

# **INVENTÁRIO DE GASES DE EFEITO ESTUFA - GEE**

**INSTITUTO DHARMA**

**EXPEDIÇÃO CHAPADA DIAMANTINA 2024**

Agosto de 2024



## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>3</b>
<b>2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....</b>	<b>3</b>
2.1. MUDANÇAS CLIMÁTICAS .....	3
2.2. POR QUE FAZER UM INVENTÁRIO DE GEE.....	5
2.3. PROGRAMA BRASILEIRO GHG PROTOCOL .....	5
2.4. NORMA ABNT NBR ISO 14064-1 .....	7
2.5. PRINCÍPIOS DE CONTABILIZAÇÃO DE EMISSÕES E REMOÇÕES .....	8
<b>3. METODOLOGIA DE CÁLCULO .....</b>	<b>9</b>
3.1. DEFINIÇÃO DE ABRANGÊNCIA .....	10
<b>3.1.1. Limites organizacionais.....</b>	<b>10</b>
<b>3.1.2. Limites operacionais.....</b>	<b>11</b>
<b>3.1.3. Fontes excluídas .....</b>	<b>13</b>
<b>3.1.4. Período coberto .....</b>	<b>13</b>
3.2. COLETA DE DADOS.....	14
<b>4. EMISSÕES CONSOLIDADAS .....</b>	<b>14</b>
4.1. EMISSÕES CONSOLIDADAS POR ESCOPO .....	14
<b>4.1.1. Emissões de Escopo 3 .....</b>	<b>15</b>
<b>5. ANÁLISE DE INCERTEZA.....</b>	<b>19</b>
<b>6. REDUÇÕES E COMPENSAÇÕES .....</b>	<b>20</b>
<b>7. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>21</b>

### **Lista de Quadros**

Quadro 1. Identificação da instituição .....	10
Quadro 2. Identificação da Atividade.....	11
Quadro 3. Fontes de emissão de GEE descritas no GHG Protocol .....	11
Quadro 4. Fontes de emissão de GEE do inventário da Expedição Chapada Diamantina .....	13

### **Lista de Tabelas**

Tabela 1. Potencial de aquecimento global dos gases de efeito estufa.....	10
Tabela 2. Emissões consolidadas.....	14
Tabela 3. Emissão de combustão móvel – Aeronave .....	16
Tabela 4. Emissão de combustão móvel – Ônibus .....	17
Tabela 5. Emissão de combustão móvel – Automóvel.....	17
Tabela 6. Fator de emissão para a combustão do combustível querosene de aviação ...	18
Tabela 7. Fator de emissão para a combustão do combustível gasolina .....	18
Tabela 8. Fator de emissão para a combustão do combustível diesel .....	19
Tabela 9. Metodologia de avaliação da qualidade da informação.....	19
Tabela 10. Qualidade dos dados por fontes de emissões.....	20

### **Lista de Figuras**

Figura 1. Emissões Consolidadas .....	15
---------------------------------------	----

## **1. INTRODUÇÃO**

Este relatório tem o objetivo de apresentar o Inventário de Emissões de Gases do Efeito Estufa (GEE), visa atender o interesse do Instituto Dharma com o levantamento de emissões obtidas com atividades da Expedição Chapada Diamantina, com intuito de buscar a neutralização do carbono.

A Expedição Chapada Diamantina se trata de uma atividade voluntária, organizada pelo Instituto Dharma, onde um grupo de profissionais e não profissionais da área da saúde se deslocou até as comunidades de Lençóis e Ibicoara, no estado da Bahia, para atender famílias de povoados e quilombos que possuem pouca ou nenhuma infraestrutura local básica.

O inventário de GEE é uma importante ferramenta estratégica corporativa no contexto de mudanças climáticas, que permite ao grupo avaliar e aprimorar seu sistema de gestão no que se refere à perspectiva de contribuir para a redução do aquecimento global, no que lhe cabe.

O presente inventário compreende as emissões realizadas pelos participantes da Expedição Chapada Diamantina, coordenada pelo Instituto Dharma. O levantamento foi desenvolvido a partir dos conceitos e diretrizes estabelecidas pelas especificações de contabilização e quantificação do Programa Brasileiro GHG Protocol (PBGHGP) e em conformidade com a ISO 14064-1, em sua busca constante pelos mais altos padrões de sustentabilidade.

