



# **Relatório da Pegada de Carbono do Destino Turístico de Bonito**

## **2021**

# CONTEÚDO

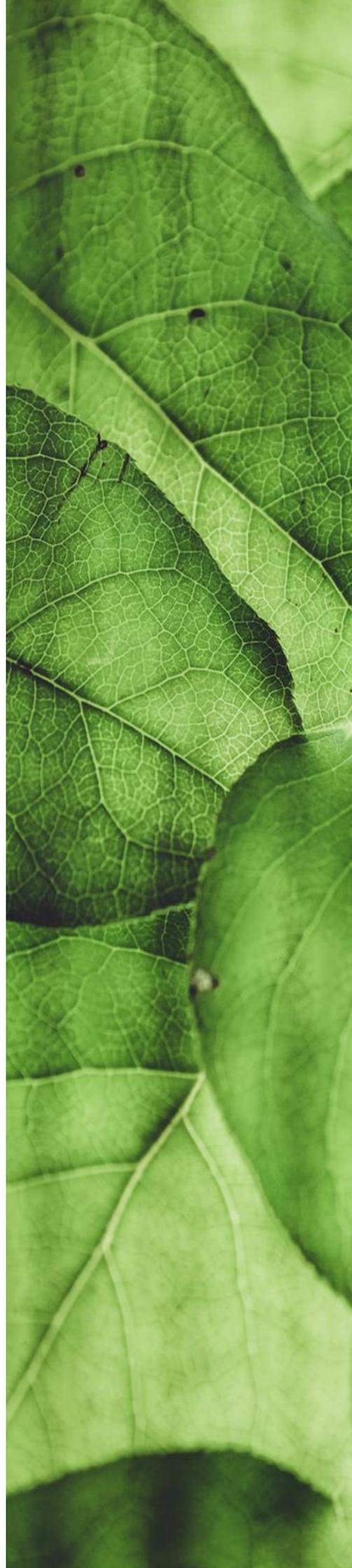
<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	<b>5</b>
<b>2. OBJETIVOS</b> .....	<b>9</b>
2.1. Objetivos gerais.....	9
2.2. Objetivos específicos.....	9
<b>3. ASPECTOS GERAIS</b> .....	<b>10</b>
3.1. O Município de Bonito .....	10
3.2. O Destino Turístico de Bonito.....	11
3.3. A Pegada de Carbono e o Inventário de GEE.....	12
<b>4. PROCESSO METODOLÓGICO</b> .....	<b>13</b>
4.1. Limites e alcances do inventário.....	13
4.1.1. Período do relatório.....	13
4.1.2. Limites territoriais.....	13
4.2. Estrutura de acordo com o município .....	13
4.3. Fontes de emissão de GEE consideradas .....	14
4.3.1. Fontes de emissão do escopo 1 .....	14
4.3.2. Fontes de emissão de GEE do escopo 2 .....	14
4.3.3. Fontes de emissão de GEE do escopo 3 .....	15
4.4. Fontes de Captura de GEE Consideradas .....	15
4.4.1. Captura de GEE por florestas conservadas nos principais pontos turísticos.....	15
4.5. Elaboração do Livro de Cálculo.....	16
4.6. Metodologias de cálculo .....	16
4.7. Recompilação da informação e controle de qualidade .....	19
4.7.1. Consumo de GLP.....	19
4.7.2. Consumo de Combustíveis por automóveis .....	20
4.7.3. Consumo de Combustíveis por aviões .....	22
4.7.4. Tratamento de águas residuais.....	22
4.1.1. Consumo de eletricidade.....	23
4.1.2. Decomposição de resíduos sólidos.....	23
<b>5. RESULTADOS</b> .....	<b>24</b>
5.1. Pegada de Carbono do Município em 2021 .....	24
5.1.1. Emissões de GEE segundo escopos.....	24
5.1.2. Emissões de GEE segundo fontes de emissão.....	26
5.1.3. Indicadores de emissão de GEE no ano de 2021.....	28
5.2. Pegada de Carbono do Destino Turístico em 2021 .....	29
<b>6. IMPACTO POSITIVO NO CLIMA</b> .....	<b>30</b>
<b>7. MEDIDAS DE MITIGAÇÃO</b> .....	<b>33</b>
7.1. Medidas de Mitigação Propostas.....	33
7.2. Compensação das Emissões de Carbono.....	38
<b>8. RECOMENDAÇÕES</b> .....	<b>39</b>
<b>9. CONCLUSÕES</b> .....	<b>40</b>
<b>10. ANEXOS</b> .....	<b>41</b>
10.1. Fatores de emissão e parâmetros utilizados .....	41
10.2. Potencial de aquecimento global.....	43

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Mapa de localização do Estado de Mato Grosso do Sul e do Município de Bonito .....	10
Figura 2. Imagens de alguns dos destinos turísticos de Bonito .....	11
Figura 3. Documentos técnicos utilizados para a pegada de carbono institucional.....	12
Figura 4. Imagem da capa do livro de cálculo.....	16

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Escopos e fontes de emissão de GEE consideradas .....	14
Tabela 2. Consumo de GPL do "PANTANAL GAS" no Município de Bonito em 2021 .....	19
Tabela 3. Consumo de GPL do "ULTRAGAZ" no Município de Bonito em 2021 .....	19
Tabela 4. Consumo de GPL do "BONITO GAS" no Município de Bonito em 2021 .....	20
Tabela 5. Consumo de GPL do "AGUAGAS" no Município de Bonito em 2021 .....	20
Tabela 6. Consumo de combustível dos automóveis do "DIESELBRAX" no Município de Bonito em 2021 .....	20
Tabela 7. Consumo de combustível dos automóveis do "Simpetro ms" no Município de Bonito em 2021 .....	21
Tabela 8. Consumo de combustível dos automóveis do "Posto Taninha III" no Município de Bonito em 2021 .....	21
Tabela 9. Consumo de combustível dos automóveis do "Posto Taninha IV" no Município de Bonito em 2021 .....	21
Tabela 10. Consumo de combustível dos automóveis do "Posto Santa Laura" no Município de Bonito em 2021 .....	21
Tabela 11. Consumo de combustível dos automóveis do "AUTO POSTO RIO FORMOSO" no Município de Bonito em 2021 .....	22
Tabela 12. Consumo de combustível dos automóveis do "WA TRANSPORTES E COMERCIO DE COMBUSTIVEIS E DERIVADOS LTDA - EPP" no Município de Bonito em 2021 .....	22
Tabela 13. Consumo de combustível dos automóveis do "CENZE" no Município de Bonito em 2021 .....	22
Tabela 14. Consumo de combustível na aviação em 2021 .....	22
Tabela 15. Características das águas residuais tratadas em 2021 .....	22
Tabela 16. Consumo de eletricidade no município de Bonito em 2021	23
Tabela 17. Quantidade de resíduos gerados no Município de Bonito de acordo com o seu tipo em 2021 .....	23
Tabela 18. Total de turistas, habitantes de serviços turísticos e habitantes comuns em 2021 .....	29
Tabela 19. Estimativa das emissões de GEE associadas ao Destino Turístico de Bonito de acordo com os escopos no ano de 2021 .....	29
Tabela 20. Carbono total capturado nos principais destinos turísticos de Bonito .....	30
Tabela 21. Resumo geral do carbono total capturado nos principais destinos turísticos de Bonito .....	32





## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Emissões de GEE dos escopos 1, 2 e 3 do Município de Bonito no ano de 2021 .....	25
Gráfico 2. Porcentagem de emissões de GEE do Destino Turístico de Bonito segundo escopos no ano de 2021 .....	25
Gráfico 3. Emissões de GEE do Município de Bonito segundo fontes de emissão no ano de 2021 .....	27
Gráfico 4. Porcentagens da emissão do GEE das fontes do Município de Bonito no ano de 2021 .....	28
Gráfico 5. Indicadores de GEE com base informação do Município de Bonito no ano de 2021 .....	28

## LISTA DE EQUAÇÕES

Equação 1. Emissões de GEE por consumo de combustíveis fósseis por fontes fixas .....	16
Equação 2. Emissões de GEE por consumo de combustíveis fósseis por fontes fixas .....	17
Equação 3. Emissões de GEE por tratamento de águas residuais .....	17
Equação 4. Potencial de geração de metano .....	17
Equação 5. Emissões de GEE por consumo de eletricidade .....	17
Equação 6. Emissões de GEE por perdas por transmissão e distribuição de eletricidade .....	18
Equação 7. Emissões de GEE por produção de combustível consumido .....	18
Equação 8. Emissões de GEE por decomposição de resíduos sólidos .....	18

## LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. Valor calórico líquido de combustíveis .....	41
Anexo 2. Fator de emissão de combustíveis fontes moveis .....	41
Anexo 3. Fator de emissão de combustíveis fontes fixas .....	42
Anexo 4. Fator de emissão do consumo de eletricidade .....	42
Anexo 5. Porcentagem de perdas de transmissão e distribuição de eletricidade .....	42
Anexo 6. Fatores de emissão da produção de combustível consumido (upstream) .....	42
Anexo 7. Fatores de emissão do consumo de água .....	42
Anexo 8. Valores de acordo com a variável resíduos sólidos .....	42
Anexo 9. Potencial de aquecimento global .....	43



# 1

# Introdução

A cada ano, os efeitos causados pelas mudanças climáticas se tornam mais visíveis em todo o mundo. Essas alterações afetam múltiplos ecossistemas, resultando em maior desmatamento, desertificação, derretimento glacial, entre outros problemas. Além disso, também prejudica a saúde das pessoas, não apenas pela poluição do ar, mas também por agravar outros eventos climáticos extremos, insegurança alimentar e pressões sobre a saúde mental. A cada ano, esses fatores ambientais tiram a vida de pelo menos 13 milhões de pessoas, sendo um assunto de grande importância na atualidade.<sup>1</sup>

As mudanças climáticas são causadas principalmente a partir do aumento da temperatura da superfície terrestre. Esse aumento de temperatura ocorre devido ao aumento das emissões de gases de efeito estufa (GEE). Na natureza, esse processo ocorre de forma natural, espaçado em uma ampla janela de milhares de anos. No entanto, desde o nascimento do setor industrial no século XIX e o aumento das atividades antrópicas, esse processo vem se acelerando de forma alarmante.

Desde a assinatura do Acordo de Paris em 2015, cerca de 200 países e mais de mil empresas líderes em seus setores endossaram o objetivo de limitar o aumento da temperatura da superfície terrestre a 2,0°C acima dos níveis pré-industriais, buscando idealmente não exceder 1,5°C. Atingir essa meta exige que as emissões globais de gases de efeito estufa sejam reduzidas em 50% em relação aos níveis atuais até 2030, e emissões líquidas zero sejam alcançadas até 2050.

Dessa forma, para atingir esse objetivo, é necessário que as organizações que compõem os diferentes setores da economia incorporem a ação climática como um dos principais pilares de seu desenvolvimento. Devem andar de mãos dadas com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável propostos pelas Nações Unidas, especialmente com o Objetivo 13 (Ação Climática), que promove a mitigação de CO<sub>2</sub> por meio da compensação e redução das emissões de GEE.

---

<sup>1</sup> Naciones Unidas. 2022. Datos sobre la acción climática. <https://www.un.org/es/climatechange/science/key-findings#temperature-rise>

Atualmente, o setor do Turismo, que também inclui Hotéis e Restaurantes, é um dos setores-chave para promover as ações climáticas. O motivo por trás disso é que a atividade turística interliga muitos dos outros setores produtivos, como o agronegócio, o comércio, os serviços, a cultura, entre outros. Ao promover um turismo mais sustentável, acaba-se por pressionar os outros setores a integrar as políticas ambientais em seu modelo de negócios, e garantir que cada um faça a sua parte. Felizmente, embora seja uma tarefa complicada, não é uma tarefa impossível, desde que uma empresa ou organização esteja disposta a dar o primeiro passo. Essa mudança será iminente e contribuirá para a ação climática, um passo de cada vez.

