a meta envolve a implementação de composteiras domiciliares, sem a necessidade de pátios estruturados ou máquinas para revolvimento. Por esse motivo, nenhum equipamento adicional foi incorporado nessa aba. Além disso, os equipamentos a diesel em operação no Aterro Sanitário de Macaúbas também não foram considerados, visto que estão localizados em outro município.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A ferramenta *SWEET* dispõe de diversas abas destinadas à apresentação dos resultados³⁵ obtidos a partir da inserção dos dados tratados. A primeira aba apresenta o total de emissões de GEE para todos os cenários simulados. Os resultados são dispostos desde o ano de início de cada cenário até o ano de 2120, organizados em diferentes categorias. A primeira seção traz o total agregado de emissões para todos os cenários; as subsequentes apresentam os valores desagregados por cenário, especificando as emissões por fontes, tais como equipamentos de manejo de resíduos, gestão de resíduos orgânicos, aterros sanitários, queima a céu aberto, incineração e por tipo de gás de efeito estufa (GEE).

Outra aba relevante reúne os resultados de comparação direta entre os Cenários 1, 2, 3 e 4 em relação ao Cenário Base. Os dados mais importantes para este estudo são, portanto, o quantitativo total das emissões geradas em cada cenário e a diferença entre essas emissões e as do Cenário Base, representando as chamadas emissões evitadas. Esses resultados são apresentados na **Tabela 29**, focando nos anos do horizonte temporal definido neste projeto, e podem ser visualizados de forma mais detalhada por meio do APÊNDICE 5 – Planilha de Dados Tratados Para Inserção na Metodologia *SWEET*.

A primeira parte da **Tabela 29** mostra o total de emissões anuais para cada cenário, no período de 2023 a 2042. Observando o comportamento ao longo do tempo, nota-se que as mudanças nas emissões se iniciam a partir do ano de ambientação de cada cenário, destacado em cinza na tabela. O Cenário Base, por exemplo, começa em 2023 com um total de 2.785 toneladas de CO_{2e}³⁶, alcançando 6.024 toneladas de CO_{2e} em 2042 (destacadas em azul escuro), representando um aumento percentual de 129% ao longo do período.

No caso do Cenário 1, que se inicia em 2024, observa-se uma emissão de 2.917 toneladas de CO_{2e}, enquanto para o mesmo ano, no Cenário Base, tem-se 2.924 tCO_{2e}, o que representa uma redução de 0,2%. Esse comportamento se repete nos demais cenários a partir de seus respectivos anos de implementação. No Cenário 2, com início em 2026, a redução foi de 1% em relação ao cenário de referência. Já no Cenário 3 e Cenário 4, ambientados em 2030, a diminuição foi de 9%.

³⁵ Anexo 3 – Ferramenta *SWEET*

³⁶ A sigla CO_{2e} significa Dióxido de Carbono Equivalente e é considerada uma medida do efeito de diferentes GEE no clima (CLIMATE PARTNER, 2025).

No último ano do horizonte analisado (2042), essa tendência de redução é mantida, sendo o Cenário 3 e 4 ainda apresentando as maiores reduções nas emissões em relação ao Cenário Base. A diferença entre o total de emissões do Cenário Base e dos Cenário 3 e 4 em 2042 representam uma diminuição de 18%, seguido pelo Cenário 2 com uma redução de 4%, bem menos representativa, quando se comparada aos Cenários 3 e 4.

Esses resultados são expressivos e reforçam a efetividade das estratégias de reciclagem e compostagem simuladas. As diferenças podem ser visualizadas de forma quantitativa na coluna da tabela correspondente ao item "Mudança na Emissão Total em relação ao Cenário Base (em toneladas de CO_{2e})", também apresentada na **Tabela 29**.

Vale destacar que o Cenário Base já considera a extração e queima do biogás no aterro sanitário, o que contribui para a mitigação parcial das emissões. Caso não houvesse essa tecnologia, a quantidade de gases emitidos seria maior, ampliando ainda mais a diferença em relação aos cenários com reciclagem e compostagem.

Tabela 29 - Total de Emissões (em toneladas de CO₂e) no município de Conceição do Mato Dentro

ANO	Total de Emissões (em toneladas de CO ₂ e)					Mudança na Emissão Total em relação ao Cenário Base (em toneladas de CO ₂ e)			
	Cenário Base	Cenário 1	Cenário 2	Cenário 3	Cenário 4	Cenário 1	Cenário 2	Cenário 3	Cenário 4
2023	2.785	2.785	2.785	2.785	2.785	0	0	0	0
2024	2.924	2.917	2.924	2.924	2.924	-6	0	0	0
2025	3.088	3.076	3.088	3.088	3.088	-13	0	0	0
2026	3.278	3.259	3.242	3.278	3.278	-19	-36	0	0
2027	3.492	3.466	3.415	3.492	3.492	-26	-77	0	0
2028	3.731	3.698	3.614	3.731	3.731	-33	-117	0	0
2029	3.994	3.953	3.838	3.994	3.994	-40	-156	0	0
2030	4.283	4.235	4.088	3.917	3.907	-48	-195	-366	-376
2031	4.599	4.542	4.365	4.136	3.971	-56	-234	-462	-628
2032	4.943	4.878	4.669	4.379	4.082	-65	-274	-564	-861
2033	5.317	5.243	5.002	4.647	4.234	-74	-315	-670	-1.083
2034	5.067	4.994	4.774	4.369	4.047	-72	-292	-697	-1.020
2035	4.933	4.863	4.658	4.205	3.953	-71	-275	-728	-981
2036	4.895	4.826	4.633	4.133	3.934	-69	-262	-762	-961
2037	4.937	4.869	4.685	4.137	3.978	-68	-252	-800	-959
2038	5.046	4.979	4.801	4.204	4.076	-67	-245	-842	-970
2039	5.215	5.149	4.974	4.327	4.222	-66	-241	-888	-993
2040	5.436	5.371	5.198	4.497	4.410	-65	-239	-939	-1.026
2041	5.707	5.642	5.469	4.712	4.638	-65	-238	-995	-1.070
2042	6.024	5.959	5.785	4.967	4.903	-65	-239	-1.057	-1.122

Fonte: Adaptado de *SWEET* (2025)

Além disso, o comportamento das emissões ao longo do tempo pode ser melhor visualizado por meio da