## **2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

### **2.1.MUDANÇAS CLIMÁTICAS**

O ambiente está em constante mudança, mas a grande maioria delas ocorre lentamente, ao longo do tempo. O ciclo do dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), nas últimas décadas vem aumentando a concentração, principalmente, devido à queima de combustíveis fósseis, agricultura, pecuária intensiva e desmatamento.

O efeito estufa, que é um fenômeno natural de retenção do calor na atmosfera, vem sendo intensificado, e “há indícios de que o aumento excessivo da concentração de gases causadores do efeito estufa na atmosfera está causando alterações nos padrões climáticos da Terra, o que afetará a biodiversidade e qualidade de vida em determinadas regiões do planeta” (ABNT; BID, 2013). Além do CO<sub>2</sub>, outros gases apresentam uma grande relevância para intensificação do efeito estufa, são eles:

- a) Metano (CH<sub>4</sub>);
- b) Óxido Nitroso (N<sub>2</sub>O);
- c) Hexafluoreto de Enxofre (SF<sub>6</sub>);
- d) Hidrofluorcarbonos (HFCs);
- e) Perfluorcarbonos (PFCs);
- f) Trifluoreto de Nitrogênio (NF<sub>3</sub>).

O termo Mudanças Climáticas, vem sendo empregado e difundido com mais frequência nos últimos anos, especialmente após o primeiro relatório do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC) elaborado em 1990. Os relatórios apresentam, por meio de dados e modelagem técnica, os impactos que o planeta vem sofrendo e as consequências no futuro (ABNT; BID, 2013).

Segundo os relatórios do IPCC, se a concentração de CO<sub>2</sub> alcançar o dobro do nível pré-industrial, é possível que ocorra um aumento médio na temperatura da Terra de 1,5 °C a 4,5 °C, o que impactaria na elevação do nível do mar e mudanças nos padrões de precipitação (ABNT; BID, 2013).

Portanto, devido a repercussão e alarde a respeito das mudanças climáticas, grandes encontros entre líderes de governo vêm acontecendo. Em 1992 ocorreu a Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças do Clima (UNFCCC), durante a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento (CNUMAD) e que instituiu a Conferência das Partes (*Conference of the Parties*) ou COP, a qual se reúne anualmente para debater as questões acerca da Mudança do Clima (ABNT; BID, 2013).

No Brasil, em 2009 foi estabelecida a Política Nacional sobre Mudança do Clima (Lei n.º. 12.187/2009), a qual define metas de redução de emissões de GEE na faixa de 36,1% a 38,9% das emissões projetadas para o ano de 2020. A política prevê (BRASIL, 2009):

- a) estímulo para criação de um Mercado Brasileiro de Redução de Emissões (MBRE), ou seja, créditos de carbono;
- b) implementação de medidas para promover a adaptação à mudança do clima pelas 3 (três) esferas da Federação;
- c) preservação, à conservação e à recuperação dos recursos ambientais; entre outros.

Para tanto, uma ferramenta que busca auxiliar na quantificação dos GEE, é o Inventário de Emissões de Gases de Efeito Estufa. Por seu intermédio é possível conhecer o nível de emissões destes gases e suas principais fontes, e a partir daí, gerir sua mitigação.

## 2.2.POR QUE FAZER UM INVENTÁRIO DE GEE

A elaboração do inventário de Gases de Efeito Estufa (GEE) é o primeiro passo para que uma organização possa contribuir com o combate ao aquecimento global. O estudo é uma ferramenta importante para que as instituições identifiquem oportunidades de redução de custos, por meio de ações de eficiência energética e operacional (ABNT; BID, 2013). Como exemplo se sua implantação, por meio do inventário, é possível avaliar se os produtos desenvolvidos são elaborados com baixa emissão de carbono.

O conhecimento dos índices de emissões de gases permite “avaliar a intensidade energética do processo de fabricação e, por conseguinte, desenvolver ações para reduzir estes gastos e lograr um custo de produção menor” (ABNT; BID, 2013), ou seja, é uma vantagem competitiva, visto que quanto mais baixo o gasto energético, maior a competitividade.

Um grande benefício econômico, pode ser a possibilidade de participação da organização no mercado de carbono e atração de novos investidores (ABNT; BID, 2013).

Além da questão econômica, a gestão das emissões de GEE, melhora a imagem da instituição perante os consumidores e colaboradores, visto que estão cada vez mais conscientes, e se sentem mais atraídos e comprometidos com as empresas que são mais respeitosas com o meio ambiente (ABNT, BID, 2013).