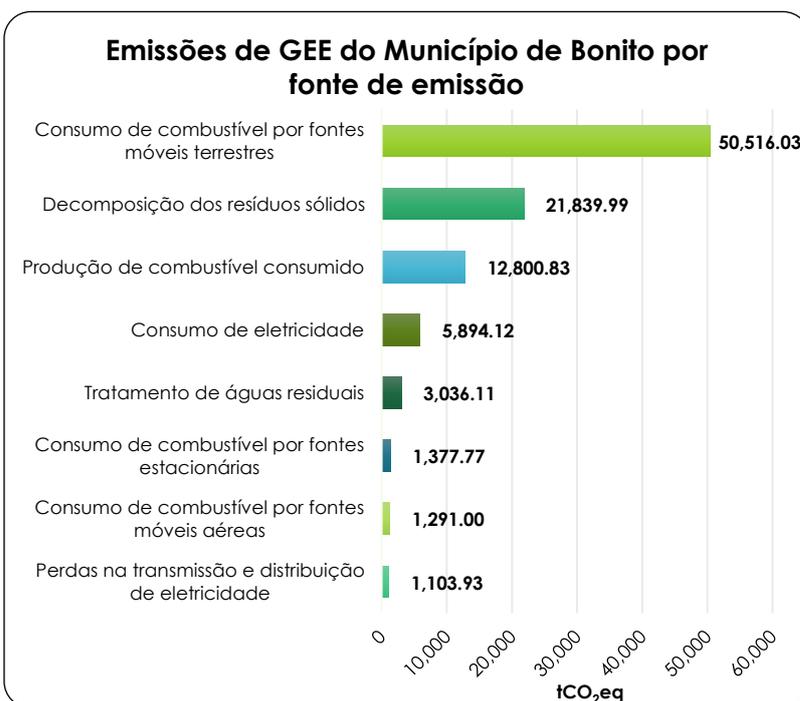
Nesse sentido, o Destino Turístico de Bonito, junto à Fundação de Turismo do Mato Grosso do Sul (FUNDTUR -MS), está pronto para aceitar o desafio. Após várias reuniões internas, em julho de 2022 decide iniciar sua transição para se tornar o primeiro destino de ecoturismo Carbono Neutro do mundo, a partir da medição de sua pegada de carbono e internalização da agenda climática.

Seguindo o princípio da exaustividade, foram consideradas as emissões de GEE geradas por 8 fontes de emissão, que são: Consumo de combustível por fontes estacionárias, Consumo de combustível por fontes móveis terrestres, Consumo de combustível por fontes móveis aéreas, Tratamento de águas residuais, Consumo de eletricidade, Perdas na transmissão e distribuição de eletricidade, Produção de combustível consumido e Decomposição dos resíduos sólidos.

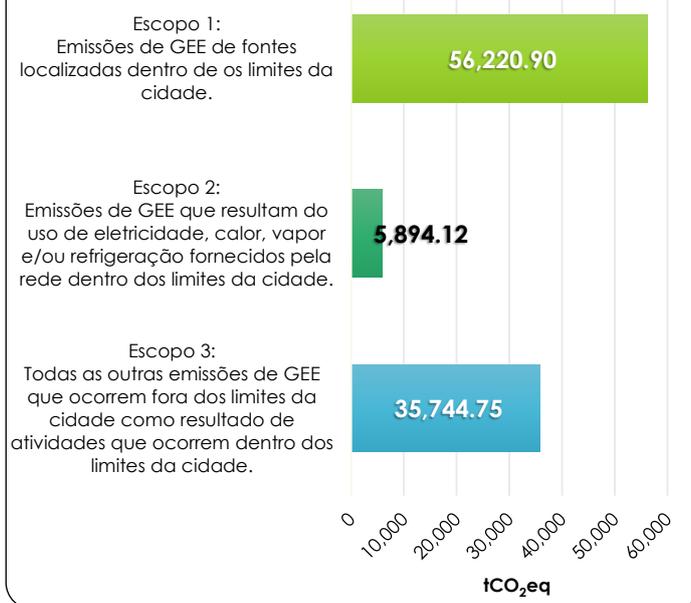
Mensurar a pegada de carbono é a primeira ação realizada por qualquer organização que internalize a ação climática como prioridade em sua gestão operacional. Isso posteriormente permite que você saiba em quais aspectos (medidas de mitigação) você pode atuar e, assim, melhorar sua posição no mercado. Os GEE considerados no inventário são dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), metano fóssil e biomassa (CH<sub>4</sub>) e óxido nitroso (N<sub>2</sub>O). O potencial de aquecimento global do metano fóssil, metano de biomassa e óxido nitroso é de 30, 28 e 265, respectivamente.

A medição da pegada de carbono do Município de Bonito foi realizada seguindo as diretrizes dos Protocolos GHG para as cidades (Protocolo Global para inventários de GEE à escala comunitária), parâmetros que foram complementados com as metodologias de cálculo contidas nas Diretrizes para o Desenvolvimento de Inventários Nacionais de GEE do Painel Intergovernamental sobre Alterações Climáticas (IPCC).

No ano de 2021, o Município de Bonito emitiu um total de 97.859,77 tCO<sub>2</sub>eq, tendo Consumo de combustível por fontes móveis terrestres como principal fonte de emissão, fonte que representa 51,62% do total de emissões com um total de 50.516,03 tCO<sub>2</sub>eq. A segunda fonte mais importante foi a Decomposição de resíduos sólidos, representando 22,32% do total de emissões com um total de 21.839,99 tCO<sub>2</sub>eq. A terceira fonte mais importante foi o Produção de combustível consumido, que representa 13,08% do total de emissões com um total de 12.800,83 tCO<sub>2</sub>eq.



## Emissões de GEE por escopo



O escopo 1 (emissões de GEE de fontes localizadas dentro de os limites da cidade) apresenta um total de 56.220,90 tCO<sub>2</sub>eq, o que representa 57,45% do total de emissões, sendo o escopo com maior quantidade de emissões de GEE. O escopo 2 (emissões de GEE que resultam do uso de eletricidade, calor, vapor e/ou refrigeração fornecidos pela rede dentro dos limites da cidade) apresenta um total de 5.894,12 tCO<sub>2</sub>eq de emissões de GEE, representando 18,70% do total de emissões. O escopo 3 (todas as outras emissões de GEE que ocorrem fora dos limites da cidade como resultado de atividades que ocorrem dentro dos limites da cidade) apresenta um total de 35.744,75 tCO<sub>2</sub>eq, representando 36,53% do total de emissões, sendo o escopo que apresenta a menor quantidade de emissões de GEE.

As emissões de GEE correspondentes especificamente às atividades turísticas do Destino Turístico Bonito foram obtidas a partir da proporção de habitantes comuns, habitantes dedicados a serviços turísticos e turistas por dia, a fim de obter uma porcentagem representativa dessas atividades, resultando em 17.829,42 tCO<sub>2</sub>eq de emissões de GEE.

Ao executar a medição de sua pegada de carbono e tomar medidas para sua mitigação, o Destino Turístico de Bonito cumpre as diretrizes promovidas pelo programa **Climate Neutral Now** da Organização das Nações Unidas para Mudanças Climáticas e está conectado com o cumprimento dos **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável** promovidos pela Organização das Nações Unidas, principalmente com a Meta 12 - Consumo e Produção Responsável e a Meta 13 - Ação Climática.

Como parte do trabalho, é proposto um conjunto de medidas de mitigação e recomendações que, devido à sua importância, podem ter um impacto direto na boa gestão das emissões de GEE no Destino Turístico de Bonito. As recomendações são as seguintes:

- Manter o monitoramento da gestão e internalizar a gestão na medição da pegada de carbono como uma prática integrada nos processos e operações das organizações envolvidas, permitindo o gerenciamento proativo das emissões de GEE do Destino Turístico de Bonito.
- Recomenda-se que o conhecimento do clima, e da sustentabilidade em geral, seja transversal, e que gerentes e equipes em geral continuem a ampliar sua compreensão da situação ambiental e dos desafios e oportunidades que ela apresenta no Destino Turístico de Bonito.
- Recomenda-se que o Município de Bonito considere ações para melhorar seus registros e armazenamento de informações para fins de cálculo de emissões, a fim de realizar uma sólida coleta de informações e continuar com a gestão da pegada de carbono.
- Com base na experiência acumulada na medição desta pegada de carbono, recomenda-se manter a sistematização das informações, como parte das responsabilidades da equipe designada. Além disso, é recomendável que as informações sejam coletadas mensalmente ou bimestralmente, evitando trabalho retroativo.

- Recomenda-se que as medidas de mitigação propostas sejam implementadas, pois elas podem trazer múltiplos benefícios além da ação climática. Além disso, isto permitirá o desenvolvimento de novas capacidades internas associadas à economia circular.
- Deve ser avaliado para fazer um esforço para calcular as emissões de GEE com a abordagem BASIC+, que permitiria obter ainda mais informações para o cálculo das emissões de GEE e considerar mais atividades que ocorrem dentro do Município de Bonito, além do turismo.
- Bonito precisa incorporar a gestão da pegada de carbono e a renovação de sua certificação Climate Positive dentro dos compromissos e metas anuais do município. Esta prática pode favorecer o acesso a recursos e financiamento climático diferenciado, o que contribuirá para a reativação econômica e o desenvolvimento sustentável da cidade, melhorando a qualidade de vida de sua população e a experiência dos turistas que visitam os destinos turísticos de Bonito.

Como aspectos adicionais, vale destacar que este documento representa o "apoio formal ao compromisso climático" do Destino Turístico de Bonito e que, por isso, deve ser utilizado como referência em conversas com entidades financeiras, para fins de empréstimos, doações e/ou incentivos que podem vir à tona e contribuir para a agenda de ação climática da organização.

Recomenda-se também que os resultados desse esforço sejam amplamente divulgados, entre os diversos atores com os quais o Destino Turístico de Bonito se relaciona no âmbito de sua cadeia de valor. É importante destacar o novo padrão climático da organização, bem como mobilizar os colaboradores para aderir positivamente às metas do Destino Turístico de Bonito.

Além disso, de acordo com os resultados obtidos e as medidas de mitigação propostas, permitirá que o Destino Turístico de Bonito tome ações para reduzir e compensar as emissões de GEE, contribuindo assim para a redução das mudanças climáticas.

# 2

# Objetivos

## 2.1. Objetivos gerais

Este trabalho tem como objetivo internalizar a ação climática no destino turístico de Bonito através do ciclo de Certificação Internacional Carbono Neutro, como uma prioridade estratégica na recuperação econômica do turismo pós COVID-19.

Através desta ação, busca-se obter reconhecimento internacional como o Primeiro Destino de Ecoturismo Carbono Neutro do Mundo, conectando-se com os objetivos do Acordo de Paris e de ação climática das Nações Unidas.

Por fim, a partir do relatório, pretende-se orientar o investimento público-privado para ações que contribuam com a mitigação das emissões de carbono e ampliação do efeito positivo no clima e na biodiversidade, além de mobilizar recursos de cooperação internacional para aprimorar a gestão de recursos e resíduos no município, através do acesso ao financiamento climático.

## 2.2. Objetivos específicos

- Realizar o inventário de gases de efeito estufa (GEE) ou pegada de carbono do Município e do Destino Turístico de Bonito - MS, identificando as principais fontes de emissão de GEE e quantificando suas emissões para o ano de 2021.
- Oferecer recomendações para mitigar e reduzir a pegada de carbono para os próximos anos.
- Elaborar uma ferramenta que permita calcular ao longo do tempo a pegada de carbono do Município de Bonito, reforçando a capacidade local para executar a gestão da pegada de carbono, de forma contínua e proativa.

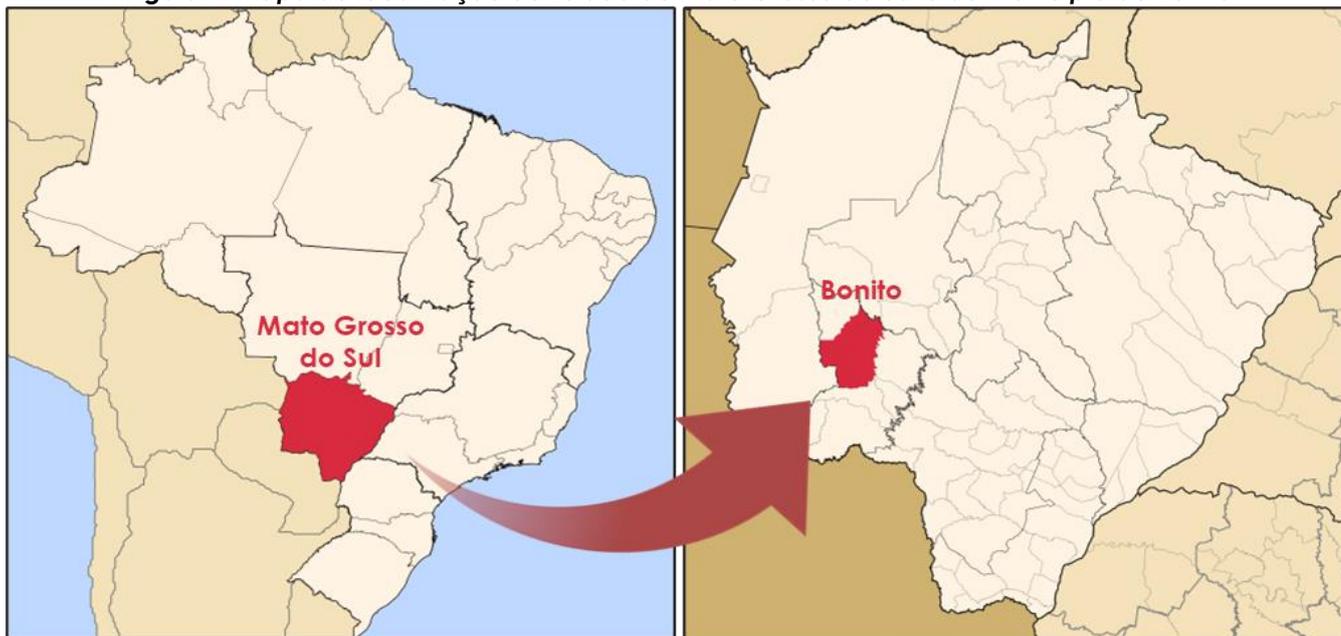
# 3

## Aspectos Gerais

### 3.1. O Município de Bonito

O Município de Bonito está localizado na região Centro-Oeste, no estado do Mato Grosso do Sul - MS, sobre o Planalto da Bodoquena, popularmente conhecido como Serra da Bodoquena.