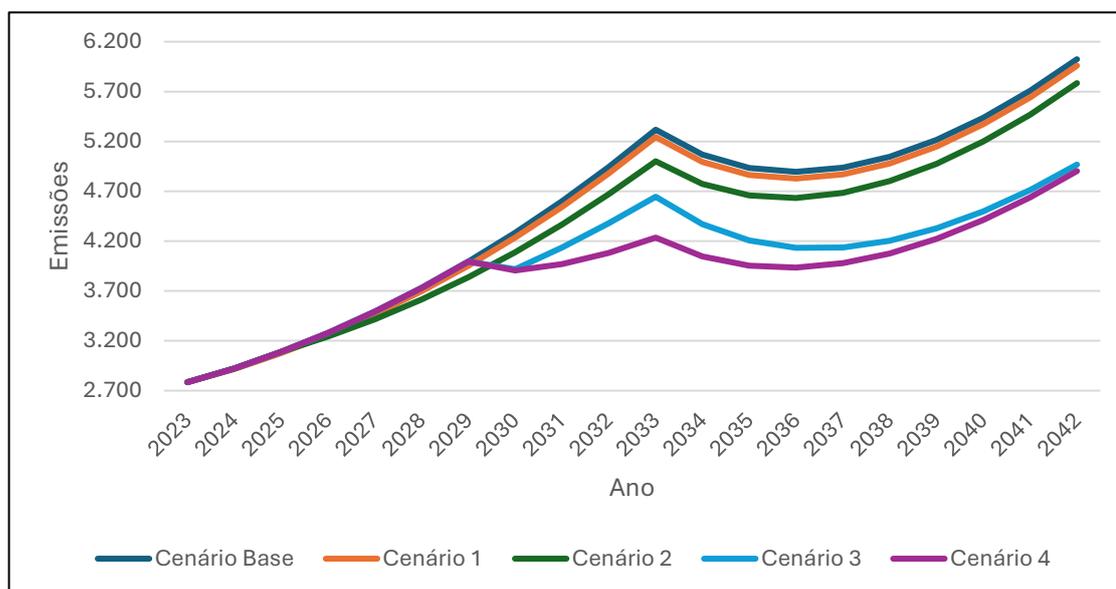
Figura 12. Esta apresenta as emissões totais para todo o horizonte do projeto, permitindo observar as variações entre os cenários simulados. Nota-se uma diferença sutil entre o Cenário Base e o Cenário 1, enquanto entre o Cenário Base e o Cenário 2 a mudança se torna um pouco mais perceptível. Esse resultado demonstra que o aumento da taxa de reciclagem para 18% e a implementação de 5% de reaproveitamento da fração orgânica, a partir do ano de 2026, já geram um impacto importante na redução das emissões de GEE.

Ademais, o Cenário 2 mostra-se factível e compatível com a realidade atual do município, o que reforça seu potencial de implementação. A adoção prática desse cenário pode abrir caminho para o alcance integral da meta estabelecida pelo PIGIRS, representada no estudo pelo Cenário 4.

Observando os Cenários 3 e 4 na

Figura 12, verifica-se que o Cenário 4 apresenta os menores índices de emissão de GEE ao longo do horizonte de análise. No entanto, ao final do período estudado, os resultados dos dois cenários tornam-se muito próximos. Esse comportamento evidencia a importância da reciclagem como estratégia de mitigação, uma vez que o Cenário 3 não contempla a compostagem e ainda assim se aproxima, em desempenho, do cenário mais completo (Cenário 4), o que reforça seu papel fundamental na redução de emissões.

Figura 12 - Total de Emissões (em toneladas de CO₂e) para todos os cenários de 2023 a 2042 para o município de Conceição do Mato Dentro



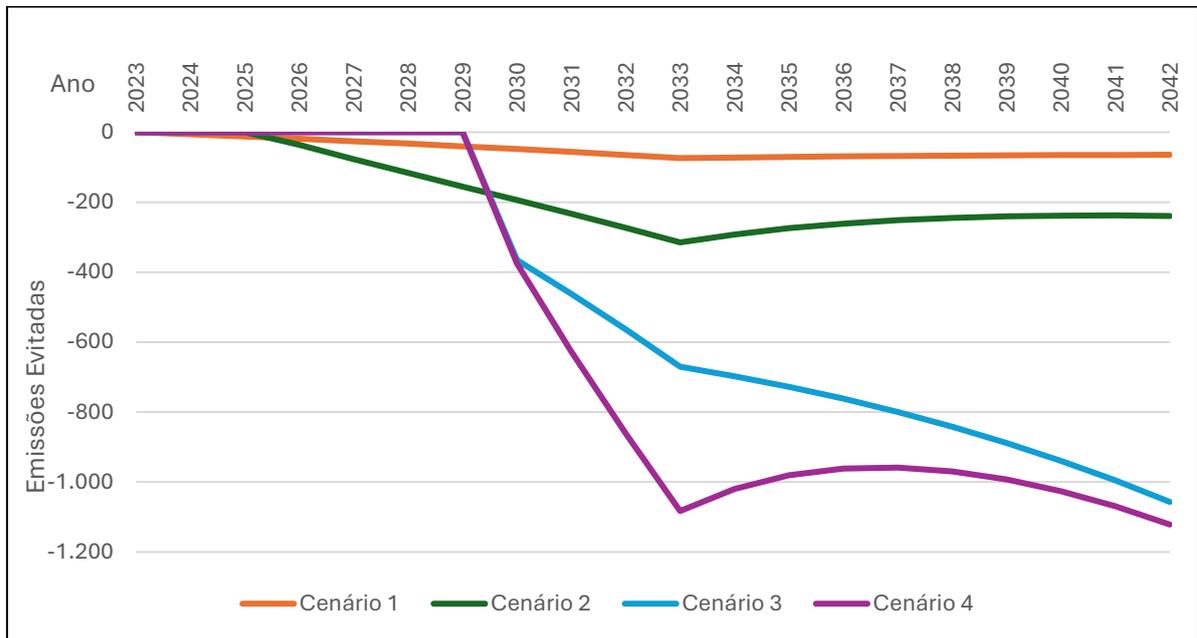
Fonte: Adaptado de *SWEET* (2025)

A **Figura 13** apresenta de forma direta as emissões evitadas para cada um dos cenários analisados. Por meio dela, é possível visualizar com clareza o quão significativas são as estratégias de reciclagem e compostagem como ferramentas de mitigação das emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE).

Um dos aspectos mais relevantes é observar o impacto expressivo da reciclagem: o Cenário 3, com 30% de cobertura da coleta seletiva, ultrapassa a marca de 1000 toneladas de CO₂e evitadas ao final do horizonte do plano, mesmo sem incorporar a compostagem. Isso evidencia o peso que a ampliação da coleta seletiva tem na redução das emissões.

A implementação da compostagem, por sua vez, complementa e potencializa os resultados. O Cenário 4, que contempla 15% de reaproveitamento da fração orgânica, apresenta uma redução ainda maior nas emissões totais evitadas. Esse resultado reforça a relevância da integração entre ações de reciclagem e compostagem, demonstrando que a combinação de ambas é fundamental para alcançar um desempenho ambiental mais eficiente e expressivo.

Figura 13 - Mudança na Emissão Total em relação ao Cenário Base para todos os cenários de 2023 a 2042 para o município de Conceição do Mato Dentro