Outro benefício é a antecipação aos requisitos legais e às exigências do mercado, visto que, “implementar medidas de eficiência energética para reduzir as emissões de GEE deve ser uma prioridade para a empresa, preparando-a para qualquer exigência legal que possa ser imposta no futuro” (ABNT, BID, 2013).

## 2.3.PROGRAMA BRASILEIRO GHG PROTOCOL

Atualmente existem diferentes metodologias para elaboração de inventários corporativos de gases de efeito estufa, mas o *The Greenhouse Gas Protocol – A Corporate Accounting and Reporting Standard*, ou simplesmente *GHG Protocol*, é a ferramenta mais utilizada mundialmente por empresas, para caracterizar, quantificar e gerenciar suas emissões (ABNT, BID, 2013). Portanto, segundo o WRI Brasil (2023) o GHG Protocol

é um pacote de padrões, orientações, ferramentas e treinamentos para que empresas e governos mensurem e gerenciem as emissões antropogênicas responsáveis pelo aquecimento global. Criado por uma parceria entre o World Resource Institute (WRI) e o World Business Council for Sustainable Development (WBCSD), o GHG Protocol abrange padrões de contabilização de emissões e remoções de gases de efeito estufa (GEE) para cidades, setor corporativo, cadeia de valor, agropecuária, ciclo de vida do produto, entre outros. Os protocolos são, em sua maioria, desenvolvidos de forma abrangente e adaptados em diversos países, para melhor atender a cada realidade, a partir da qual cada país adapta o seu método.

Dessa forma, o Programa Brasileiro GHG Protocol foi criado em 2008, pelo FGVces e WRI, em parceria com o Ministério do Meio Ambiente, Conselho Empresarial Brasileiro para o Desenvolvimento Sustentável (CEBDS), World Business Council for Sustainable Development (WBCSD) e 27 Empresas Fundadoras (FGVces, 2023).

Para a realização dos inventários corporativos, o Programa Brasileiro GHG Protocol estabelece seis passos (ABNT, BID, 2013), quais sejam:

1. **Definir os limites organizacionais:** Nesse passo, a organização deve identificar e delimitar quais unidades e operações serão consideradas no inventário de GEE. Isso envolve determinar quais fontes e escopos de emissões serão incluídos, levando em conta tanto as emissões diretas (escopo 1) quanto as emissões indiretas provenientes de energia elétrica adquirida (escopo 2) e outras emissões indiretas relacionadas à cadeia de valor (escopo 3).
2. **Definir os limites operacionais:** Nessa etapa, a organização precisa definir quais atividades operacionais serão abrangidas pelo inventário. Isso envolve identificar as principais fontes de emissões de GEE, como processos industriais, transporte, consumo de energia, entre outros, e estabelecer critérios claros para a inclusão ou exclusão de atividades específicas.
3. **Selecionar metodologia de cálculo e fatores de emissão:** Nesse passo, a organização deve escolher a metodologia de cálculo mais adequada para quantificar suas emissões de GEE, levando em consideração as diretrizes estabelecidas pelo GHG Protocol. Além disso, é necessário utilizar os fatores de emissão apropriados para cada categoria de emissões, levando em conta as fontes de dados e informações disponíveis.

4. **Coletar dados das atividades que resultam na emissão de GEE:** Nessa fase, a organização deve coletar dados precisos e confiáveis sobre as atividades que resultam em emissões de GEE. Isso pode envolver a coleta de informações sobre o consumo de energia, o uso de combustíveis, as atividades de produção, as viagens de negócios, entre outros aspectos relevantes para o inventário de GEE.
5. **Calcular as emissões:** Com os dados coletados, a organização realiza os cálculos necessários para determinar as emissões de GEE de acordo com a metodologia escolhida. Isso inclui aplicar os fatores de emissão apropriados e realizar as conversões de unidades necessárias para obter os resultados.
6. **Elaborar o relatório de emissões de GEE:** Por fim, a organização deve elaborar um relatório detalhado das emissões de GEE, apresentando os resultados obtidos, a metodologia utilizada, os limites organizacionais e operacionais adotados, bem como outras informações relevantes. Esse relatório é importante para comunicar os resultados do inventário e permitir a avaliação do desempenho da organização em relação à redução de suas emissões.