*Figura 1. Mapa de localização do Estado de Mato Grosso do Sul e do Município de Bonito*



A região tem predominância de rochas e solos calcários, que resultaram na formação de inúmeras cavernas, grutas e lagos subterrâneos. Além disso, tal formação rochosa e relevo resultou em afluentes de água, cachoeiras e nascentes, que compõem a paisagem da região e dão suporte à rica biodiversidade lá presente.

A análise da vegetação do município revela o domínio da savana (cerrado) nas fisionomias arbórea densa, gramíneo-lenhosa (Campo Limpo) e contato com floresta estacional e floresta estacional decidual. Conta com o Parque Nacional da Serra da Bodoquena, criado em novembro de 2000, com 76.400 hectares, além de muitas outras áreas de preservação menores, conservadas pelos próprios pontos de ecoturismo do município. Possui uma fauna abundante, conhecida por sua grande diversidade de aves e animais aquáticos.

A população estimada do município de Bonito, em 2021, foi de 22.401 habitantes. No entanto, a cidade recebeu, no mesmo ano, aproximadamente 205.460 turistas, quase 10 vezes o número de habitantes locais, ressaltando a grandeza da atividade no município.

Bonito reúne um conjunto de equipes, empresas, ONGs e órgãos governamentais que buscam organizar e coordenar o ecoturismo, visando sempre a sustentabilidade local e a conservação da natureza. A cidade foi reconhecida como a capital do turismo sustentável, devido aos seus cuidados com o meio ambiente.

### 3.2. O Destino Turístico de Bonito

A Serra da Bodoquena é composta pelas cidades de Bonito, Jardim e Bodoquena, que estão ligadas, em meio a muitos pontos turísticos, ao que chamamos de "Destino turístico de Bonito". Bonito é a cidade principal, que concentra a maioria dos hotéis, restaurantes e outros serviços auxiliares ao turismo da região. Apesar do turismo se posicionar como a principal atividade econômica da região, o município também conta com atividades comerciais, agrícolas e industriais, que não se enquadram como foco principal deste trabalho.

A fim de isolar e mensurar o impacto do turismo na região da Serra da Bodoquena, foi tomado como premissa que o Destino Turístico de Bonito englobaria as emissões relativas apenas às atividades exercidas pelos turistas e pela população local ligada à serviços, em maioria hotéis, restaurantes e agências. Além disso, os pontos ecoturísticos também foram considerados, visto que possuem grande relevância para esse estudo por serem os principais atrativos da região e contribuir diretamente para a proteção de florestas nativas, corpos d'água, e consequentemente, captura de carbono atmosférico e estabilidade dos ecossistemas.

*Figura 2. Imagens de alguns dos destinos turísticos de Bonito*

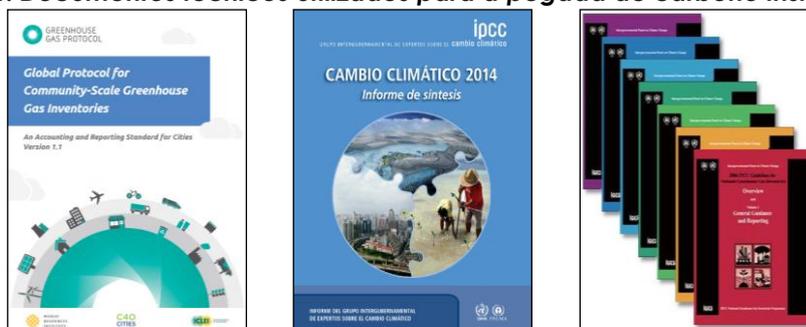


### 3.3. A Pegada de Carbono e o Inventário de GEE

A pegada de carbono do Destino Turístico de Bonito foi elaborada seguindo os métodos e princípios de cálculo e reporte que constam no:

- Protocolo Global para Estufa em escala comunitária Estoques de gás.<sup>2</sup>
- Quinto Relatório de Avaliação do IPCC.<sup>3</sup>
- Diretrizes para a elaboração de inventários nacionais de GEE.<sup>4</sup>

**Figura 3. Documentos técnicos utilizados para a pegada de carbono institucional**



Todos esses documentos técnicos indicam que é necessário cumprir cinco princípios, o que permitirá que os resultados obtidos sejam consistentes, comparados ao longo do tempo e verificados por terceiros. Esses princípios são os seguintes:

- Relevância:** As emissões de GEE relatadas devem refletir adequadamente as emissões resultantes das atividades e padrões de consumo da organização. O inventário também servirá para a tomada de decisões da organização, levando em consideração suas políticas e sistemas de gestão. Esse princípio se aplica ao selecionar fontes de dados e determinar e priorizar melhorias na coleta de dados.
- Exaustividade:** As organizações devem relatar todas as fontes de emissão que estão dentro do limite do inventário. Qualquer omissão da fonte de emissão deve ser justificada e claramente explicada. As chaves de notação devem ser usadas quando uma fonte de emissão é omitida e/ou ocorre dentro de outra fonte.
- Consistência:** O cálculo das emissões deve ser consistente no limite e na metodologia. O uso de metodologias consistentes para calcular as emissões de GEE permite uma documentação significativa das mudanças nas emissões ao longo do tempo, análise de tendências e comparações entre outras organizações. Qualquer desvio das metodologias preferidas deve ser apresentado e justificado.
- Transparência:** Os dados da atividade, fatores de emissão e metodologias contábeis requerem documentação adequada e bem referenciada para permitir a verificação. As informações devem ser suficientes para permitir que os revisores usem as mesmas fontes de dados e obtenham os mesmos resultados. Todas as omissões devem ser claramente identificadas, relatadas e justificadas.
- Precisão:** O cálculo das emissões de GEE não deve exagerar ou minimizar a quantidade real de emissões de GEE. A precisão deve ser tal que forneça garantia razoável aos tomadores de decisão e ao público sobre a integridade das informações relatadas.

<sup>2</sup> Greenhouse Gas Protocol. (2014). Global Protocol for Community-Scale Greenhouse Gas Inventories. [https://ghaprotocol.org/sites/default/files/standards/GPC\\_Full\\_MASTER\\_RW\\_v7.pdf](https://ghaprotocol.org/sites/default/files/standards/GPC_Full_MASTER_RW_v7.pdf)

<sup>3</sup> IPCC Fifth Assessment Report. (2014). <https://www.ipcc.ch/report/ar5/syr/>

<sup>4</sup> Intergovernmental Panel on Climate Change. (2006). Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero. <https://www.ipcc-nggip.iaes.or.jp/public/2006al/spanish/index.html>

# 4

# Processo Metodológico

## 4.1. Limites e alcances do inventário

### 4.1.1. Período do relatório

Essa pegada de carbono tomou o ano de 2021 como limite de tempo, com data de início em 1º de janeiro de 2021 e data de término em 31 de dezembro de 2021.

### 4.1.2. Limites territoriais

A pegada de carbono atual tomou como limites territoriais o município de Bonito, Mato Grosso do Sul, Brasil.

## 4.2. Estrutura de acordo com o município

Para a cidade em avaliação, foi considerada a opção pelo seguinte nível neste primeiro exercício: nível **BÁSICO**. Ou seja, consideram-se as fontes de emissão de GEE dos seguintes setores:

- ✓ Energia (fontes estacionárias)
- ✓ Energia (fontes móveis)
- ✓ Tratamento de águas residuais
- ✓ Consumo de eletricidade
- ✓ Perdas por transmissão e distribuição de eletricidade
- ✓ Decomposição dos resíduos sólidos.

As emissões de GEE do nível BASIC+, ou seja, dos seguintes setores, não estão incluídas neste inventário:

- ✗ Processos industriais
- ✗ Agricultura
- ✗ Uso da terra e mudança de uso da terra

Deve-se observar que as emissões de GEE do nível básico são as mais representativas para as atividades turísticas do município de Bonito, já que estas atividades não são dominadas pela atividade industrial e nem agrícola.

### 4.3. Fontes de emissão de GEE consideradas

Neste relatório foram considerados os escopos 1, 2 e 3. Uma breve descrição destes escopos e as fontes de emissão de GEE consideradas de acordo com seus respectivos escopos, são apresentadas a seguir:

**Tabela 1. Escopos e fontes de emissão de GEE consideradas**

Escopo	Descrição	Fonte de emissão de GEE
Escopo 1	Emissões de GEE de fontes localizadas dentro de os limites da cidade.	<ul style="list-style-type: none"><li>– Consumo de combustível por fontes estacionárias.</li><li>– Consumo de combustível por fontes móveis terrestres.</li><li>– Consumo de combustível por fontes móveis aéreas.</li><li>– Tratamento de águas residuais.</li></ul>
Escopo 2	Emissões de GEE que resultam do uso de eletricidade, calor, vapor e/ou refrigeração fornecidos pela rede dentro dos limites da cidade.	<ul style="list-style-type: none"><li>– Consumo de eletricidade.</li></ul>
Escopo 3	Todas as outras emissões de GEE que ocorrem fora dos limites da cidade como resultado de atividades que ocorrem dentro dos limites da cidade.	<ul style="list-style-type: none"><li>– Perdas na transmissão e distribuição de eletricidade.</li><li>– Produção de combustível consumido.</li><li>– Decomposição dos resíduos sólidos.</li></ul>

#### 4.3.1. Fontes de emissão do escopo 1

- **Consumo de combustíveis fósseis de fontes estacionária.** – Esta fonte considera as emissões de GEE geradas pelo consumo de GLP para fins energéticos, ou seja, principalmente para fins culinários, tanto no setor residencial quanto no comercial (restaurantes, hotéis e bares).
- **Consumo de combustíveis fósseis de fontes móveis.** – Emissões de GEE geradas pelo uso (queima) de combustíveis para operação de veículos.
- **Tratamento de águas residuais.** – Emissões de GEE que são geradas devido à produção de metano (CH<sub>4</sub>) durante o tratamento das águas residuais geradas na cidade e cuja estação de tratamento está localizada dentro dos limites geográficos do município.

#### 4.3.2. Fontes de emissão de GEE do escopo 2

- **Consumo de eletricidade.** – Esta fonte considera as emissões de GEE da eletricidade consumida no município de Bonito a partir do sistema elétrico. Esta eletricidade é consumida por todos os sectores (residencial, comercial e público).

### 4.3.3. Fontes de emissão de GEE do escopo 3

- **Perdas por transmissão e distribuição de energia elétrica.** – Emissões de GEE que são geradas pela eletricidade perdida durante os processos de transmissão e distribuição do sistema elétrico.
- **Produção de combustível consumido.** – Emissões de GEE geradas pela produção de combustíveis fósseis (Upstream) que foram adquiridos e posteriormente consumidos no município.
- **Decomposição de resíduos sólidos.** – Emissões de GEE que ocorrem devido à decomposição do metano que é produzido a partir da decomposição de resíduos sólidos em situações anaeróbicas. Este último dependerá da quantidade de resíduos (de forma caracterizada) finalmente descartada e do local onde os resíduos sólidos são finalmente dispostos. Esta fonte de emissão de GEE está no âmbito 3 porque o aterro onde os resíduos são depositados não está localizado no município de Bonito, mas num município vizinho chamado Jardim.

## 4.4. Fontes de Captura de GEE Consideradas

### 4.4.1. Captura de GEE por florestas conservadas nos principais pontos turísticos

A captação de carbono de GEE ocorre pela vegetação conservada nas áreas dos principais destinos turísticos de Bonito; além disso, a delimitação dessas áreas foi obtida através do Sistema Nacional de Cadastro Ambiental Rural (SICAR)<sup>5</sup>. Os arquivos chamados "shapefiles" foram baixados, o que permitiu a análise geoespacial das áreas correspondentes aos destinos turísticos de Bonito. Nesta análise, foram considerados nove pontos turísticos, que são "Bonito Aventura. Cabanas Arvorismo", "Cachoeiras do Rio do Peixe", "Eco Parque Porto da Ilha", "Estância Mimosa", "Gruta do lago azul", "Nascente Azul", "Parque das Cachoeiras", "Parque Ecológico Rio Formoso" e "Rio Sucuri Ecoturismo", no total, essas áreas somam 11.393,00 hectares.