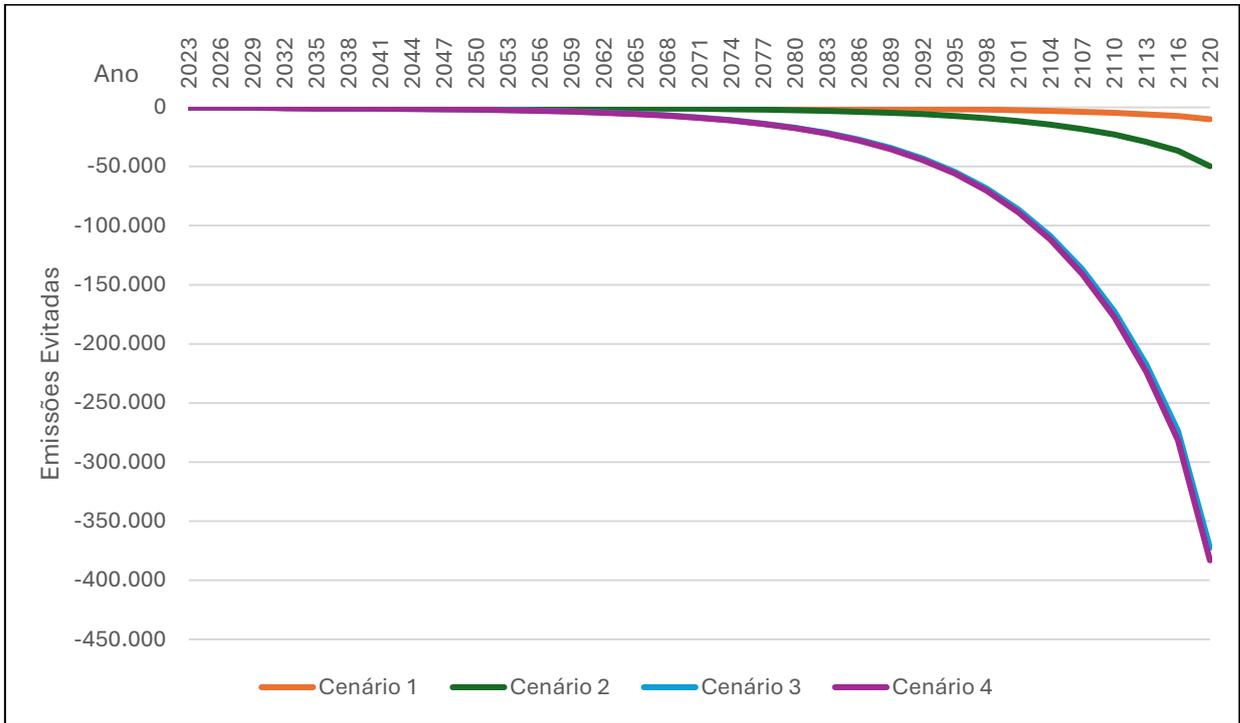


Fonte: Adaptado de *SWEET* (2025)

Já a **Figura 14** e a **Figura 15** apresentam as emissões evitadas no período de 2023 a 2120, sendo que a primeira contempla todos os anos desse intervalo, enquanto a segunda apresenta os dados em recortes de 10 em 10 anos. Essas representações gráficas reforçam de forma ainda mais clara que, quanto maior o tempo de adoção das práticas de reciclagem e compostagem, maior é o volume de emissões evitadas acumulado ao longo dos anos.

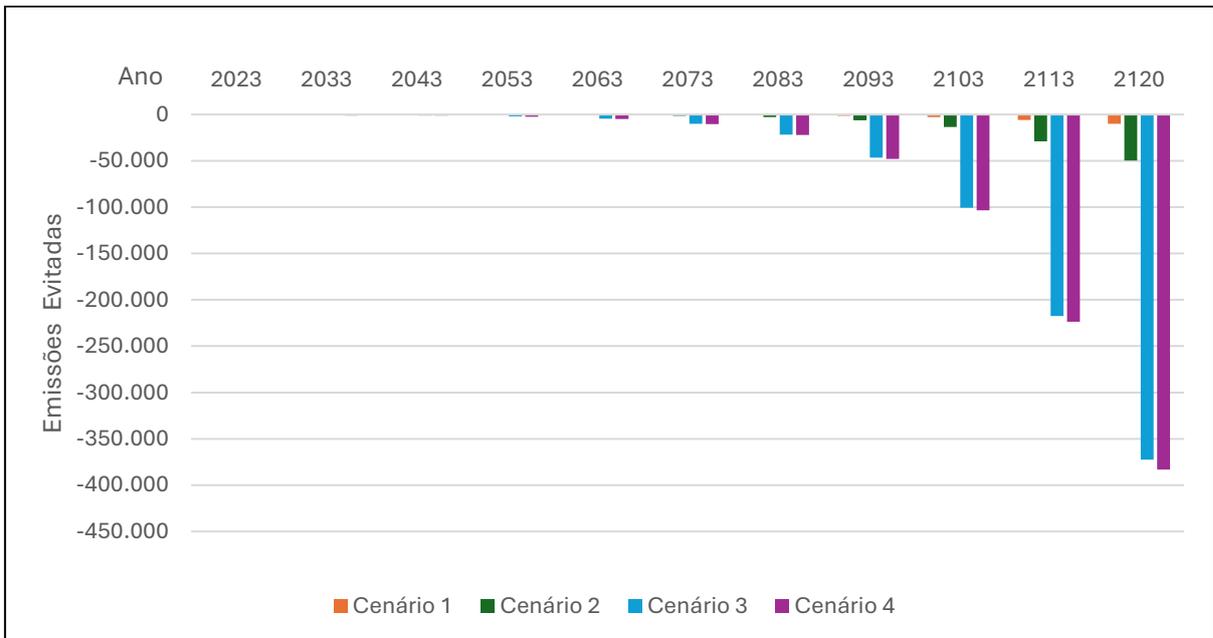
Além disso, as figuras também evidenciam a proximidade dos resultados entre os Cenários 3 e 4, especialmente em períodos mais longos, ao mesmo tempo em que demonstram uma diferença significativa entre esses cenários e o Cenário 2. Esse comportamento reforça a eficiência das ações propostas e destaca a importância da implementação contínua e progressiva das estratégias de gestão sustentável de resíduos no município de Conceição do Mato Dentro.

Figura 14 - Mudança na Emissão Total em relação ao Cenário Base para todos os cenários de 2023 a 2119 para o município de Conceição do Mato Dentro



Fonte: Adaptado de *SWEET* (2025)

Figura 15 - Mudança na Emissão Total em relação ao Cenário Base de 10 em 10 anos para o município de Conceição do Mato Dentro



Fonte: Adaptado de *SWEET* (2025)

Por fim, todos os resultados apresentados demonstram de forma contundente a relevância do trabalho realizado pela ASCAMATO, sua influência direta na redução das emissões de Gases

de Efeito Estufa e seu papel fundamental na transformação do cenário climático do município. Mais do que isso, evidencia-se o grande potencial de crescimento e impacto positivo que a associação possui. O investimento na ASCAMATO não apenas gera benefícios imediatos, mas também promove efeitos duradouros que podem ser sentidos ao longo das próximas gerações.

As proporções e consequências da atuação contínua da associação ao longo do tempo são amplamente significativas, promovendo melhorias na qualidade de vida da população e contribuindo com a sustentabilidade ambiental local. Mesmo com a aplicação do cenário mais realista atualmente (Cenário 2), os resultados já são expressivos, o que evidencia que, com apoio e estrutura, a ASCAMATO pode alcançar resultados ainda mais amplos.

Além das contribuições ambientais, a ampliação das atividades da ASCAMATO gera uma série de benefícios socioeconômicos. Exemplos desses seriam a redução expressiva do volume de resíduos destinados a aterros sanitários, que por sua vez, aumenta a vida útil dessas estruturas, a geração de empregos diretos e indiretos, a valorização da atividade de triagem e reciclagem e o surgimento de novas oportunidades comerciais. Também se destaca o fortalecimento de iniciativas governamentais alinhadas ao crescimento sustentável, reforçando o papel estratégico da associação na promoção de políticas públicas ambientais efetivas.

Esses achados também dialogam com pesquisas anteriores que analisam a relação entre gestão de resíduos e mitigação das emissões de GEE. O estudo realizado em Florianópolis demonstrou a eficácia da valorização de resíduos para redução das emissões (LUIZ, 2022), embora sem incluir a atuação de associações. Já o trabalho desenvolvido com a ASSOMAN, em Uberlândia (2018), evidenciou que a reciclagem conduzida por catadores pode ser mais eficiente que a disposição em aterros, inclusive com viabilidade para geração de créditos de carbono (BARBOSA, 2018) — realidade que se assemelha à observada neste estudo.

Além disso, a pesquisa com a Cooperpires (2016), em São Paulo, indicou o potencial de cooperativas para contribuir com o mercado voluntário de carbono (KING et. al, 2016), mesmo sem quantificações detalhadas. O presente trabalho amplia essa discussão ao apresentar dados locais e projeções realistas da atuação da ASCAMATO, reafirmando a importância da integração entre dimensões ambientais e sociais na gestão de resíduos urbanos.