#### 2.4. NORMA ABNT NBR ISO 14064-1

A norma ABNT NBR ISO 14064-1 apresenta uma série de diretrizes técnicas com princípios e requisitos para desenvolver, relatar e gerenciar inventários de Gases de Efeito Estufa (GEE) em organizações, a qual trata da gestão de gases de efeito estufa e está alinhada com os princípios do Protocolo de Gases de Efeito Estufa (*GHG Protocol*).

A normativa fornece diretrizes para a elaboração e verificação de inventários de emissões de GEE, permitindo que as organizações meçam e monitorem suas emissões de forma consistente e transparente. A norma abrange a identificação e o controle dos escopos das emissões, as metodologias para o cálculo das emissões e os requisitos para o relato dessas informações.

A conformidade com a norma é voluntária, mas muitas organizações optam por adotá-la como uma forma de gerenciar seus impactos ambientais e demonstrar seu compromisso com a sustentabilidade, sendo esta, aplicável a organizações de todos os setores e tamanhos, e seu uso ajuda a promover a responsabilidade ambiental e a redução das emissões de GEE.

A normativa inclui exigências para determinar os limites de fontes de emissão, orientações sobre a qualidade do gerenciamento do inventário, elaboração de relatórios,



auditoria interna e as responsabilidades da organização na verificação de suas atividades. Desta forma, trata-se de uma norma auditável por uma entidade externa independente, tornando o processo final em uma certificação para a organização (ABNT, BID, 2013).

## 2.5. PRINCÍPIOS DE CONTABILIZAÇÃO DE EMISSÕES E REMOÇÕES

A elaboração do inventário está em conformidade com os cinco princípios apresentados no Programa Brasileiro GHG *Protocol* e na norma ABNT NBR ISO 14064-1. A aplicação de princípios é fundamental para assegurar que as informações relacionadas ao GEE são descrições verdadeiras e corretas.

A seguir, são detalhados os cinco princípios:

- **Relevância:** Seleção das fontes, sumidouros, reservatórios de GEE, dados e metodologias apropriadas às necessidades do usuário pretendido. Este princípio busca assegurar que o inventário reflita, com exatidão, as emissões da empresa. Um aspecto importante é a seleção de um limite de inventário adequado, pois este limite deve estar ajustado às características da empresa, ao propósito para o qual vão ser utilizadas as informações do inventário e às necessidades dos usuários pretendidos.
- **Integralidade:** Inclusão de todas as emissões e remoções pertinentes de GEE. Todas as fontes de emissão dentro do limite de inventário escolhido precisam ser contabilizadas para que o inventário compilado seja abrangente e significativo. O Programa Brasileiro exige que todas as fontes de emissão pertencentes à empresa sejam contabilizadas e relatadas no inventário, embora uma pequena porcentagem dessas emissões possa ser estimada.
- **Consistência:** Possibilidade de comparações significativas de informações relacionadas a GEE. A aplicação consistente de abordagens de contabilização, limites de inventários e metodologias de cálculo é essencial para a produção de dados de emissões de GEE que sejam comparáveis no tempo. Se houver alguma mudança nos limites, nos métodos, nos dados ou em quaisquer outros fatores que afetem as estimativas de emissões, essas mudanças precisam ser transparentemente documentadas e justificadas.
- **Precisão:** Redução de assimetrias e incertezas até onde seja viável. Os processos de quantificação devem ser conduzidos de forma a minimizar incertezas. Devem-

se relatar as medidas tomadas para garantir a exatidão da contabilização de emissões.

- **Transparência:** Divulgação de informações suficientes e apropriadas, relacionadas ao GEE para permitir ao usuário pretendido, a tomada de decisões com razoável confiança. As informações devem ser registradas, compiladas e analisadas de forma a possibilitar que revisores internos e auditores externos atestem sua credibilidade. Devem-se identificar e justificar claramente quaisquer exclusões ou inclusões específicas; detalhar hipóteses com precisão e fornecer referências para as metodologias aplicadas e para as fontes de dados utilizadas.

### 3. METODOLOGIA DE CÁLCULO

O inventário é elaborado a partir dos conceitos e diretrizes estabelecidas pelas seguintes metodologias:

- “The Greenhouse Gas Protocol – a Corporate Accounting and Reporting Standard – Revised Edition” – WRI/WBCSD, 2011;
- “Especificações de Verificação do Programa Brasileiro GHG Protocol – Segunda Edição” – WRI/FGV, 2011;
- Ferramenta de Cálculo do PBGHG 2024 - versão atualizada (Ciclo 2024);
- “Contabilização, quantificação e publicação de Inventários Corporativos de Emissões de Gases de Efeito Estufa, primeira edição” – WRI/FGV, 2012;
- “ISO 14.064:2007 - Sistema de Gestão de Gases do Efeito Estufa” – Organização Internacional de Normatização (International Organization Standartization), 2007.