<sup>5</sup>SICAR - Sistema Nacional de Cadastro Ambiental Rural. <https://www.car.gov.br/>

## 4.5. Elaboração do Livro de Cálculo

Uma vez definidos os limites, âmbito e enquadramento da cidade, para além das fontes de emissão de GEE identificadas, foi preparado o livro de cálculo. Este é um documento em Excel que contém os aspectos gerais aqui mencionados, mas também toda a informação necessária para calcular a pegada de carbono para o ano 2021.

Este livro de cálculo apresenta de forma transparente todos os parâmetros e fatores de emissão utilizados com a devida referência, de modo a permitir e facilitar a sua revisão ou verificação por terceiros.

O ficheiro preparado, chamado: " Livro de Cálculo da Pegada de Carbono de Bonito (2021)" é apresentado como um anexo digital a este relatório, incluindo os resultados encontrados.

Figura 4. Imagem da capa do livro de cálculo



## 4.6. Metodologias de cálculo

Os métodos seguidos para quantificar as emissões de GEE são os seguintes:

### Consumo de combustíveis fósseis por fontes moveis

Essa fonte considera as emissões de GEE geradas pela combustão moveis de combustíveis fósseis que foram consumidos no município. Para o cálculo desta fonte de emissão, são considerados a quantidade total anual e o tipo de combustível consumido. Além disso, são utilizados o poder calorífico líquido e os fatores de emissão de acordo com o tipo de combustível, além do potencial de aquecimento global dos GEEs.

#### **Equação 1. Emissões de GEE por consumo de combustíveis fósseis por fontes fixas**

$$E_{GEE} = C_{comb,i} * VCN_{comb,i} * (FE_{CO2,i} + FE_{CH4,i} * PCG_{CH4} + FE_{N2O,i} * PCG_{N2O})/1000$$

#### **Onde:**

- $E_{GEE}$  : Emissões de GEE pela queima de combustíveis (ton).
- $C_{comb,i}$  : Consumo de combustível i (m<sup>3</sup>, gal).
- $VCN_{comb,i}$  : Valor calorífico líquido do combustível i (TJ/gal, m<sup>3</sup>, kg).
- $FE_{comb,i}$  : Fator de emissão de CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> e N<sub>2</sub>O do combustível i.
- $PCG_{CH4, N2O}$  : Potencial de aquecimento global de CH<sub>4</sub> e de N<sub>2</sub>O.
- $i$  : Tipo de combustível (GLP, gás natural, etc.).

### Consumo de combustíveis fósseis por fontes fixas

Essa fonte considera as emissões de GEE geradas pela combustão estacionária de combustíveis fósseis que foram consumidos no município. Para o cálculo desta fonte de emissão, são considerados a quantidade total anual e o tipo de combustível consumido. Além disso, são utilizados o poder calorífico líquido e os fatores de emissão de acordo com o tipo de combustível, além do potencial de aquecimento global dos GEEs.

#### **Equação 2. Emissões de GEE por consumo de combustíveis fósseis por fontes fixas**

$$E_{GEE} = C_{comb,i} * VCN_{comb,i} * (FE_{CO_2,i} + FE_{CH_4,i} * PCG_{CH_4} + FE_{N_2O,i} * PCG_{N_2O}) / 1000$$

#### **Onde:**

- $E_{GEE}$  : Emissões de GEE pela queima de combustíveis (ton).  
 $C_{comb,i}$  : Consumo de combustível i (m<sup>3</sup>, gal).  
 $VCN_{comb,i}$  : Valor calorífico líquido do combustível i (TJ/gal, m<sup>3</sup>, kg).  
 $FE_{comb,i}$  : Fator de emissão de CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> e N<sub>2</sub>O do combustível i.  
 $PCG_{CH_4, N_2O}$  : Potencial de aquecimento global de CH<sub>4</sub> e de N<sub>2</sub>O.  
 $i$  : Tipo de combustível (GLP, gás natural, etc.).

### Tratamento de águas residuais

Esta fonte considera as emissões de GEE geradas pela produção de metano durante o tratamento de águas residuais. Para o cálculo desta fonte de emissão, é necessário ter informações sobre o fluxo anual de águas residuais tratadas e a demanda bioquímica de oxigênio (DBO).

#### **Equação 3. Emissões de GEE por tratamento de águas residuais**

$$E_{GEE} = TOW * 10^{-3} * FE_{CH_4} * GWP_{CH_4}$$

#### **Onde:**

- $E_{GEE}$  : Emissões de GEE geradas provenientes do tratamento de águas residuais.  
 $TOW$  : Total anual da demanda bioquímica de oxigênio (kg<sub>DBO</sub>/ano).  
 $FE_{CH_4}$  : Potencial de geração de metano, em condições anaeróbias (kg<sub>CH<sub>4</sub></sub>/kg<sub>BOD</sub>).  
 $GWP_{CH_4}$  : Potencial de aquecimento global do metano de origem biogénica (biomassa).

#### **Equação 4. Potencial de geração de metano**

$$EF_{CH_4} = B_o * MCF_j$$

#### **Onde:**

- $B_o$  : Capacidade máxima de produção de metano (valor por defeito: 0,6 kg<sub>CH<sub>4</sub></sub>/kg<sub>DBO</sub>).  
 $MCF_j$  : Factor de correção do metano em função do sistema de tratamento de águas residuais.

### Consumo de eletricidade

Nesta fonte é considerado as emissões de GEE geradas devido ao consumo de eletricidade de um sistema elétrico. Para o cálculo desta fonte de emissão se deve considerar o fator de emissão obtido do sistema elétrico interconectado nacional do Brasil.

#### **Equação 5. Emissões de GEE por consumo de eletricidade**

$$E_{GEE} = C_{elect} * FE_{gen\_elect}$$

**Onde:**

- $E_{GEE}$ : Emissões de GEE por consumo de eletricidade do sistema elétrico (ton).  
 $C_{elect}$ : Consumo de eletricidade do sistema elétrico.  
 $FE_{gen\_elect}$ : Fator de emissão por geração de eletricidade do sistema elétrico.

### Perdas por transmissão e distribuição de eletricidade

Nesta fonte é considerado as emissões de GEE geradas pelas perdas de transmissão e distribuição da rede elétrica associadas a eletricidade consumida pela organização. Para o cálculo desta fonte se deve considerar o fator de emissão obtido do sistema elétrico interconectado nacional do Brasil.

**Equação 6. Emissões de GEE por perdas por transmissão e distribuição de eletricidade**

$$E_{GEE} = [C_E / (1 - P_{TyD}) - C_E] / 1000 * FE_{CE}$$

**Onde:**

- $E_{GEE}$ : Emissões de GEE geradas pelas perdas por transmissão e distribuição de eletricidade (ton)  
 $C_E$ : Consumo de eletricidade (kWh).  
 $P_{TyD}$ : Perdas (%) por transmissão e distribuição de eletricidade.  
 $FE_{CE}$ : Fator de emissão por consumo de eletricidade.

### Produção de combustível consumido

Nesta fonte se consideram as emissões de GEE geradas pela produção de combustível (upstream) consumido no município. Para este cálculo da fonte de emissão se considera o combustível total anual consumido com seus respectivos fatores de emissão.

**Equação 7. Emissões de GEE por produção de combustível consumido**

$$E_{GEE} = C_{comb,i} * FE_{(HC-comb)}$$

**Onde:**

- $E_{GEE}$ : Emissões de GEE geradas pela produção de combustível consumido.  
 $C_{comb,i}$ : Consumo total anual de combustível segundo o tipo.  
 $FE_{(HC-comb)}$ : Emissões de GEE geradas pela produção de combustível consumido.

### Decomposição de resíduos sólidos

Os resíduos sólidos, especificamente os resíduos orgânicos, podem gerar importantes emissões de metano ( $CH_4$ ) de acordo como são manejados. O cálculo do metano liberado depende de distintas variáveis.

**Equação 8. Emissões de GEE por decomposição de resíduos sólidos**

$$E_{GEE} = C_{resíduos,i} * FE_{resíduos}$$

**Onde:**

- $E_{GEE}$ : Emissões de GEE geradas pela decomposição de resíduos sólidos.  
 $C_{resíduos,i}$ : Quantidade total de resíduos, por tipo, depositados em aterros sanitários.  
 $FE_{resíduos}$ : Factor de emissão de GEE gerado por decomposição e tipo de resíduo.

## 4.7. Recompilação da informação e controle de qualidade

A informação ou níveis de atividade obtidos para o cálculo desta pegada de carbono (2021) são detalhados e descritos abaixo. Os dados da atividade, com os quais foram efetuados os cálculos, são apresentados por fonte de emissão e respectivo fornecedor.

### 4.7.1. Consumo de GLP

Esta informação foi obtida das empresas "PANTANAL GAS", "ULTRAGAZ", "BONITO GAS" e "AGUAGAS" encarregadas do fornecimento de gás doméstico, residencial e comercial no município de Bonito, que forneceram informações sobre a quantidade total anual de gás de petróleo liquefeito (GPL) vendido.

**Tabela 2. Consumo de GPL do "PANTANAL GAS" no Município de Bonito em 2021**

Tipo de tanque	GPL - 13 kg	GPL - 20 kg	GPL - 45 kg
Janeiro	25.103,00	100,00	810,00
Fevereiro	25.779,00	180,00	1.260,00
Março	26.663,00	100,00	1.080,00
Abril	24.869,00	180,00	900,00
Maio	26.325,00	200,00	1.170,00
Junho	27.755,00	120,00	1.080,00
Julho	24.791,00	80,00	855,00
Agosto	28.925,00	140,00	945,00
Setembro	30.004,00	120,00	1.080,00
Outubro	24.167,00	140,00	900,00
Novembro	22.711,00	160,00	1.305,00
Dezembro	23.634,00	180,00	1.485,00
<b>Consumo total (kg)</b>	<b>310.726,00</b>	<b>1.700,00</b>	<b>12.870,00</b>

**Tabela 3. Consumo de GPL do "ULTRAGAZ" no Município de Bonito em 2021**

Tipo de tanque	GPL - 13 kg	GPL - 45 kg
Janeiro	2.097,00	23,00
Fevereiro	1.496,00	34,00
Março	2.232,00	34,00
Abril	2.114,00	34,00
Maio	1.744,00	30,00
Junho	2.181,00	40,00
Julho	2.211,00	63,00
Agosto	2.200,00	41,00
Setembro	1.364,00	30,00
Outubro	2.069,00	54,00
Novembro	1.725,00	31,00
Dezembro	1.904,00	50,00
<b>Consumo total (kg)</b>	<b>23.337,00</b>	<b>464,00</b>

**Tabela 4. Consumo de GPL do "BONITO GAS" no Município de Bonito em 2021**

Tipo de tanque	GPL - 13 kg
Janeiro	4.459,00
Fevereiro	3.536,00
Março	5.317,00
Abril	5.135,00
Maio	5.395,00
Junho	8.047,00
Julho	5.954,00
Agosto	3.874,00
Setembro	4.121,00
Outubro	4.121,00
Novembro	3.874,00
Dezembro	4.251,00
<b>Consumo total (kg)</b>	<b>58.084,00</b>

**Tabela 5. Consumo de GPL do "AGUAGAS" no Município de Bonito em 2021**

Tipo de tanque	GPL - 13 kg	GPL - 13 kg
<b>Consumo total (kg)</b>	12.285,00	41.691,00

#### **4.7.2. Consumo de Combustíveis por automóveis**

Esta informação foi obtida dos postos de combustível para veículos terrestres que são "DIESELBRAX", "Simpetro ms", "Posto Taninha III", "Posto Taninha IV", "Posto Santa Laura", "AUTO POSTO RIO FORMOSO", "WA TRANSPORTES E COMERCIO DE COMBUSTIVEIS E DERIVADOS LTDA – EPP" e "CENZE". Estes postos de combustível estão localizados dentro do município de Bonito e a quantidade de combustível vendido é dada em unidades de litros.