Adicionalmente, recomenda-se considerar a integração com mecanismos de mercado de crédito de carbono voluntário, dada a viabilidade técnica da ASCAMATO em gerar créditos atrelados à quantidade de emissões evitadas. Estudos promovidos pelo Banco Nacional de

Desenvolvimento Econômico e Social - BNDES, inclusive por meio de chamadas públicas e de um programa regular de aquisição de créditos de carbono no Brasil (BNDES, 2022), apontam para investimentos de até R\$ 100 milhões em projetos elegíveis, com foco em descarbonização (AGÊNCIA BRASIL, 2022). Dessa forma, o BNDES se mostra como uma fonte potencial de financiamento, podendo ser estratégica para viabilizar projetos locais com impacto climático comprovado.

Assim, a fim de viabilizar melhorias na gestão e no gerenciamento dos resíduos sólidos do município, pode-se realizar a implantação de indicadores de desempenho ambiental anual, juntamente com as metas mínimas de reciclagem e compostagem. Esses podem avaliar: massa de recicláveis coletados, massa total de resíduos recicláveis efetivamente processados pela ASCAMATO, frequência da coleta, satisfação dos catadores, entre outros.

Essas recomendações visam ampliar a base técnica e institucional para a ASCAMATO e para a prefeitura. Isso, reforça uma estratégia articulada em metas claras, indicadores mensuráveis e canais de financiamento, consolidando a associação como referência em políticas públicas climáticas e socioambientais.

O trabalho da ASCAMATO, portanto, representa uma resposta prática e efetiva aos desafios climáticos apontados no item 3.1 deste trabalho, estando em consonância com as discussões apresentadas no item 3.2, que abordam o papel da reciclagem na mitigação das emissões de GEE. Além disso, a atuação bem-sucedida da ASCAMATO, em parceria com a Prefeitura Municipal, constitui um exemplo concreto de colaboração institucional em prol de um bem coletivo, cujos benefícios alcançam toda a comunidade. Tal modelo, se replicado por outras associações e municípios, possui o potencial de influenciar positivamente o cenário ambiental em nível nacional.

6 CONCLUSÃO

Este estudo teve como objetivo principal avaliar a contribuição da Associação de Catadores de Materiais Recicláveis de Conceição do Mato Dentro (ASCAMATO) para a mitigação das emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE) no município, por meio da aplicação da metodologia *SWEET*. A partir da construção de cenários projetivos, fundamentados em metas realistas e dados locais tratados com rigor técnico, foi possível quantificar as emissões totais e evitadas associadas à gestão de resíduos sólidos urbanos.

Os resultados demonstraram que a atuação da ASCAMATO, especialmente por meio da coleta seletiva, tem um papel relevante na redução das emissões de GEE, mesmo em cenários mais conservadores, como o Cenário 2. Além disso, evidenciou-se que a ampliação das atividades da associação, combinada à implantação de iniciativas de compostagem (como no Cenário 4), pode gerar impactos ainda mais expressivos, consolidando-se como estratégia eficaz para um modelo de gestão de resíduos mais sustentável e alinhado às diretrizes climáticas.

A análise também revelou que os efeitos positivos da atuação da ASCAMATO extrapolam o campo ambiental. Seu trabalho contribui diretamente para a valorização da atividade de triagem, a geração de emprego e renda, a ampliação da vida útil dos aterros sanitários e o fortalecimento de políticas públicas locais. Essa atuação conjunta com o poder público municipal se destaca como um exemplo de colaboração efetiva para o bem coletivo e para o enfrentamento das mudanças climáticas.

Nesse sentido, os resultados obtidos reforçam que o trabalho da ASCAMATO é coerente com os desafios climáticos identificados no item 3.1 deste estudo, além de estar em consonância com os princípios discutidos no item 3.2, que tratam do papel da reciclagem na mitigação das emissões. O caso de Conceição do Mato Dentro demonstra que, mesmo com recursos limitados, é possível estruturar um modelo local de sucesso que pode ser replicado em outros municípios, ampliando os efeitos positivos em escala regional e nacional.

Além disso, a comparação com outros estudos reforça a relevância dos resultados obtidos. O trabalho dialoga com pesquisas anteriores, como o estudo de Luiz (2022), que demonstrou a redução de emissões por valorização de resíduos em Florianópolis, embora sem considerar a atuação de associações. De forma mais próxima à realidade deste trabalho, Barbosa (2018) evidenciou, no contexto da ASSOMAN em Uberlândia, que a atuação dos catadores pode ser

mais eficiente que a disposição em aterros, com potencial geração de créditos de carbono. Já King et al. (2016) indicaram o papel das cooperativas no mercado voluntário de carbono, mesmo sem quantificação direta. Neste sentido, o presente estudo contribui ao quantificar, com base em metodologia específica e dados locais, os benefícios ambientais da atuação da ASCAMATO.

Diante da viabilidade técnica de gerar créditos de carbono a partir da reciclagem, identificou-se o potencial de integração da ASCAMATO a mecanismos de mercado de carbono voluntário. Programas como os conduzidos pelo Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), que apoiam projetos de descarbonização, se apresentam como alternativas concretas de financiamento para iniciativas locais. Além disso, a proposta de implantação de indicadores municipais de desempenho ambiental pode fortalecer a gestão de resíduos e subsidiar políticas públicas mais eficazes.

Portanto, conclui-se que investir e fortalecer associações como a ASCAMATO não só contribui para a redução das emissões de GEE, mas também impulsiona transformações sociais, econômicas e ambientais profundas — com impactos que se estendem para além das gerações atuais, consolidando-se como uma importante estratégia de ação climática e desenvolvimento sustentável.

7 RECOMENDAÇÕES

Para a realização de futuros trabalhos que venham a utilizar a metodologia *SWEET*, recomenda-se que os dados referentes às rotas de coleta, às distâncias percorridas pelos caminhões e às extensões das vias do município sejam obtidas diretamente com a empresa responsável pela coleta convencional e seletiva do local de estudo. Isso possibilitará que as estimativas de emissões se aproximem ainda mais da realidade.

Além disso, quando existentes, coletar dados históricos sobre a quantidade de resíduos coletados, a cobertura de coleta e a taxa de geração de resíduos *per capita*, por meio da prefeitura municipal ou por outros órgãos competentes. Também se sugere a utilização de informações mais detalhadas sobre a profundidade de aterramento dos resíduos no aterro sanitário utilizado no estudo, a fim de refinar as estimativas associadas ao destino final dos resíduos sólidos urbanos.

Adicionalmente, recomenda-se a atualização periódica da gravimetria dos resíduos sólidos urbanos gerados no município, especialmente diante da dinâmica de crescimento populacional e das mudanças no perfil socioeconômico local. Atividades como a mineração e o turismo, que vêm se intensificando em Conceição do Mato Dentro, podem influenciar significativamente não apenas na quantidade, mas também na composição dos resíduos gerados, impactando diretamente os resultados obtidos por metodologias de estimativa como a *SWEET*.

Sugere-se, portanto, que futuros estudos utilizem gravimetrias mais recentes, que estejam alinhadas às tendências demográficas e socioeconômicas dos municípios analisados, a fim de garantir maior representatividade e precisão nos dados utilizados para projeções e análises de emissões.

Estas recomendações têm como objetivo aumentar o grau de precisão dos resultados obtidos, tornando-os mais fiéis à realidade local e, conseqüentemente, mais eficazes para subsidiar políticas públicas e estratégias de mitigação.