As metodologias de contabilização são baseadas, principalmente, nos documentos publicados pelo Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas:

- “IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories” – IPCC, 1996;
- “IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories” – IPCC, 2006.

Conforme o manual do IPCC, o inventário corporativo de emissões e remoções deve contabilizar os gases de efeito estufa preconizados no âmbito da UNFCCC, sendo: dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), metano (CH<sub>4</sub>), óxido nitroso (N<sub>2</sub>O), hidrofluorcarbonetos (HFCs), perfluorcarbonetos (PFCs), enxofre hexafluoreto (SF<sub>6</sub>), e nitrogênio trifluoreto (NF<sub>3</sub>).

Os resultados deste inventário são apresentados em CO<sub>2</sub> equivalente (CO<sub>2</sub>e), calculado através do Potencial de Aquecimento Global (ou Global Warming Potential – GWP) que cada GEE possui em relação ao dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), o qual foi adotado mundialmente como GEE padrão. Para este inventário foi considerado os GWP que constam no Assessment Report 5 (AR5) de 2013, publicado pelo IPCC, e alinhado com o GHG Protocol *Corporate Standard*. A Tabela 1 apresenta os GEE abordados por este inventário e seus respectivos GWP.

**Tabela 1. Potencial de aquecimento global dos gases de efeito estufa**

Gás	GWP
Dióxido de carbono (CO <sub>2</sub> )	1
Metano (CH <sub>4</sub> )	28
Óxido nitroso (N <sub>2</sub> O)	265
Hexafluoreto de enxofre (SF <sub>6</sub> )	23.500
Hidrofluorcarbonos (HFCs)	675
Perfluorcarbonos (PFCs)	7.390
Trifluoreto de nitrogênio (NF <sub>3</sub> )	16.100

Fonte: IPCC (2013)

### 3.1. DEFINIÇÃO DE ABRANGÊNCIA

#### 3.1.1. Limites organizacionais

Este inventário adota a abordagem de controle operacional para definir os limites organizacionais, com ressalva para a realização do levantamento apenas para a Expedição Chapada Diamantina, realizada no mês de junho de 2024.

Ao estabelecer os limites organizacionais, a empresa seleciona uma abordagem específica para consolidar as emissões de gases de efeito estufa (GEE) e aplica essa abordagem para registrar e comunicar suas emissões.

A identificação da instituição e da atividade, alvos deste inventário, encontram-se nos Quadros a seguir.

**Quadro 1. Identificação da instituição**

<b>Razão social</b>	Instituto Dharma
<b>CNPJ</b>	27.880.494/0001-00
<b>Endereço</b>	Estrada do Jequitibá, n° 1750, casa 254 Bairro: Pinheiro Município: Valinhos – SP CEP: 13274-610 Telefone: (11) 93356-4635 E-mail: projetos@institutodharma.org
<b>Representantes legais</b>	Nome: João Paulo dos Reis Serra Estrada do Jequitibá, n° 1750, casa 254

	Bairro: Pinheiro      Município: Valinhos – SP CEP: 13274-610 Telefone: (11) 93356-4635    E-mail: projetos@institutodharma.org
--	---

**Quadro 2. Identificação da Atividade**

<b>Denominação</b>	Expedição Chapada Diamantina
<b>Atividade</b>	Ação voluntária para atendimento médico a comunidades remotas no Brasil
<b>Localização</b>	Lençóis e Ibicoara, Bahia

O limite geográfico definido é o território brasileiro, pois não foram realizadas viagens internacionais oriundas desta expedição no período inventariado.

**3.1.2. Limites operacionais**

Após determinar os seus limites organizacionais, são estabelecidos os limites operacionais do inventário de GEE, o que envolve a identificação das emissões associadas com as suas operações, classificando-as como emissões diretas ou indiretas e selecionando o escopo para contabilização e elaboração do inventário de emissões.

A metodologia GHG Protocol estabelece os seguintes limites operacionais para a realização de um inventário de emissões, incluídos neste relatório:

- **Escopo 1: Emissões diretas de GEE** - São as emissões diretas que pertencem ou são controladas pela organização.
- **Escopo 2: Emissões indiretas de GEE pelo consumo de energia** – São as emissões de GEE provenientes da aquisição de energia elétrica da rede que é consumida pela empresa, assim como as decorrentes de perda energética.
- **Escopo 3: Outras emissões indiretas de GEE** – categoria opcional - São as emissões consequentes das atividades da empresa, mas que ocorrem por fontes que não pertencem ou não são controladas pela organização.