**Tabela 6. Consumo de combustível dos automóveis do "DIESELBRAX" no Município de Bonito em 2021**

Tipo de combustível	Diesel S10
Janeiro	6.000,00
Fevereiro	3.000,00
Março	12.000,00
Abril	5.000,00
Maio	6.000,00
Junho	3.000,00
Julho	12.000,00
Agosto	11.000,00
Setembro	-
Outubro	3.000,00
Novembro	3.000,00
Dezembro	-
<b>Consumo total (litros)</b>	<b>64.000,00</b>

**Tabela 7. Consumo de combustível dos automóveis do "Simpetro ms" no Município de Bonito em 2021**

Tipo de combustível	Etanol	Gasolina	Diesel B5	
			Diesel (95%)	Biodiesel (5%)
Janeiro	151.000,00	582.000,00	303.050,00	15.950,00
Fevereiro	134.000,00	420.000,00	288.800,00	15.200,00
Março	150.000,00	521.000,00	537.700,00	28.300,00
Abril	113.000,00	461.000,00	305.900,00	16.100,00
Maiο	99.000,00	487.000,00	343.900,00	18.100,00
Junho	72.000,00	439.000,00	327.750,00	17.250,00
Julho	94.000,00	513.000,00	373.350,00	19.650,00
Agosto	106.000,00	520.000,00	399.950,00	21.050,00
Setembro	127.000,00	613.000,00	395.200,00	20.800,00
Outubro	115.000,00	677.000,00	451.250,00	23.750,00
Novembro	116.000,00	654.000,00	364.800,00	19.200,00
Dezembro	103.000,00	729.000,00	391.400,00	20.600,00
<b>Consumo total (litros)</b>	<b>1.380.000,00</b>	<b>6.616.000,00</b>	<b>4.483.050,00</b>	<b>235.950,00</b>

**Tabela 8. Consumo de combustível dos automóveis do "Posto Taninha III" no Município de Bonito em 2021**

Tipo de combustível	Quantidade (litros)
Diesel S10	175.000,00
Gasolina	1.027.000,00
Diesel S500	150.000,00
Etanol	202.000,00
<b>Consumo total (litros)</b>	<b>1.554.000,00</b>

**Tabela 9. Consumo de combustível dos automóveis do "Posto Taninha IV" no Município de Bonito em 2021**

Tipo de combustível	Quantidade (litros)
Etanol	200.000,00
Gasolina	1.044.000,00
Diesel S10	364.000,00
Diesel S500	187.000,00
<b>Consumo total (litros)</b>	<b>1.795.000,00</b>

**Tabela 10. Consumo de combustível dos automóveis do "Posto Santa Laura" no Município de Bonito em 2021**

Tipo de combustível	Quantidade (litros)
Etanol	297.433,76
Gasolina	1.703.764,84
Diesel S500	1.419.318,19
Diesel S10	1.060.971,50
<b>Consumo total (litros)</b>	<b>4.481.488,29</b>

**Tabela 11. Consumo de combustível dos automóveis do "AUTO POSTO RIO FORMOSO" no Município de Bonito em 2021**

Tipo de combustível	Quantidade (litros)
Diesel S10	224.579,92
Etanol	364.494,54
Gasolina	1.692.915,48
<b>Consumo total (litros)</b>	<b>2.281.989,94</b>

**Tabela 12. Consumo de combustível dos automóveis do "WA TRANSPORTES E COMERCIO DE COMBUSTIVEIS E DERIVADOS LTDA - EPP" no Município de Bonito em 2021**

Tipo de combustível	Diesel S10
<b>Consumo total (litros)</b>	<b>49.000,00</b>

**Tabela 13. Consumo de combustível dos automóveis do "CENZE" no Município de Bonito em 2021**

Tipo de combustível	Diesel S10
<b>Consumo total (litros)</b>	<b>89.000,00</b>

#### 4.7.3. Consumo de Combustíveis por aviões

Esta informação foi obtida pela empresa "MIRAGE AERO COMBUSTIVEL". Para este nível de atividade, o combustível é de aviação, que é expresso em unidades de litros.

**Tabela 14. Consumo de combustível na aviação em 2021**

Tipo de combustível	Combustível aéreo
Janeiro	17.956,00
Fevereiro	17.842,00
Março	23.304,00
Abril	21.034,00
Mai	25.367,00
Junho	20.395,00
Julho	16.997,00
Agosto	52.624,00
Setembro	102.707,00
Outubro	87.437,00
Novembro	81.400,00
Dezembro	131.472,00
<b>Consumo total (litros)</b>	<b>598.535,00</b>

#### 4.7.4. Tratamento de águas residuais

O município de Bonito tem uma estação de tratamento de águas residuais que trata as águas residuais com reatores anaeróbios.

**Tabela 15. Características das águas residuais tratadas em 2021**

Caudal (L/ano)	Caudal (L/ano)	DBO [mg/L]
<b>Quantidade total</b>	<b>955.589.520,00</b>	<b>236,40</b>

#### 4.1.1. Consumo de eletricidade

No município de Bonito, foi consumido um total de 46.630.721,00 kWh. Esta informação foi obtida da Prefeitura de Bonito, da mesma forma, o consumo de eletricidade corresponde a todas as atividades realizadas dentro dos limites geográficos do município de Bonito, considerando o consumo residencial, comercial, industrial e de iluminação pública.

**Tabela 16. Consumo de eletricidade no município de Bonito em 2021**

Período de consumo	Quantidade de kWh
Janeiro	4.721.140,00
Fevereiro	4.052.484,00
Março	4.178.512,00
Abril	4.239.648,00
Maio	3.487.812,00
Junho	3.219.932,00
Julho	2.891.959,00
Agosto	2.998.561,00
Setembro	3.969.039,00
Outubro	4.320.704,00
Novembro	4.107.921,00
Dezembro	4.443.009,00
<b>Consumo (kWh)</b>	<b>46.630.721,00</b>

#### 4.1.2. Decomposição de resíduos sólidos

A quantidade de resíduos sólidos que foi depositada no aterro sanitário foi fornecida pela "Kurica", a empresa responsável pelo transporte dos resíduos para o aterro. O aterro não está localizado dentro do município de Bonito, mas sim em Jardim, um município vizinho. Como essa quantidade de resíduos não foi caracterizada, foram obtidas informações de um estudo de caracterização de resíduos realizado em São Paulo<sup>6</sup>, um estado vizinho de Mato Grosso do Sul ao qual pertence o município de Bonito.

**Tabela 17. Quantidade de resíduos gerados no Município de Bonito de acordo com o seu tipo em 2021**

Tipo de resíduo	Porcentagem (%)	Quantidade de resíduos (t)
Papel	14,0%	7.949,31
Metal	1,4%	789,82
Vidro	0,4%	221,60
Plástico	21,7%	12.330,24
Outros	22,3%	12.654,12
Orgânicos	40,3%	22.881,97
<b>Total</b>	<b>100,0%</b>	<b>56.827,07</b>

<sup>6</sup> Tagliaferro, E. R., & Viana, D. V. (2019). Caracterização Gravimétrica dos Resíduos Sólidos de um Aterro Sanitário Municipal no Interior do Estado de São Paulo. *Periódico Técnico E Científico Cidades Verdes*, 7(16). <https://doi.org/10.17271/2317860471620192209>

# 5

## Resultados

### 5.1. Pegada de Carbono do Município em 2021

No ano de 2021, A Pegada de Carbono do Município de Bonito gerou um total de:

**97,859.77 tCO<sub>2</sub>eq**

#### 5.1.1. Emissões de GEE segundo escopos

O escopo 1 (Emissões de GEE de fontes localizadas dentro de os limites da cidade) gerou um total de 56,220.90 tCO<sub>2</sub>eq, o qual representa 57.45% do total de emissões, sendo esse escopo o que gerou maior quantidade de emissões GEE. O total de emissões geradas o escopo 2 (Emissões de GEE que resultam do uso de eletricidade, calor, vapor e/ou refrigeração fornecidos pela rede dentro dos limites da cidade) foi 5,894.12 tCO<sub>2</sub>eq, o qual representou 6.02% de emissões de GEE, sendo esse escopo o que gerou menor quantidade de emissões GEE. O escopo 3 (Todas as outras emissões de GEE que ocorrem fora dos limites da cidade) apresentam um total de 35,744.75 tCO<sub>2</sub>eq, representando 36.53% de emissões de GEE.

A tabela seguinte mostra os resultados obtidos para as emissões de GEE de acordo com os âmbitos 1, 2 e 3 em 2021 e as suas respectivas fontes de emissão:

**Tabela 1. Total de emissões de GEE segundo escopos 1, 2 e 3 do Município de Bonito no ano de 2021**

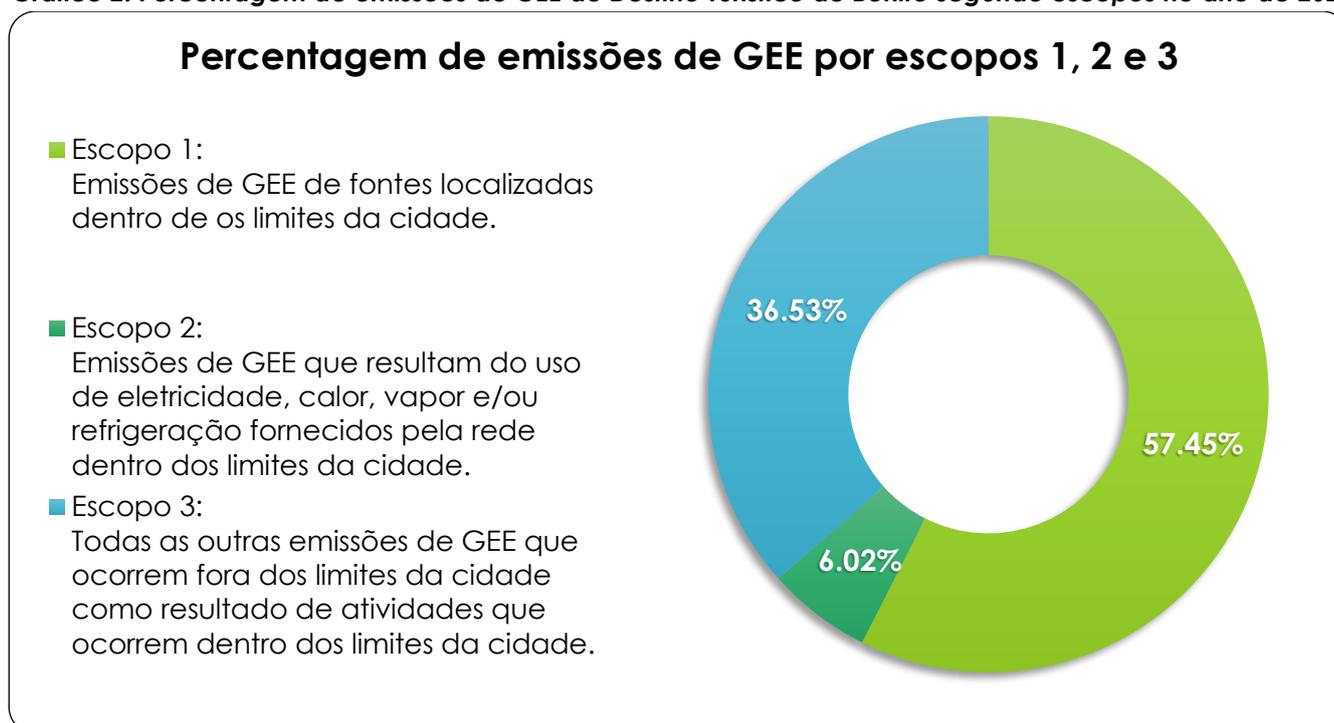
Escopos e Fontes de emissão de GEE	Dióxido de carbono (tCO <sub>2</sub> )	Metano (tCH <sub>4</sub> )	Óxido nitroso (tN <sub>2</sub> O)	Total Emissões de GEE (tCO <sub>2</sub> eq)
<b>Escopo 1</b>	<b>52.054,68</b>	<b>124,19</b>	<b>2,48</b>	<b>56.220,90</b>
Consumo de combustível por fontes estacionárias	1.376,53	0,02	0,002	1.377,77
Consumo de combustível por fontes móveis terrestres	49.397,22	15,72	2,44	50.516,03
Consumo de combustível por fontes móveis aéreas	1.280,92	0,01	0,04	1.291,00
Tratamento de águas residuais	-	108,43	-	3.036,11
<b>Escopo 2</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>5.894,12</b>
Consumo elétrico	-	-	-	5.894,12

Escopos e Fontes de emissão de GEE	Dióxido de carbono (tCO <sub>2</sub> )	Metano (tCH <sub>4</sub> )	Óxido nítrico (tN <sub>2</sub> O)	Total Emissões de GEE (tCO <sub>2</sub> eq)
<b>Escopo 3</b>	-	-	-	<b>35.744,75</b>
Perdas na transmissão e distribuição de eletricidade	-	-	-	1.103,93
Produção de combustível consumido	-	-	-	12.800,83
Decomposição de resíduos sólidos	-	-	-	21.839,99
<b>Total</b>	<b>52.054,68</b>	<b>124,19</b>	<b>2,48</b>	<b>97.859,77</b>

**Gráfico 1. Emissões de GEE dos escopos 1, 2 e 3 do Município de Bonito no ano de 2021**



**Gráfico 2. Porcentagem de emissões de GEE do Destino Turístico de Bonito segundo escopos no ano de 2021**



### 5.1.2. Emissões de GEE segundo fontes de emissão

No total foram identificadas 8 fontes de emissão de GEE, sendo o Consumo de combustível por fontes moveis terrestres a fonte que emitiu a maior quantidade de GEE. Assim mesmo, a fonte de Perdas na transmissão e distribuição de eletricidade foi a que gerou a menor quantidade de emissões de GEE.