8 REFERÊNCIAS

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – NBR 15948:2011: Mercado voluntário de carbono: princípios, requisitos e orientações para comercialização de reduções verificadas de emissões.

AGÊNCIA IBGE NOTÍCIAS. **De 2010 a 2022, população brasileira cresce 6,5% e chega a 203,1 milhões | Agência de Notícias.** [s.l.], 2023. Disponível em: <<https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/37237-de-2010-a-2022-populacao-brasileira-cresce-6-5-e-chega-a-203-1-milhoes>>. Acesso em: 30 nov. 2024.

AGÊNCIA GOV - AGÊNCIA DE NOTÍCIAS DO GOVERNO FEDERAL BRASILEIRO. **O potencial da reciclagem no Brasil de geração de trabalho e renda.** 2024. Disponível em: <<https://agenciagov.ebc.com.br/noticias/202407/o-potencial-da-reciclagem-no-brasil-de-geracao-de-trabalho-e-renda>>. Acesso em: 21 jul. 2025.

ANCAT. ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE CATADORES E CATADORAS DE MATERIAIS RECICLÁVEIS. **Ambipar e ANCAT se unem para profissionalizar as cooperativas de reciclagem do Brasil - ANCAT.** [s.l.], 2024. Disponível em: <<https://ancat.org.br/ambipar-e-ancat-se-unem-para-profissionalizar-as-cooperativas-de-reciclagem-do-brasil/>>. Acesso em: 3 dez. 2024.

ANCAT. ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE CATADORES E CATADORAS DE MATERIAIS RECICLÁVEIS. **ANCAT - Associação Nacional dos Catadores, quem somos?** [s.l., s.i.]. Disponível em: <<https://ancat.org.br/>>. Acesso em: 3 dez. 2024.

ANCAT. ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE CATADORES E CATADORAS DE MATERIAIS RECICLÁVEIS. **São Paulo recebe a ExpoCatadores 2024: A Revolução da Reciclagem Popular para um Futuro Sustentável - ANCAT.** São Paulo, 2024. Disponível em: <<https://ancat.org.br/sao-paulo-recebe-a-expocatadores-2024-a-revolucao-da-reciclagem-popular-para-um-futuro-sustentavel/>>. Acesso em: 4 dez. 2024.

ANCAT. **Reciclar Pelo Brasil - Logística Reversa.** [s.l.], 2023. Disponível em: <<https://ancat.org.br/reciclarpelobrasil/>>. Acesso em: 4 dez. 2024.

AGÊNCIA BNDS DE NOTÍCIAS. **Infográfico: como funcionam os mercados de carbono?** [s.l.], 2022. Disponível em: <<https://agenciadenoticias.bndes.gov.br/blogdodesenvolvimento/detalhe/Infografico-como-funcionam-os-mercados-de-carbono/>>. Acesso em: 29 nov. 2024.

AGÊNCIA BRASIL. **Mercado de créditos de carbono terá R\$ 100 milhões do BNDES.** 2022. Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/economia/noticia/2022-08/mercado-de-creditos-de-carbono-tera-r-100-milhoes-do-bndes?utm_source=chatgpt.com>. Acesso em: 22 jul. 2025.

ATLAS. ATLAS BRASILEIRO DA RECICLAGEM. **Atlas da reciclagem.** [S.l.], 2023. Disponível em: <https://atlasbrasileirodareciclagem.ancat.org.br/>. Acesso em: 20 jun. 2025.

ATLAS. ATLAS BRASILEIRO DA RECICLAGEM. **Atlas da reciclagem.** [s.l.], 2023. Disponível em <<https://atlasbrasileirodareciclagem.ancat.org.br/reciclagem-em-numeros>>. Acesso em: 4 dez. 2024.

BARBOSA, Bruno de Resende. **Projeto de Mecanismo de Desenvolvimento Limpo realizado na Associação de Catadores e Recicladores do Bairro Taiaman – ASSOMAN, em Uberlândia – MG.** 2018. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Ambiental) — Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2018. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/22151/3/ProjetoMecanismoDesenvolvimento.pdf>. Acesso em: 1 jul. 2025.

BNDES - BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO. **2ª chamada pública para aquisição de créditos de carbono no mercado voluntário.** 2022. Disponível em: <https://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/mercado-de-capitais/segunda-chamada-publica-aquisicao-de-creditos-de-carbono/%21ut/p/z0/nU_LTsMwEPyWHnK07JY8ytFAUdWkqoRAKr5UG9skC4ntxE7F5-MWDojChdPMakYzs1TQPRUGjthAQGugi_ezyA_VdblaptzW7fKCM549bJb363xe3qR0Q8V3A8seU8bvr0r0qVixcrk4JSzG7e22ocJBaAmaF0v3tVHaEzCTkQhEKwzQEaXJnDHSY9faqDoYgUjbuwhRkuPJZv2Zw1hbY3-2X86L7fg6DIJTia0J-j18dR_Q-IBhkuc_E9baXies16MEZT8rXByFPmFeN5NRcUoLPUR0U92hBALDhD4S-9e631__d5x7E3XWHSvOZ7MPhTrEvw%21%21/?utm_source=chatgpt.com>. Acesso em: 22 jul. 2025.

BRASIL. Decreto n.º 5.882, de 31 de agosto de 2006. Modifica os arts. 5o, 12 e 16 do Decreto no 5.025, de 30 de março de 2004, que regulamenta o Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica - PROINFA, e dá outras providências. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2006/decreto/D5882.htm>. Acesso em: 10 nov. 2024.

BRASIL. Lei n.º 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei n.º 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 3 ago. 2010. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm. Acesso em: 20 jun. 2025.

BRASIL. Lei n.º 15.042, de 11 de dezembro de 2024. Institui o Sistema Brasileiro de Comércio de Emissões de Gases de Efeito Estufa (SBCE); altera as Leis n.º 12.187, de 29 de dezembro de 2009, 12.651, de 25 de maio de 2012, 6.385, de 7 de dezembro de 1976, e 6.015, de 31 de dezembro de 1973. *Diário Oficial da União*: Seção 1, n. 239, p. 4, 12 dez. 2024. Disponível em: <https://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?data=12/12/2024&jornal=515&pagina=4>. Acesso em: 1 jul. 2025.

CAMPOS, Jarvis et al. **Estimativas populacionais para os municípios brasileiros: uma análise comparativa entre métodos demográficos/matemáticos e por modelagem espacial.** In: ENCONTRO NACIONAL DE ESTUDOS POPULACIONAIS, 22., 2022, Online. Campinas, SP: Associação Brasileira de Estudos Populacionais – ABEP, 2022.

CCAC. CLIMATE & CLEAN AIR COALITION. **Black carbon.** 2023. Disponível em: <<https://www.ccacoalition.org/short-lived-climate-pollutants/black-carbon>>. Acesso em: 5 jul. 2025.

CLIMA DATA. **Clima Conceição do Mato Dentro: Temperatura, Tempo e Dados climatológicos Conceição do Mato Dentro.** 2021. Disponível em: <<https://pt.climate-data.org/america-do-sul/brasil/minas-gerais/conceicao-do-mato-dentro-176005/>>. Acesso em: 14 jun. 2025.

CLIMATE PARTNER. **Carbon dioxide equivalent.** Disponível em: <<https://www.climatepartner.com/en/knowledge/glossary/carbon-dioxide-equivalent>>. Acesso em: 1 jul. 2025.

CHOMSKY, Noam; POLLIN, Robert; POLYCHRONIOU, C. J. Crise climática e o Green New Deal global: a economia política para salvar o planeta. Editora Roça Nova, 2020.