Para o reporte das emissões de gases de efeito estufa, a metodologia GHG Protocol define as seguintes fontes de emissão:

**Quadro 3. Fontes de emissão de GEE descritas no GHG Protocol**

Escopo	Fonte de emissão	Definição
<b>Escopo 1</b>	Combustão estacionária	Combustão estacionária para geração de eletricidade, vapor, calor ou energia com o uso de equipamento em um local fixo.
	Combustão móvel	Combustão móvel para transportes em geral e veículos fora de estrada, tais como os usados em construção, agricultura e florestas.
	Emissões fugitivas	Liberações não intencionais de substâncias como hexafluoreto de enxofre (SF <sub>6</sub> ) em equipamentos elétricos, hidrofluorcarbonos (HFCs) durante o uso de equipamento de refrigeração e ar condicionado e vazamento de metano (CH <sub>4</sub> ) no transporte de gás natural.
	Processos industriais	Emissões que não sejam de combustão, resultantes de processos físicos ou químicos.
	Atividades agrícolas	Emissões provenientes de atividades agrícolas tais como uso de fertilizantes, queima de vegetações e/ou resíduos agrícolas.
	Mudança no uso do solo	As emissões por mudança no uso do solo ocorrem quando são realizadas conversões entre as diferentes categorias de uso do solo e que, conseqüentemente, podem gerar fluxos de CO <sub>2</sub> (emissões e remoções).
	Resíduos sólidos	Emissões do tratamento de resíduos em aterros, incineração ou compostagem em locais de deposição controlados pela empresa.
<b>Escopo 2</b>	Efluentes gerados na operação	Emissões provenientes do tratamento anaeróbico de efluentes líquidos tratados dentro dos limites da organização.
	Compra de energia elétrica	Emissões decorrentes da aquisição de energia elétrica.
<b>Escopo 3</b>	Compra de energia térmica	Emissões decorrentes da aquisição de energia térmica.
	Transporte e distribuição ( <i>upstream</i> )	Emissões de transporte e distribuição de produtos comprados ou adquiridos pela organização, através de veículos contratados pela organização.
	Resíduos sólidos da operação	Emissões provenientes da destinação de resíduos em aterros, tratamento por compostagem e/ou incineração em locais de deposição não controlados pela empresa.
	Efluentes gerados na operação	Emissões provenientes do tratamento anaeróbico de efluentes líquidos fora dos limites da organização.
	Viagens a negócios	Emissões de transporte de funcionários para atividades relacionadas aos negócios da organização, tais como aeronaves, trens, ônibus, automóveis e embarcações.

Escopo	Fonte de emissão	Definição
	Transporte e distribuição ( <i>downstream</i> )	Emissões de transporte e distribuição de produtos vendidos pela organização, através de veículos não contratados pela organização.
	Atividades relacionadas com combustível e energia não inclusas nos Escopos 1 e 2	Emissões relacionadas a combustíveis que não se enquadram nas categorias anteriores.
	Deslocamento de funcionários	Emissões decorrentes do deslocamento de funcionários entre suas residências e o local de trabalho.

Fonte: ABNT, BID (2013)

No contexto da Expedição Chapada Diamantina foram identificadas as fontes de emissão, apresentadas no Quadro 4.

**Quadro 4. Fontes de emissão de GEE do inventário da Expedição Chapada Diamantina**

Escopo	Fonte de emissão	Definição
<b>Escopo 3</b>	Viagens a negócios	Emissões de transporte de funcionários para atividades relacionadas aos negócios da organização, tais como aeronaves, trens, ônibus, automóveis e embarcações.

Fonte: Ambientalis Engenharia (2024)

### 3.1.3. Fontes excluídas

Para a definição do escopo das emissões da Expedição, definiu-se o critério de não contabilizar as fontes de emissão das atividades de escopo 1 e 2, sendo excluídas as atividades de emissões diretas e indiretas não pertinentes.

As atividades de combustão estacionária, processos industriais, atividades agrícolas, mudança no uso do solo, resíduos sólidos e efluentes gerados na operação, não são aplicáveis para o presente instrumento de análise, devido à ausência de atividades desenvolvidas pelo Instituto nesse período que relacionem tais campos.