#### Consumo de combustível por fontes moveis terrestres

As emissões de GEE geradas pelo consumo de combustível por fontes moveis terrestres resultaram em 50.516,03 tCO<sub>2</sub>eq no ano de 2021, representando 51,62% das emissões totais de GEE.



#### Decomposição de resíduos sólidos

A fonte de decomposição dos resíduos sólidos gerou um total de 21.839,99 tCO<sub>2</sub>eq no ano de 2021. Nesse sentido, esta fonte representou 22,32% das emissões totais de GEE, sendo a segunda fonte na geração de emissões de GEE.



#### Produção de combustível consumido

As emissões geradas pela produção de combustível consumido por fonte móveis resultaram em 12.800,83 tCO<sub>2</sub>eq no ano de 2021, representando 13,08% das emissões totais de GEE, sendo a terceira fonte na geração de maiores emissões de GEE.



#### Consumo de eletricidade

A fonte de consumo de eletricidade gerou um total de 5.894,12 tCO<sub>2</sub>eq no ano de 2021. Desta forma, esta fonte representou 6,02% das emissões totais de GEE.



#### Tratamento de águas residuais

As emissões de GEE geradas pelo tratamento de águas residuais resultaram em 3.036,11 tCO<sub>2</sub>eq no ano de 2021, representando 3,10% das emissões totais de GEE.



## Consumo de combustível por fontes estacionárias

As emissões de GEE geradas pelo consumo de combustível por fontes estacionárias resultaram em 1.377,77 tCO<sub>2</sub>eq no ano de 2021, representando 1,41% das emissões totais de GEE.



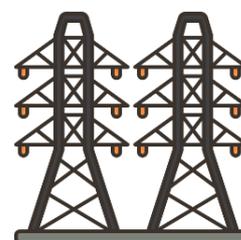
## Consumo de combustível por fontes moveis aéreas

As emissões de GEE geradas pelo consumo de combustível por fontes moveis aéreas resultaram em 1.291,00 tCO<sub>2</sub>eq no ano de 2021, representando 1,32% das emissões totais de GEE.



## Perdas por transmissão e distribuição de eletricidade

A fonte de perdas por distribuição de eletricidade gerou um total de 1.103,93 tCO<sub>2</sub>eq no ano de 2021, representando 1,13% das emissões totais de GEE.



Abaixo estão gráficos que mostram as emissões totais de GEE do Município de Bonito, de acordo com as fontes de emissão.

Gráfico 3. Emissões de GEE do Município de Bonito segundo fontes de emissão no ano de 2021

### Emissões de GEE do Município de Bonito por fonte de emissão

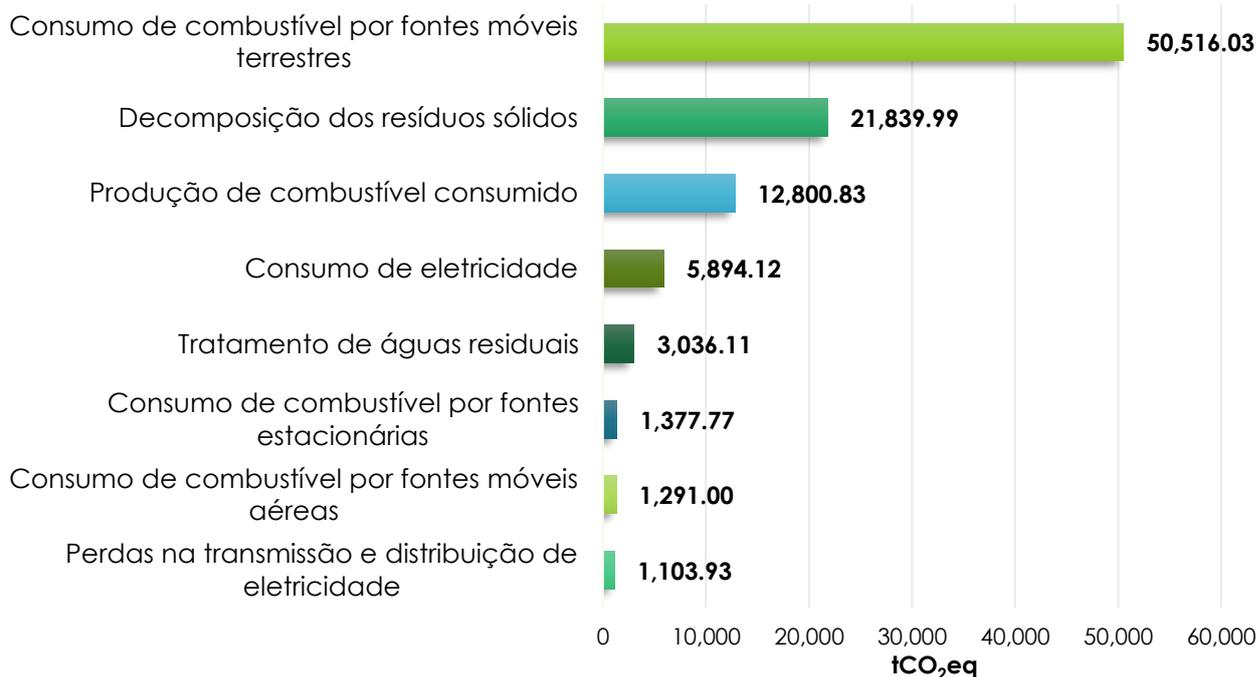
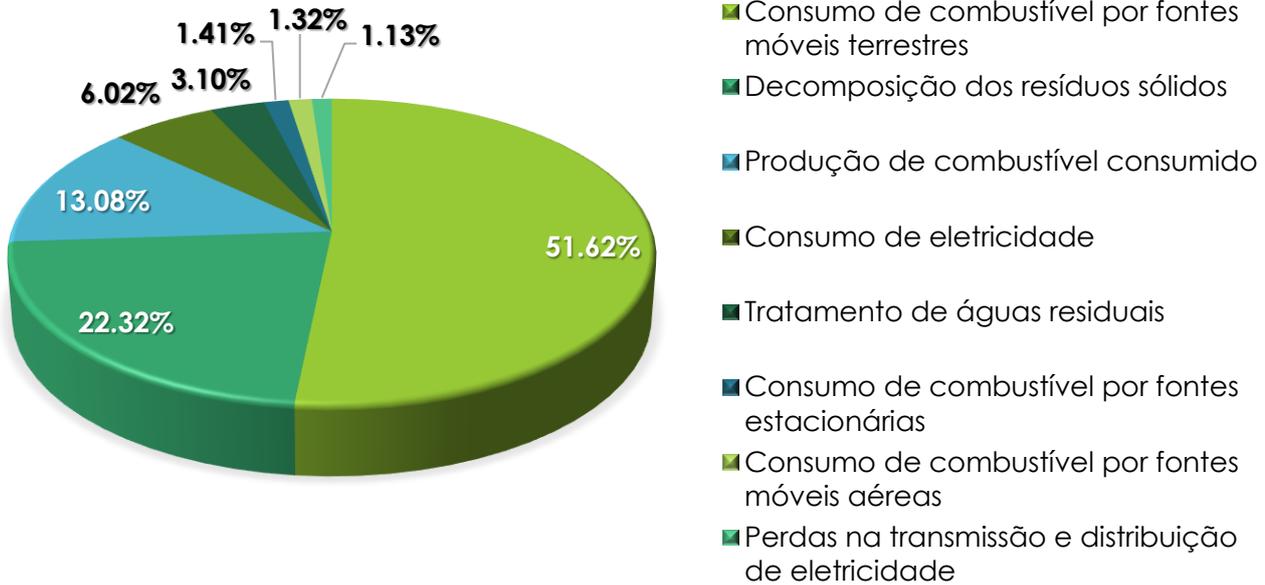


Gráfico 4. Porcentagens da emissão do GEE das fontes do Município de Bonito no ano de 2021

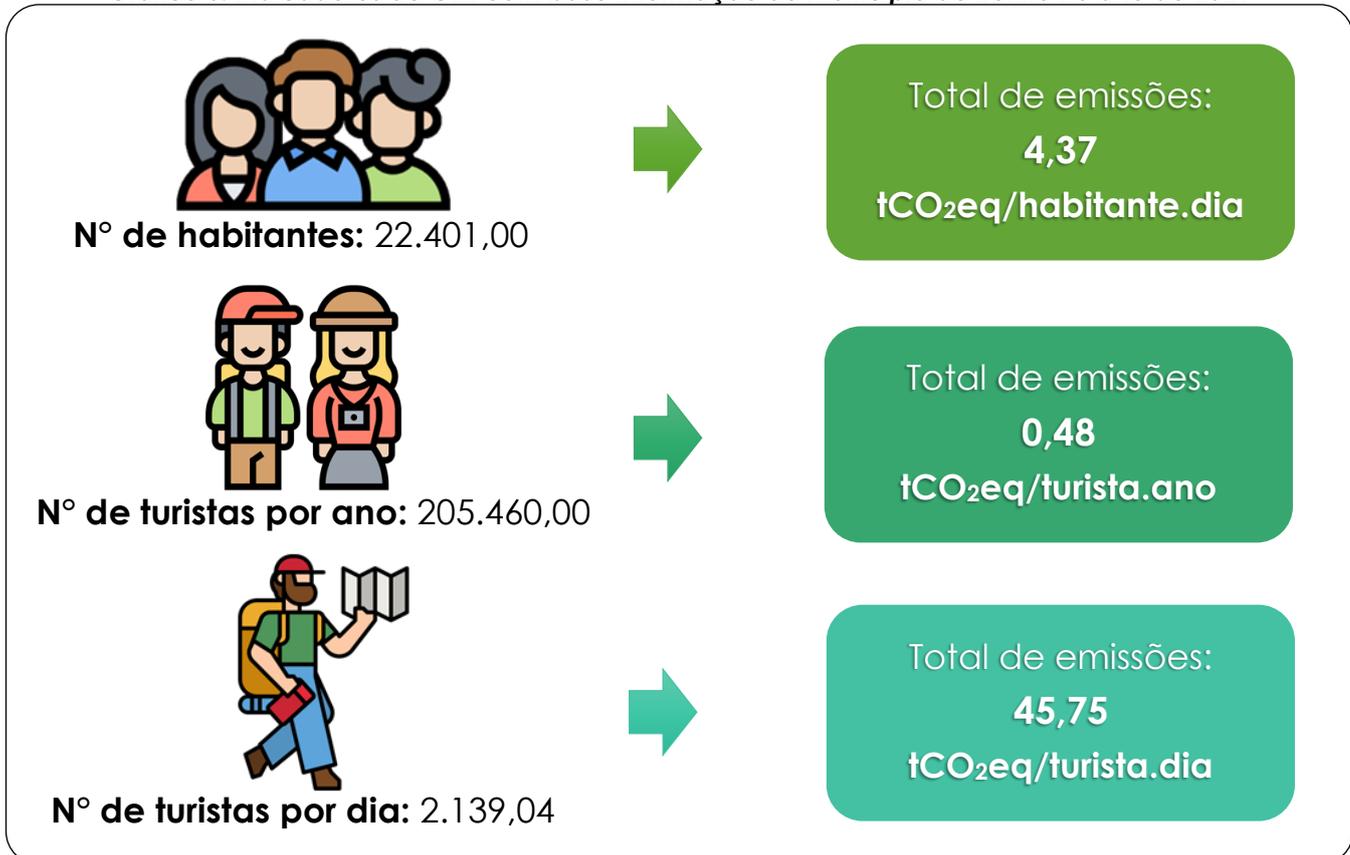
### Porcentagem de emissões de GEE do Município de Bonito por fonte de emissão



#### 5.1.3. Indicadores de emissão de GEE no ano de 2021

Com base na quantidade de colaboradores, metro quadrados(m<sup>2</sup>) da área das instalações, número de clientes e total de refeições preparadas no Destino Turístico de Bonito, estimou-se os indicadores de acordo com os resultados obtidos e segundo as fontes de emissão de GEE consideradas. Os resultados se apresentam no seguinte gráfico:

Gráfico 5. Indicadores de GEE com base informação do Município de Bonito no ano de 2021



## 5.2. Pegada de Carbono do Destino Turístico em 2021

No ano de 2021, A Pegada de Carbono do Destino Turístico de Bonito gerou um total de:

**17.829,42 tCO<sub>2</sub>eq**

Para obter o total das emissões de GEE geradas especificamente pelas atividades turísticas, foi utilizado o seguinte procedimento:

- A porcentagem do total de turistas por dia foi considerada, já que os dados do número anual de turistas correspondente ao ano 2021 não é constante por dia igual a 205.460,00<sup>7</sup> ao contrário do número de habitantes que se mantém constante diariamente ao longo do ano.
- Portanto, o número de turistas/dia foi estimado considerando seu tempo de estadia, que é igual a 3,8 dias.<sup>8</sup>
- Uma vez obtido o número de turistas por dia, foi aplicado o percentual de habitantes comuns e habitantes que trabalham em serviços, onde o turismo é o principal serviço da cidade.