CDM, CLEAN DEVELOPMENT MECHANISM. **Small-scale Methodology Recovery and recycling of materials from solid wastes.** [s.l: s.n.]. Disponível em: <<https://cdm.unfccc.int/UserManagement/FileStorage/WDFQ1I93T5S7J2EXHC84LOZUBPKM0G>>. Acesso em: 1 out. 2024.

CONTRAN - CONSELHO NACIONAL DE TRÂNSITO. Resolução nº 396, de 13 de dezembro de 2011. Dispõe sobre requisitos técnicos mínimos para a fiscalização da velocidade de veículos automotores, reboques e semirreboques, conforme o Código de Trânsito Brasileiro. Brasília, DF: DER-DF, 13 dez. 2011. Disponível em: https://www.der.df.gov.br/wp-content/uploads/2018/01/Resolucao_N_396_13_11_2011.pdf. Acesso em: 18 jun. 2025.

CSA LTD - CHENGLI SPECIAL AUTOMOBILE CO., LTD. 6m3 Garbage Compactor Truck with High Compression Ratio for Collection of The Urban Garbage to The Refuse Disposal. Made https://pt.made-in-china.com/co_cl-truck/product_6m3-Garbage-Compactor-Truck-with-High-Compression-Ratio-for-Collection-of-The-Urban-Garbage-to-The-Refuse-Disposal_uoenyoseug.html. Acesso em: 18 jun. 2025.

DEVINE, J.; COLEMAN, C. *People might move but housing units don't: an evaluation of the state and county housing unit estimates.* Washington: Population Division Working Paper Series nº 71 - U.S. Census Bureau, 2003.

DOS SANTOS, Ana Carolina Mendes. et al. **A relevância do setor de resíduos sólidos em Minas Gerais no cumprimento dos compromissos climáticos.** Minas Gerais, 2021. Disponível em: <https://csr.ufmg.br/csr/wp-content/uploads/2021/12/relevancia_residuos_solidos.pdf>. Acesso em 14 de julho de 2025.

ENGELS, Friedrich. Dialektik der Natur (1872-1882). Tradução Francesa. Paris, editions sociales, 1986.

EPA. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. **Modelo de Emissões de Gases de Aterro (LandGEM) Versão 3.02: Guia do Usuário. EPA 600 / R-05/047.** Maio, 2005. Disponível em: <https://www.epa.gov/air-emissions-factors-and-quantification/emissions-estimation-tools>. Acesso em: 4 dez. 2024.

EPA - ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY; SWEET - SOLID WASTE EMISSIONS ESTIMATION TOOL; GMI - GLOBAL METHANE INITIATIVE. Solid Waste Emissions Estimation Tool - Manual User. 4.0. ed. [s.l.]: EPA, SWEET e GMI, 2021.

G1. Dia Mundial da Reciclagem: 96% dos resíduos produzidos no Brasil não são reaproveitados. Disponível em: <<https://g1.globo.com/jornal-nacional/noticia/2023/05/17/dia-mundial-da-reciclagem-96percent-dos-residuos-produzidos-no-brasil-nao-sao-reaproveitados.ghml>>. Acesso em: 1 jul. 2025.

GMI, GLOBAL METHANE INITIATIVE. **Overview of Accomplishments.** [s.l., s.i.]. Disponível em: <<https://globalmethane.org/accomplishments/index.aspx>>. Acesso em: 4 dez. 2024.

HRW, HUMAN RIGHTS WATCH. **Crise Climática.** [s.l., s.i.]. Disponível em: <<https://www.hrw.org/pt/topic/climate-change>>. Acesso em: 29 nov. 2024.

FEAM – FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE. CMRR lança coleta seletiva em Conceição do Mato Dentro. 20 mar. 2014. Disponível em: <https://liferay.meioambiente.mg.gov.br/web/feam/w/cmrr-lanca-coleta-seletiva-em-conceicao-do-mato-dentro>. Acesso em: 19 jun. 2025.

FUNASA - FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE. *Planilha de dimensionamento da frota de coleta de resíduos sólidos urbanos.* Brasília: Funasa. Disponível em: <https://www.funasa.gov.br/documents/20182/34981/frota.xlsx/3e9c46d7-76d2-4521-96e1-c0a6a4983249>. Acesso em: 19 jun. 2025.

GOVERNO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. *Parecer Único n.º 0517261/2020 (SIAM) – CTR Macaúbas.* Varginha: Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável, Supram Sul de Minas, 11 nov. 2020. 63 p. Disponível em: <https://sistemas.meioambiente.mg.gov.br/reunioes/uploads/DiY0BFrier7NKxI52KWdkbluzm doaOWX.pdf>. Acesso em: 17 jun. 2025.

IBGE Cidades - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA CIDADES. **Conceição do Mato Dentro (MG) | Cidades e Estados | IBGE.** [s.l.], 2010. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/mg/conceicao-do-mato-dentro.html>>. Acesso em: 30 jan. 2025.

IBGE Cidades - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA CIDADES. **Conceição do Mato Dentro (MG) | Cidades e Estados | IBGE**. [s.l.], 2019. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/mg/conceicao-do-mato-dentro.html>>. Acesso em: 30 jan. 2025.

IBGE Cidades - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA CIDADES. **Conceição do Mato Dentro (MG) | Cidades e Estados | IBGE**. [s.l.], 2022. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/mg/conceicao-do-mato-dentro.html>>. Acesso em: 30 jan. 2025.

IBGE Cidades - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA CIDADES. **Conceição do Mato Dentro (MG) | Cidades e Estados | IBGE**. [s.l.], 2023. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/mg/conceicao-do-mato-dentro.html>>. Acesso em: 30 jan. 2025.

IBGE Cidades - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA CIDADES. **Conceição do Mato Dentro (MG) | Cidades e Estados | IBGE**. [s.l.], 2024. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/mg/conceicao-do-mato-dentro.html>>. Acesso em: 30 jan. 2025.

IBGE Cidades - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA CIDADES. **Conceição do Mato Dentro (MG) | Cidades e Estados | IBGE**. [s.l.], 2025. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/mg/conceicao-do-mato-dentro.html>>. Acesso em: 30 jan. 2025.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Downloads | IBGE – Fases de Logradouro**. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/downloads-geociencias.html?caminho=recortes_para_fins_estatisticos/malha_de_setores_censitarios/Censo_2022/base_de_fases_de_logradouros-versao_2022_Censo_demografico/shp>. Acesso em: 18 jun. 2025.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Downloads | IBGE – Setores Censitários**. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/downloads-geociencias.html?caminho=organizacao_do_territorio/malhas_territoriais/malhas_de_setores_censitarios__divisoes_intramunicipais/Censo_2022/setores/shp/UF>. Acesso em: 18 jun. 2025.

IBGE CIDADES - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA CIDADES. **História e Fotos**. [s.l., s.i.]. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mg/conceicao-do-mato-dentro/historico>>. Acesso em: 30 jan. 2025.

IBGE CIDADES- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA CIDADES. **Mapas**[s.l.], 2022. Disponível em: <https://geoftp.ibge.gov.br/cartas_e_mapas/mapas_municipais/colecao_de_mapas_municipais/2022/MG/conceicao_do_mato_dentro/A0_3117504_MM.pdf>. Acesso em: 30 jan. 2025.

INMET - INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. **Mapa de Estações**. Disponível em: <<https://mapas.inmet.gov.br/#>>. Acesso em: 17 jun. 2025.