### 3.1.4. Período coberto

O presente inventário abrange as emissões provenientes de atividades realizadas pelo Instituto ao longo da Expedição Chapada Diamantina, no período junho de 2024, contemplando todas as emissões indiretas identificadas.

### 3.2. COLETA DE DADOS

O procedimento de coleta de dados foi conduzido pela equipe da Ambientalis Engenharia, seguindo as seguintes etapas:

- Coleta de dados por meio de questionários estruturados, direcionados à categoria de emissões identificada. Esses questionários são projetados para obter informações precisas e detalhadas sobre as atividades e processos que contribuem para as emissões de gases de efeito estufa.
- Esclarecimento dos dados coletados, garantindo a consistência e a qualidade das informações obtidas. Isso envolve a revisão e a validação dos dados fornecidos, bem como o esclarecimento de eventuais dúvidas ou lacunas identificadas durante o processo de coleta.

As etapas visaram assegurar a coleta de dados abrangente e precisa, fundamental para a elaboração do inventário confiável das emissões de gases do efeito estufa.

## 4. EMISSÕES CONSOLIDADAS

### 4.1. EMISSÕES CONSOLIDADAS POR ESCOPO

Nesta seção, serão apresentadas as emissões totais da Expedição Chapada Diamantina consolidadas para o período inventariado, separadas por escopo e fontes de emissão.

As emissões consolidadas totalizaram **5,83 tCO<sub>2</sub>e** no período de junho de 2024. A Tabela 2 apresenta a participação das diferentes fontes de emissões consideradas para a obtenção do resultado.

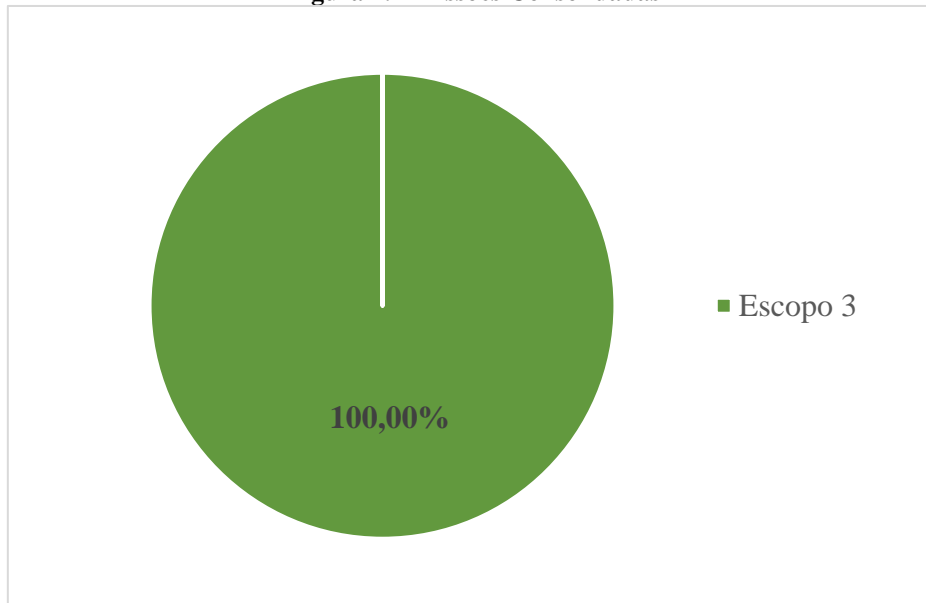
**Tabela 2. Emissões consolidadas**

Registro da fonte		Emissões de CO <sub>2</sub> e (t)	%
<b>Escopo 3</b>	<b>Fonte</b>	<b>5,83</b>	<b>100,00%</b>
Viagens a negócios	Aeronave	4,68	80,27%
	Ônibus	0,21	3,61%
	Automóvel	0,94	16,12%
<b>Total</b>		<b>5,83</b>	<b>100,00%</b>

Fonte: Ambientalis Engenharia (2024)

A Figura a 1, apresenta a contribuição consolidada do escopo no período inventariado.

**Figura 1. Emissões Consolidadas**



Fonte: Ambientalis Engenharia (2024)

As sessões seguir apresentam uma discussão sobre cada fonte de emissão de acordo com o escopo.

#### **4.1.1. Emissões de Escopo 3**

As emissões indiretas da Expedição Chapada Diamantina foram levantadas e identificadas como fonte de emissão, a atividade de combustão móvel.