**Tabela 18. Total de turistas, habitantes de serviços turísticos e habitantes comuns em 2021**

Tipo	Quantidade	Porcentagem
Turistas/dia	2.139,04	8,72%
Habitantes (Serviços)	2.332,00	9,50%
Habitantes comuns	20.069,00	81,78%
<b>Total</b>	<b>24.540,04</b>	<b>100,00%</b>

Fonte: IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2021)<sup>9</sup> & OTEB – Observatório do Turismo e Eventos de Bonito-MS (2021)<sup>10</sup>

Finalmente, uma vez obtidas as porcentagens, a respectiva porcentagem de turistas + habitantes (serviços) (igual a 18,22%) foi aplicada ao total de emissões de GEE geradas no município de Bonito, obtendo um total de 17.829,42 tCO<sub>2</sub>eq para as emissões de GEE geradas pelo Destino Turístico de Bonito.

A mesma relação calculada é aplicada aos escopos apresentados seguidamente:

**Tabela 19. Estimativa das emissões de GEE associadas ao Destino Turístico de Bonito de acordo com os escopos no ano de 2021**

Escopo 1	Escopo 2	Escopo 3
10.243,08	1.073,87	6.512,46

<sup>7</sup> OTEB (2022). BOLETIM OTEB – OUTUBRO 2022. (Pág. 4). [https://otbonito.com.br/wp-content/uploads/2022/11/OTEB-Boletim-2022\\_10.pdf](https://otbonito.com.br/wp-content/uploads/2022/11/OTEB-Boletim-2022_10.pdf)

<sup>8</sup> OTEB. (n.d.). Inventário turístico de bonito e região (2015-2016). [https://otbonito.com.br/wp-content/uploads/2019/06/01\\_Inventario-Tur%C3%ADstico-Bonito-e-Regi%C3%A3o-2015\\_2016-v02.pdf](https://otbonito.com.br/wp-content/uploads/2019/06/01_Inventario-Tur%C3%ADstico-Bonito-e-Regi%C3%A3o-2015_2016-v02.pdf)

<sup>9</sup> IBGE. (n.d.). População. <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ms/bonito/panorama>

<sup>10</sup> OTEB. (2022). ANUÁRIO ESTATÍSTICO DO TURISMO DE BONITO ANO BASE – 2021. [https://otbonito.com.br/wp-content/uploads/2022/01/OTEB-Anuario-Estatistico\\_Bonito-2021.pdf](https://otbonito.com.br/wp-content/uploads/2022/01/OTEB-Anuario-Estatistico_Bonito-2021.pdf)

# 6

## Impacto positivo no clima

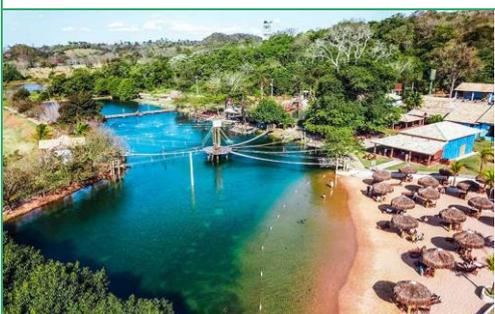
Na análise do impacto climático positivo (captura de carbono), foram consideradas as áreas das propriedades privadas onde estão localizados os principais destinos turísticos de Bonito. A fim de obter os limites geográficos destas propriedades, os seus shapefiles foram descarregados do Sistema Nacional de Cadastro Ambiental Rural (SICAR)<sup>11</sup>. Foram considerados os 9 principais destinos turísticos mais visitados.

A captura de carbono foi estimada utilizando uma plataforma que tira imagens de satélite da MODIS/Terra Net Primary Production (NPP). A NPP é obtida a partir da soma dos produtos líquidos da fotossíntese, obtidos a partir da diferença entre a Produtividade Primária Bruta e a Manutenção da Respiração da vegetação detectada. Com isto, estima-se a captura de C e depois aplica-se o fator de conversão de tC para tCO<sub>2</sub>eq, que é 3,6663.

**Tabela 20. Carbono total capturado nos principais destinos turísticos de Bonito**

Destino	Área	Carbono total capturado no ano 2021
Bonito Aventura. Cabanas Arvorismo	42,90 ha	546.28 tCO <sub>2</sub> eq

<sup>11</sup> SICAR - Sistema Nacional de Cadastro Ambiental Rural. <https://www.car.gov.br/>

Destino	Área	Carbono total capturado no ano 2021
<p>Cachoeiras do Rio do Peixe</p> 	<p>252,50 ha</p> 	<p>3,215.35 tCO<sub>2</sub>eq</p>
<p>Eco Parque Porto da Ilha</p> 	<p>14,80 ha</p> 	<p>227.31 tCO<sub>2</sub>eq</p>
<p>Estância Mimosa</p> 	<p>420,00 ha</p> 	<p>5,250.14 tCO<sub>2</sub>eq</p>
<p>Grua do lago azul</p> 	<p>331,30 ha</p> 	<p>4,879.85 tCO<sub>2</sub>eq</p>
<p>Nascente Azul</p> 	<p>91,80 ha</p> 	<p>1,576.51 tCO<sub>2</sub>eq</p>

Destino	Área	Carbono total capturado no ano 2021
Parque das Cachoeiras	777,10 ha	11,893.48 tCO <sub>2</sub> eq
		
Parque Ecológico Rio Formoso	1.123,90 ha	16,403.03 tCO <sub>2</sub> eq
		
<b>Total</b>	<b>11.335,35 ha</b>	<b>43,991.93 tCO<sub>2</sub>eq</b>

No total, os destinos turísticos "Bonito Aventura. Cabanas Arvorismo", "Cachoeiras do Rio do Peixe", "Eco Parque Porto da Ilha", "Estância Mimosa", "Gruta do lago azul", "Nascente Azul", "Parque das Cachoeiras", "Parque Ecológico Rio Formoso" e "Rio Sucuri Ecoturismo" captaram 165.856,08 tCO<sub>2</sub>eq no período de 2021.

**Tabela 21. Resumo geral do carbono total capturado nos principais destinos turísticos de Bonito**

Destino	Área (ha)	Carbono total capturado no ano 2021 (tCO <sub>2</sub> eq)
Bonito Aventura. Cabanas Arvorismo	42,90	546,28
Cachoeiras do Rio do Peixe	252,50	3.215,35
Eco Parque Porto da Ilha	14,80	227,31
Estância Mimosa	420,00	5.250,14
Gruta do lago azul	331,30	4.879,85
Nascente Azul	91,80	1.576,51
Parque das Cachoeiras	777,10	11.893,48
Parque Ecológico Rio Formoso	1.123,90	16.403,03
Rio Sucuri Ecoturismo	8.338,70	121.864,15
<b>Total</b>	<b>11.393,00</b>	<b>165.856,08</b>

# 7

## Medidas de mitigação

### 7.1. Medidas de Mitigação Propostas

#### Organização e participação

#### Engajamento da População Local

A participação da população deve incluir amplas perspectivas e interesses da comunidade, incluindo a consideração das diferenças em termos de gênero, idade e renda, incluindo as populações frequentemente marginalizadas, a fim de garantir uma tomada de decisão mais justa.

Ao mesmo tempo, os processos participativos capturam o conhecimento local relevante e garantem que ele se reflita nas decisões.

A participação pode assumir várias formas, de consultas formais, divulgação e programas de educação, a ações individuais, a campanhas da sociedade civil projetado para alcançar objetivos comunitários ambiciosos.



#### Capacidades e suporte dos órgãos públicos

O primeiro passo da implementação de medidas de mitigação sólidas é a estruturação dos órgãos públicos locais e regionais para suportar e apoiar essas medidas. O compromisso com a ação climática envolve esforços a curto, médio e longo prazo para reduzir substancialmente as emissões de GEE pelo município. Dessa forma, resta importante que essas ações atravessem diferentes governos, e estejam inseridos em um plano de desenvolvimento a longo prazo.

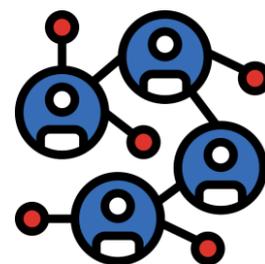


Para ser eficaz, o planejamento da mudança climática requer uma abordagem intersetorial, abrangente e integrada, com atores trabalhando ao longo das fronteiras administrativas.

Esse processo pode também encorajar múltiplos atores a integrar objetivos de mitigação e adaptação em seu próprio planejamento, contribuindo para a construção de parcerias e inovações.

A mudança climática é um desafio relativamente novo para muitas cidades e, portanto, é um aprendizado contínuo. Isso requer sensibilizar e capacitar autoridades eleitas e nomeadas da cidade que estarão defendendo, preparando, implementando e monitorando o plano.

A participação em redes regionais, nacionais e internacionais de cidades que promovem ações climáticas pode facilitar o aprendizado, compartilhamento ponto a ponto e acesso a ferramentas e recursos. A adesão à rede também oferece solidariedade, incentiva ação mais ambiciosa, e confere reconhecimento a conquistas locais.



## Engajamento de Stakeholders chave

- Instituições de pesquisa
- ONGs
- Setor privado
- Organizações comunitárias

Todos esses atores estão engajados em desenvolver suas próprias inovações frente o clima, muitas vezes por desenvolver "laboratórios urbanos", testar novas formas de uma economia verde, inovando tecnicamente e economicamente e promovendo formas alternativas de consumo. Tais esforços podem moldar a visão e aumentar a ambição dos governos municipais.



## Principais Campos de atuação



Otimização do consumo de energia elétrica em prédios



Incentivos à mobilidade de baixa emissão



Promover engajamento de turistas na mitigação



Descarbonização da rede elétrica



Melhoria do tratamento de resíduos

## Tratamento de resíduos sólidos

O tratamento adequado dos resíduos sólidos orgânicos tem impacto substancial sobre a pegada de carbono de Bonito. Essas ações impedem que os resíduos orgânicos acabem sendo destinados para aterros, onde são transformados em metano por meio da decomposição anaeróbia. Quando bem destinados, esses resíduos são utilizados para gerar outros subprodutos como o composto, o biogás e o biochar, que podem retornar à sociedade com um impacto positivo, sem afetar o clima no processo. No entanto, para que a mensuração desse impacto seja possível, é preciso primeiro desenvolver um método de amostragem eficiente e constante. Abaixo, seguem exemplos de ações realizadas em outras cidades:

- Amostragem qualitativa dos resíduos
- Projetos de compostagem comunitária
  - “A Revolução dos Baldinhos” – Florianópolis<sup>12</sup>
- Projetos de compostagem governamentais
  - San Francisco - EUA<sup>13</sup>
  - Rhodes – Grécia<sup>14</sup>
- Biochar (Biocarvão)<sup>15</sup>



## Engajamento de turistas

O engajamento de turistas na ação climática é uma peça-chave da redução de emissões de um destino. Os turistas estão no centro de todas as atividades do destino, e podem impactar o ambiente positivamente ou negativamente. Dessa forma, a conscientização e educação ambiental dessas pessoas é fundamental para que o impacto seja reduzido a longo prazo. Isso inclui medidas ligadas à destinação correta do lixo gerado por eles, escolha de transportes mais sustentáveis, apoio a projetos de reflorestamento e ecologia local, entre outras possibilidades.

### Exemplos:

- Possibilidade de turistas apoiarem os projetos de reflorestamento.
- Conscientização para redução de lixo.



<sup>12</sup> Calgaro, S. (2018). A revolução dos baldinhos. *Believe Earth*. <https://believe.earth/pt-br/revolucao-dos-baldinhos/>

<sup>13</sup> US EPA – United States Environmental Protection Agency. (2021) Zero Waste Case Study: San Francisco. <https://www.epa.gov/transforming-waste-tool/zero-waste-case-study-san-francisco>

<sup>14</sup> Interreg Balkan-Mediterranean BIOWASTE. (2017). UTILIZING "PAY AS YOU THROW SYSTEMS AND AUTONOMOUS COMPOSTING UNITS FOR BIOWASTES MANAGEMENT IN TOURISTIC AREAS - BIOWASTE". <https://biowaste-balkanmed.eu/wp-content/uploads/2020/07/Brosura-ang.indd.pdf>

<sup>15</sup> Namibia Biomass Industry Group (N-BiG). (2022). Biochar - Investing in the Future. *YouTube*. [https://www.youtube.com/watch?v=N6vj2\\_BYmtw](https://www.youtube.com/watch?v=N6vj2_BYmtw)

## Uso de energias renováveis

O uso de energias renováveis na rede elétrica é um passo importante rumo a descarbonização da rede. Isso inclui o investimento em painéis fotovoltaicos, energia eólica, geradores a partir de biocombustíveis, e energia hidrelétrica descentralizada, de baixo impacto. Felizmente, a rede elétrica brasileira é uma das mais sustentáveis e descarbonizadas do mundo, o que já contribui muito para a redução das emissões.