INSTAGRAM ASCAMATO. **ASCAMATO** 🌿💚♻️ (@ascamato) • Fotos e vídeos do Instagram. [s.l.], 2024. Disponível em: <<https://www.instagram.com/ascamato/>>. Acesso em: 31 jan. 2025.

IPCC - INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE. **Publications - IPCC-TFI**. [s.l.], 2023. Disponível em: <<https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/index.html>>. Acesso em: 4 dez. 2024.

IPCC - INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE. **2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories** — IPCC. [s.l.], 2019. Disponível em: <<https://www.ipcc.ch/report/2006-ipcc-guidelines-for-national-greenhouse-gas-inventories/>>. Acesso em: 4 dez. 2024.

IPCC - INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE. **Diretrizes do IPCC de 2006 para Inventários Nacionais de Gases de Efeito Estufa. Painel Intergovernamental sobre as Alterações Climáticas (PIAC), Volume 5 (Resíduos), Capítulo 3 (Eliminação de Resíduos Sólidos), Quadro 3.1. 2006**. Disponível em: https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/pdf/5_Volume5/V5_3_Ch3_SWDS.pdf. Acesso em: 4 dez. 2024.

IPCC - INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE. **Volume 5, Capítulo 2: Dados de geração, composição e gerenciamento de resíduos. 2019 Refinamento das Diretrizes do IPCC de 2006 para Inventários Nacionais de Gases de Efeito Estufa. Painel**

Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas. Disponível em: https://www.ipccnggip.iges.or.jp/public/2019rf/pdf/5_Volume5/19R_V5_2_Ch02_Waste_Data.pdf. Acesso em: 4 dez. 2024.

JUDSON, D. *et al.* **An evaluation of the accuracy of U.S. Census Bureau County population estimates.** *Statistics in Transition*, v. 5, n. 2, p. 205-235, 2004.

JUSTINO, G. **Mercado de carbono: o que é e como funciona uma das principais apostas contra as mudanças climáticas.** [s.l.], 2021. Disponível em: <https://umsoplaneta.globo.com/clima/noticia/2021/07/08/mercado-de-carbono-o-que-e-e-como-funciona-uma-das-principais-apostas-contra-as-mudancas-climaticas.ghtml>. Acesso em: 29 nov. 2024.

KING, M. F.; GUTBERLET, J.; SILVA, D. M. *Contribuição de cooperativas de reciclagem para a redução de emissão de gases de efeito estufa.* In: GUTBERLET, J. (org.). *Catadores de materiais recicláveis: um encontro nacional.* São Paulo: Instituto Polis, 2016. p. 508–528.

LUIZ, Bruno Vieira. **Análise de emissões de gases de efeito estufa dos resíduos sólidos urbanos do município de Florianópolis a partir da proposição de cenários de valorização de resíduos.** Dissertação (Mestrado) — Instituto Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2022. Disponível em: https://repositorio.ifsc.edu.br/bitstream/handle/123456789/2715/BrunoVieiraLuiz_Dissertacao.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 1 jul. 2025.

MARQUES, Luiz C. *Capitalismo e colapso ambiental.* Campinas: Editora Unicamp, 2015.

MATHIAS, J. F. C. M. *et al.* **Green New Deal Como Estratégia De Desenvolvimento Pós-Pandemia: Lições Da Experiência Internacional.** *Revista Tempo do Mundo*, n. 26, p. 145–174, 5 out. 2021.

MINISTÉRIO DA FAZENDA. **Economia Circular.** [s.l.], 2025. Disponível em: <https://www.gov.br/fazenda/pt-br/aceso-a-informacao/acoes-e-programas/transformacao-ecologica/transformacao-ecologica-pagina-antiga/economia-circular>. Acesso em: 21 jul. 2025.

MMA, MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Poluentes Atmosféricos**. [s.l.], 2013. Disponível em: <<https://antigo.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/qualidade-do-ar/poluentes-atmosf%C3%A9ricos.html>>. Acesso em: 4 dez. 2024.

MOVIMENTO CIRCULAR. **Economia Circular**. 2023. Disponível em: <<https://movimentocircular.io/educacao/economia-circular>>. Acesso em: 12 jun. 2025.

UNITED NATIONS. **Causas e Efeitos das Mudanças Climáticas | Nações Unidas**. [s.l., s.i.]. Disponível em: <<https://www.un.org/pt/climatechange/science/causes-effects-climate-change>>. Acesso em: 29 nov. 2024.

ONU, ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **Coalizão Clima e Ar Limpo**. [s.l.], 2017. Disponível em: <<https://www.unep.org/pt-br/explore-topics/climate-action/o-que-fazemos/coalizao-clima-e-ar-limpo>>. Acesso em: 4 dez. 2024.

ORÇAMENTOR. Insumo nº 44056. Disponível em: <https://orcamentor.com/insumo/44056/>. Acesso em: 18 jun. 2025.

PCMD. PREFEITURA MUNICIPAL DE CONCEIÇÃO DO MATO DENTRO. **Aspectos Econômicos**. 2023. Disponível em: <<https://www.cmd.mg.gov.br/aspectos-economicos#:~:text=Do%20ponto%20de%20vista%20econ%C3%B4mico%2C%20o%20turismo%2C,%E2%80%93%20exerce%20papel%20fundamental%20na%20economia%20municipal.&text=Atualmente%20a%20minera%C3%A7%C3%A3o%20tamb%C3%A9m%20ocupa%20posi%C3%A7%C3%A3o%20de,o%20munic%C3%ADpio%20e%20grande%20geradora%20de%20emprego.>>>. Acesso em: 12 jun. 2025.

PCMD, PREFEITURA MUNICIPAL DE CONCEIÇÃO DO MATO DENTRO. **CONCEIÇÃO DO MATO DENTRO TERÁ ATERRO SANITÁRIO**. bConceição do Mato Dentro - MG, 2021. Disponível em: <<https://www.cmd.mg.gov.br/portal/noticias/0/3/45550/conceicao-do-mato-dentro-tera-aterro-sanitario>>. Acesso em: 31 jan. 2025.

PCMD. PREFEITURA MUNICIPAL DE CONCEIÇÃO DO MATO DENTRO. **CONHEÇA O PIGIRS**. 2023. Disponível em: <<https://www.cmd.mg.gov.br/portal/noticias/0/3/41724/conheca-o-pigirs>>. Acesso em: 14 jun. 2025.

PCMD, PREFEITURA MUNICIPAL DE CONCEIÇÃO DO MATO DENTRO. **É criada a primeira associação de catadores do município. Conceição do Mato Dentro - MG, 2013.**

Disponível em: <<https://www.cmd.mg.gov.br/portal/noticias/0/3/4139/e-criada-a-primeira-associacao-de-catadores-do-municipio>>. Acesso em: 31 jan. 2025.

PIGIRS - PLANO INTERMUNICIPAL DE GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS DO CONSÓRCIO INTERMUNICIPAL MULTIFINALITÁRIO DO MÉDIO ESPINHAÇO. **DIAGNÓSTICO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS.** 2022. Disponível em:

<<https://www.ammecimme.org.br/wp-content/uploads/2023/07/PIGIRS-CIMME-VOLUME-I.pdf>>. Acesso em: 14 jun. 2025.

PIGIRS - PLANO INTERMUNICIPAL DE GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS DO CONSÓRCIO INTERMUNICIPAL MULTIFINALITÁRIO DO MÉDIO ESPINHAÇO. **DIRETRIZES, METAS E INDICARES.** 2022. Disponível em:

<<https://www.ammecimme.org.br/wp-content/uploads/2023/07/PIGIRS-CIMME-VOLUME-III.pdf>>. Acesso em: 14 jun. 2025.

PMSB - PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO (PMSB) DO MUNICÍPIO DE CONCEIÇÃO DO MATO DENTRO -MG. **Prognóstico com Objetivos e Metas dos Serviços**

de Saneamento Básico. [s.l.], 2016. Disponível em:

<https://www.cbhsantoantonio.org.br/wp-content/uploads/2015/06/P4_R1_CONCEI%C3%87%C3%83O_DO_MATO_DENTRO.pdf>

Acesso em: 31 jan. 2025.

PORTAL MINAS GERAIS. **Turismo em Minas Gerais | Conceição do Mato Dentro.** [s.l.],

2017. Disponível em: <<https://www.minasgerais.com.br/pt/destinos/conceicao-do-mato-dentro>>. Acesso em: 4 dez. 2024.

USAGov. **Environmental Protection Agency (EPA) | USAGov.** [s.l., s.i.]. Disponível em:

<<https://www.usa.gov/agencies/environmental-protection-agency>>. Acesso em: 4 dez. 2024.

SEMAD - SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL. **Bolsa Reciclagem.** [s.l.], 2019. Disponível em:

<<https://semad.mg.gov.br/bolsa-reciclagem>>. Acesso em: 3 dez. 2024.

SIDRA IBGE - SISTEMA IBGE DE RECUPERAÇÃO AUTOMÁTICA. **Tabela 200: População residente, por sexo, situação e grupos de idade - Amostra - Características**

Gerais da População. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/tabela/200#resultado>>. Acesso em: 16 jun. 2025.

SINISA – SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO. **Painel de indicadores do módulo Resíduos Sólidos.** [S.l.], 2025. Disponível em: https://indicadores-sinisa-2025.cidades.gov.br/dashboard?modulo=residuos_solidos. Acesso em: 10 jun. 2025.

SNIS - SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO. **Indicadores da coleta.** [s.l.], 2022. Disponível em: <http://appsnis.mdr.gov.br/indicadores-hmg/web/residuos_solidos/mapa-indicadores?codigo=3117504>. Acesso em: 4 dez. 2024.

Solid Waste Emissions Estimation Tool (SWEET) Version 4.0.5 | Global Methane Initiative. Disponível em:<<https://globalmethane.org/resources/details.aspx?resourceid=5176>>. Acesso em:14 ago. 2024.

SUGES, SUBSECRETARIA DE GESTÃO AMBIENTAL E SANEAMENTO. **Power BI Report.** [s.l.], 2020. Disponível em: <<https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoiM2VhYzY2NjAtMTg5My00NWE1LThiNmMtMjI1NzQ0NDZhM2QwIiwidCI6IjEyN2Y2ZDU1LTA1NjgtNDhkZS05YzJhLWE5ZmQxZTMwYjk0MSJ9>>. Acesso em: 3 dez. 2024.

TURISMO PCMD. **TURISMO.** [s.l., s.i.]. Disponível em: <<https://turismo.cmd.mg.gov.br/turismo/categoria/atrativos-historicos-culturais/5>>. Acesso em: 4 dez. 2024.

VALOR. **Brasil pode liderar mercado de carbono no mundo; previsão é que setor movimente US\$ 50 bi até 2030.** [s.l: s.n.]. Disponível em: <<https://valor.globo.com/conteudo-de-marca/b3/financas-sustentaveis/noticia/2024/03/06/brasil-pode-liderar-mercado-de-carbono-no-mundo-previsao-e-que-setor-movimente-us-50-bi-ate-2030.ghtml>>. Acesso em: 10 out. 2024.

VON SPERLING, M. **Princípios do tratamento biológico de águas residuárias.** v. 1. Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos. Editora UFMG. 4a ed., 472 p. 2014.

WWF – Brasil - WORLD WIDE FUND FOR NATURE BRASIL. **Brasil e as mudanças climáticas.** [s.l., s.i.]. Disponível em: <https://www.wwf.org.br/natureza_brasileira/reducao_de_impactos2/clima/politicas_de_clima/brasil_mudancas_climaticas/>. Acesso em: 29 nov. 2024.

WWF – Brasil - WORLD WIDE FUND FOR NATURE BRASIL. Brasil é o 4o país do mundo que mais gera lixo plástico. [s.l.], 2019. Disponível em: <<https://www.wwf.org.br/?70222/Brasil-e-o-4-pais-do-mundo-que-mais-gera-lixo-plastico>>. Acesso em: 30 nov. 2024

**APÊNDICE 1 – Comunicação Oficial de Encaminhamento do Formulário à
ASCAMATO**

https://drive.google.com/drive/folders/1WrV4TcdXUqawtY4oRyLJPw87YK_L2jhu?usp=drive_link

**APÊNDICE 2 – Comunicação Oficial de Encaminhamento do Formulário à Prefeitura
de Conceição do Mato Dentro**

https://drive.google.com/drive/folders/1hRoGXdc7PKSefjI_udnAIXAhaQ--sAz7?usp=sharing

**APÊNDICE 3 – Formulário de Levantamento das Informações Operacionais da
ASCAMATO**

https://drive.google.com/drive/folders/1QVBrJZZe9yr1HCZ6XjXuaVC6TU6rtWKn?usp=drive_link

**APÊNDICE 4 – Formulário de Levantamento das Informações Operacionais da
Prefeitura Municipal**

<https://drive.google.com/drive/folders/1dNCPOliDPjiE-I0aCdwGycNc4Tp9LV-y?usp=sharing>

APÊNDICE 5 – Planilha de Dados Tratados Para Inserção na Metodologia *SWEET*

<https://drive.google.com/drive/folders/1JXCMqwIGVunUN2hP4AGnXmTpnPd2Pr4k?usp=sharing>

APÊNDICE 6 – Registro de Comunicação via WhatsApp com a ASCAMATO

<https://drive.google.com/drive/folders/1rMXhCu31fuleEG5IZWwElvX8Q6g2xFPS?usp=sharing>

**APÊNDICE 7 – Respostas ao Formulário de Levantamento das Informações
Operacionais da ASCAMATO**

<https://drive.google.com/drive/folders/1rMXhCu31fuleEG5IZWwElvX8Q6g2xFPS?usp=sharing>

APÊNDICE 8 – Respostas ao Formulário de Levantamento das Informações Operacionais da Prefeitura Municipal

https://drive.google.com/drive/folders/105WFt8AcoFfT-vxu9Q3sfR6aFRr57-U0?usp=drive_link

APÊNDICE 9 – Série Histórica e Tratamento dos Dados Climáticos (2014–2023)

https://drive.google.com/drive/folders/1t1v_rrfuiFlMA2b0EHyVR6nPofB1sZm9?usp=sharing

APÊNDICE 10 – Projeção populacional

https://drive.google.com/drive/folders/1mk2Nkhvte2b6hgyni1sld9u_NG-WU0tp?usp=sharing

ANEXO 1 – Manual de Instruções para utilização da Ferramenta *SWEET*

<https://drive.google.com/drive/folders/1NPc7GvcgBTI7INN38pMTVOuPtV4WCEDu?usp=sharing>

ANEXO 2 – Planilha de Dimensionamento da Frota de Coleta de Resíduos Sólidos Urbanos (FUNASA)

https://drive.google.com/drive/folders/19csnU_A05KyNoMx3KhXHPn2kYHqcK8GI?usp=sharing

ANEXO 3 – Ferramenta *SWEET*

https://drive.google.com/drive/folders/1ujukNhFdvbtjV1U1YFFV9PKZ_GGSR11-?usp=drive_link