### Exemplos:

- Painéis fotovoltaicos
- Geradores a partir de biocombustíveis



## Gestão do consumo elétrico

Substituir as lâmpadas incandescentes e fluorescentes por lâmpadas de LED na iluminação pública, que são as mais sustentáveis do mercado atualmente. Além disso, promover a troca de maquinários antigos por mais eficientes no uso da energia, principalmente em órgãos públicos.



## Incentivo a projetos de restauração ambiental

A restauração ambiental pode ser promovida diretamente pelos órgãos públicos, ou em parcerias com o setor privado e associações comunitárias/ongs. Além de capturar carbono atmosférico, o plantio de árvores possui oferece serviços auxiliares ao ambiente, como a redução da temperatura urbana, maior segurança hídrica para a região, melhoria da qualidade do solo, redução de riscos de deslizamento em regiões urbanas, manutenção da biodiversidade e melhoria da qualidade de vida da população.

- Projetos de Reflorestamento visando a conexão entre parcelas florestais.
- Incentivo à arborização urbana.
- Áreas verdes como parques e praças.
- Viveiros de mudas municipal.



## Mobilidade Urbana

A transição para uma mobilidade urbana descarbonizada é um dos maiores desafios enfrentados em termos de mitigação, visto que as soluções variam muito de acordo com o tamanho da cidade, estrutura, questões culturais e financeiras, tecnologia disponível no mercado, entre outras variáveis. As medidas devem levar em consideração as novas tecnologias para transportes coletivos elétricos, uso de bicicletas e meios de transporte alternativos a curtas distâncias, sistemas integrados de caronas, e o incentivo público para a transição a automóveis sustentáveis. No entanto, a atratividade do uso dessas alternativas se coloca como peça central nessa transição, a partir de um planejamento adequado das vias públicas para suportar outros tipos de veículos. Nesses casos, podemos mencionar ciclofaixas, faixas para motocicletas, centros de recarga de baterias, parcerias público-privadas para aluguel de bicicletas ou outros veículos e áreas de estacionamento específicas, que garantem maior segurança para que as pessoas utilizem esses meios de transporte, e tenham acesso facilitado a eles.

- Incentivo ao uso de bicicletas
- Sistemas de combustível alternativos para diversos veículos
  - Elétricos, biocombustível, mistos.
- Sistemas de mobilidade compartilhados
  - Sistemas de carona, aluguel de veículos, economia compartilhada.

### Bibliografia:

L. Butler, T. Yigitcanlar & A. Paz. (2020). Smart Urban Mobility Innovations: A Comprehensive Review and Evaluation. *IEEE Access*, vol. 8, pp. 196034-196049. doi: <http://dx.doi.org/10.1109/ACCESS.2020.3034596>



## 7.2. Compensação das Emissões de Carbono

Em linha com o Ciclo de Certificação de Bonito, o primeiro destino do ecoturismo a se tornar neutro em carbono, foi executada a compra de créditos de carbono / Certified Reduction Emissions (CERs) para o projeto ambiental "SHYAM DRI WHR CPP", um projeto localizado na Índia que gera eletricidade a partir do vapor produzido pelo calor residual recuperado dos gases residuais, que é validado pelas Nações Unidas. A correspondente compensação de emissões de GEE no Escopo 2 foi realizada para um total de 1.000 tCO<sub>2</sub>eq, que foi executada em novembro de 2022.

É importante notar que as emissões de GEE remanescentes geradas pelas atividades turísticas em Bonito, ou seja, descontadas as 1.000 tCO<sub>2</sub>eq compensadas por CERs, iguais a igual a 16.829,42 tCO<sub>2</sub>eq, são neutralizadas devido à captura de carbono nas áreas dos principais destinos turísticos de Bonito igual a 43.991,93 tCO<sub>2</sub>e.



# 8

## Recomendações

Com base na experiência em torno da pegada de carbono, Green Initiative também considera pertinente listar algumas recomendações, detalhadas:

- Manter o monitoramento da gestão e internalizar a gestão na medição da pegada de carbono como uma prática integrada nos processos e operações das organizações envolvidas, permitindo o gerenciamento proativo das emissões de GEE do Destino Turístico de Bonito.
- Recomenda-se que o conhecimento do clima, e da sustentabilidade em geral, seja transversal, e que gerentes e equipes em geral continuem a ampliar sua compreensão da situação ambiental e dos desafios e oportunidades que ela apresenta no Destino Turístico de Bonito.
- Recomenda-se que o Município de Bonito considere ações para melhorar seus registros e armazenamento de informações para fins de cálculo de emissões, a fim de realizar uma sólida coleta de informações e continuar com a gestão da pegada de carbono.
- Com base na experiência acumulada na medição desta pegada de carbono, recomenda-se manter a sistematização das informações, como parte das responsabilidades da equipe designada. Além disso, é recomendável que as informações sejam coletadas mensalmente ou bimestralmente, evitando trabalho retroativo.
- Recomenda-se que as medidas de mitigação propostas sejam implementadas, pois elas podem trazer múltiplos benefícios além da ação climática. Além disso, isto permitirá o desenvolvimento de novas capacidades internas associadas à economia circular.
- Deve ser avaliado para fazer um esforço para calcular as emissões de GEE com a abordagem BASIC+, que permitiria obter ainda mais informações para o cálculo das emissões de GEE e considerar mais atividades que ocorrem dentro do Município de Bonito, além do turismo.
- Bonito precisa incorporar a gestão da pegada de carbono e a renovação de sua certificação Climate Positive dentro dos compromissos e metas anuais do município. Esta prática pode favorecer o acesso a recursos e financiamento climático diferenciado, o que contribuirá para a reativação econômica e o desenvolvimento sustentável da cidade, melhorando a qualidade de vida de sua população e a experiência dos turistas que visitam os destinos turísticos de Bonito.

# 9

## Conclusões

- Em 2021, a Pegada de Carbono do Município de Bonito apresenta um total de 97.859,77 tCO<sub>2</sub>eq e emissões de GEE correspondentes especificamente às atividades turísticas do Destino Turístico de Bonito total 17.829,42 tCO<sub>2</sub>eq.
- Em a Pegada de Carbono do Município de Bonito, a fonte Consumo de combustível por fontes móveis terrestres apresenta um total de 50.516,03 tCO<sub>2</sub>eq de emissões de GEE, sendo essa a fonte mais importante de emissões de GEE. A fonte de Decomposição de resíduos sólidos apresenta um total de 21.839,99 tCO<sub>2</sub>eq de emissões de GEE, sendo a segunda fonte de emissão de GEE mais importante. O Produção de combustível consumido totalizou 12.800,83 tCO<sub>2</sub>eq, sendo essa a terceira fonte com maior quantidade de emissões de GEE. A fonte que menos gerou emissões de GEE foi Perdas na transmissão e distribuição de eletricidade, apresentando um valor igual a 1.103,93 tCO<sub>2</sub>eq.
- Ademais, o escopo1 (Emissões de GEE de fontes localizadas dentro de os limites da cidade) é a que apresenta a maior quantidade de emissões de GEE do Município de Bonito com um total de 56.220,90 tCO<sub>2</sub>eq, representando 57,45% do total de emissões de GEE. O escopo 2 (Emissões de GEE que resultam do uso de eletricidade, calor, vapor e/ou refrigeração fornecidos pela rede dentro dos limites da cidade) apresenta um total de GEE do Município de Bonito com um total de 5.894,12 tCO<sub>2</sub>eq de emissões de GEE, representando 6,02% do total de emissões, tendo este escopo a menor quantidade de emissões de GEE. O escopo 3 (Todas as outras emissões de GEE que ocorrem fora dos limites da cidade como resultado de atividades que ocorrem dentro dos limites da cidade) apresenta um total de 35.744,75 tCO<sub>2</sub>eq, representando 36,53% do total de emissões de GEE.
- Os indicadores de emissão de GEE obtidos por a Pegada de Carbono do Município de Bonito, no período de 2021 foram:
  - 4,37 tCO<sub>2</sub>eq/habitante.dia
  - 0,48 tCO<sub>2</sub>eq/turista.ano
  - 45,75 tCO<sub>2</sub>eq/turista.dia
- É importante que o Destino Turístico de Bonito continue com sua gestão na medição da pegada de carbono, pois, juntamente com as medidas de mitigação, as emissões de GEE nos próximos anos diminuiriam, garantindo uma gestão ambiental adequada, de acordo com os objetivos de desenvolvimento sustentável do acordo de Paris.

# 10

## Anexos

### 10.1. Fatores de emissão e parâmetros utilizados

**Anexo 1. Valor calórico líquido de combustíveis**

Combustível	VCN	Unidades
Gás liquefeito de petróleo	4,73E-05	TJ/kg
Diesel S10	3,53E-05	TJ/L
Diesel S500	3,53E-05	TJ/L
Gasolina	3,29E-05	TJ/L
Etanol	3,29E-05	TJ/L
Diesel	3,60E-05	TJ/L
Biodiesel	2,13E-05	TJ/L
Gasolina aérea	3,09E-05	TJ/L

Fonte: Diretrizes IPCC - Capítulo 1: Introdução

**Anexo 2. Fator de emissão de combustíveis fontes moveis**

Combustível	FE CO <sub>2</sub>	FE CH <sub>4</sub>	FE N <sub>2</sub> O	Unidades
Diesel S10	74.100,0	3,9	3,9	kg/TJ
Diesel S500	74.100,0	3,9	3,9	kg/TJ
Gasolina	69.300,0	33,0	3,2	kg/TJ
Etanol	-	18,0	-	kg/TJ
Diesel	74.100,0	3,9	3,9	kg/TJ
Biodiesel	-	3,9	3,9	kg/TJ
Gasolina aérea	69.300,0	0,5	2,0	kg/TJ

Fonte: diretrizes IPCC - Capítulo 3: Combustão móvel

### Anexo 3. Fator de emissão de combustíveis fontes fixas

Combustível	FE CO <sub>2</sub>	FE CH <sub>4</sub>	FE N <sub>2</sub> O	Unidade
Gás líquido de petróleo	63.100,0	1,0	0,1	kg/TJ

Fonte: Diretrizes IPCC - Capítulo 2: Combustão estacionária

### Anexo 4. Fator de emissão do consumo de eletricidade

País	tCO <sub>2</sub> e/MWh
Brasil - 2021	0,126

Fonte: Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (Brasil)

### Anexo 5. Porcentagem de perdas de transmissão e distribuição de eletricidade

País	tCO <sub>2</sub> e/MWh
Brasil	15.77%

Fonte: Perdas na transmissão e distribuição de energia elétrica (% da produção) - Brasil.

### Anexo 6. Fatores de emissão da produção de combustível consumido (upstream)

Combustível produzido	Unidade	FE (kgCO <sub>2</sub> eq/ unidade)
Gás liquefeito de petróleo	quilogramas	0,347
Diesel	litros	0,610
Diesel S10	litros	0,610
Diesel S500	litros	0,610
Gasolina	litros	0,603
Gasolina aérea	litros	0,527

Fonte: UK Government GHG Conversion Factors for Company Reporting (2021)

### Anexo 7. Fatores de emissão do consumo de água

Atividade	Fator de emissão (kgCO <sub>2</sub> eq/m <sup>3</sup> )
Factor corrector para el CH <sub>4</sub> (MCF)	0,80
Capacidad de producción máxima de CH <sub>4</sub> (Bo)	0,60

Fonte: Diretrizes IPCC - Capítulo 6: Águas residuais

### Anexo 8. Valores de acordo com a variável resíduos sólidos

Tipo de resíduo	Fator de emissão (kgCO <sub>2</sub> eq/ton)
Papel	1.041,80
Metal	8,90
Vidro	8,90
Plástico	8,90
Orgânicos	587,34

Fonte: Diretrizes do IPCC – Resíduos (2006)

## 10.2. Potencial de aquecimento global

*Anexo 9. Potencial de aquecimento global*

Gás de efeito estufa	Valor
Dióxido de carbono (CO <sub>2</sub> )	1
Metano (CH <sub>4</sub> ) – Fóssil	30
Metano (CH <sub>4</sub> ) – Biomassa	28
Óxido nitroso (N <sub>2</sub> O)	265

*Fonte: IPCC Fifth Assessment Report (AR5)*

# Relatório da Pegada de Carbono do Destino Turístico de Bonito



2021

greeninitiative  
For a climate positive planet