A atividade combustão móvel de Escopo 3 consiste na queima de combustíveis fósseis ou renováveis no transporte terrestre, marítimo ou aéreo, de cargas e/ou pessoas, sendo, no caso da Expedição, o veículo particular dos participantes ou comercial, considerando meios de transportes fretados.

O consumo de combustível do tipo querosene de aviação predominou nas emissões de combustão móvel para o deslocamento das equipes. O transporte aéreo foi usado para locomoção dos participantes de suas respectivas cidades de origem até o aeroporto de Salvador/BA, bem como no retorno.

O meio terrestre, tendo o consumo de combustível do tipo gasolina, diesel ou etanol, foi utilizado em trajetos de Lençóis/BA, Ibicoara/BA e região, equivalente à 5.518,40 km, com consumo médio variado de 9,85 a 12,57 km/litro, segundo informações obtidas através do questionário aplicado e consumo sugerido pela Ferramenta de Cálculo do PBGHG 2024.



A Tabela a seguir apresenta as informações referente as distâncias percorridas pela equipe, no período inventariado, e as emissões de CO<sub>2</sub> para deslocamentos aéreos.

**Tabela 3. Emissão de combustão móvel – Aeronave**

Passageiro	Tipo de Viagem Aérea	Distância (km)	Fator de emissão de CO <sub>2</sub> / Kg CO <sub>2</sub> / passageiro . Km	Emissões de CO <sub>2</sub> / Km (t)
Zoraide	Média distância (500 < d ≤ 3.700 km)	2646,00	0,10	0,29
Daniela	Média distância (500 < d ≤ 3.700 km)	2572,00	0,10	0,28
Raphaela	Média distância (500 < d ≤ 3.700 km)	2986,00	0,10	0,33
Pedro	Média distância (500 < d ≤ 3.700 km)	2568,00	0,10	0,28
Alice	Média distância (500 < d ≤ 3.700 km)	1451,00	0,10	0,16
Marina	Longa distância (d > 3.700 km)	3734,00	0,15	0,58
Carolina	Média distância (500 < d ≤ 3.700 km)	3303,00	0,10	0,36
Mario	Média distância (500 < d ≤ 3.700 km)	2451,00	0,10	0,27
Dany	Longa distância (d > 3.700 km)	4558,00	0,15	0,70
Caio	Média distância (500 < d ≤ 3.700 km)	2576,00	0,10	0,28
Jaqueline	Média distância (500 < d ≤ 3.700 km)	1280,00	0,10	0,14
Carol	Média distância (500 < d ≤ 3.700 km)	3265,00	0,10	0,36
Bruna	Média distância (500 < d ≤ 3.700 km)	3303,00	0,10	0,36
Laura	Média distância (500 < d ≤ 3.700 km)	2549,00	0,10	0,28
<b>Emissões totais em CO<sub>2</sub>e (t)</b>				<b>4,68</b>

Fonte: Ambientalis Engenharia (2024)

No período inventariado, a emissão de CO<sub>2</sub>e decorrente de combustão móvel por meio aéreo, foi de 4,68 toneladas de CO<sub>2</sub>e, correspondendo a 80,27% do total, sendo assim a fonte mais emissora de CO<sub>2</sub>e da Expedição.

Na Tabela 4, é apresentada a emissão para a combustão móvel no período analisado, com transporte via terrestre utilizando ônibus.

**Tabela 4. Emissão de combustão móvel – Ônibus**

Número de Passageiros	Tipo de Ônibus	Distância (km)	Fator de emissão de CO <sub>2</sub> Kg CO <sub>2</sub> / passageiro . Km	Emissões de CO <sub>2</sub> (t)
1	Ônibus de Viagem	704,00	0,03	0,02
1	Ônibus de Viagem	980,00	0,03	0,02
4	Ônibus de Viagem	1.661,00	0,03	0,17
<b>Emissões totais em CO<sub>2</sub>e (t)</b>				<b>0,21</b>

Fonte: Ambientalis Engenharia (2024)

No período inventariado, a emissão de CO<sub>2</sub>e decorrente de combustão móvel por meio de ônibus de viagem, foi de 0,21 toneladas de CO<sub>2</sub>e, correspondendo a 3,61% do total.

Na Tabela 5, é apresentada a emissão para a combustão móvel no período analisado, com transporte terrestre por meio de automóvel.

**Tabela 5. Emissão de combustão móvel – Automóvel**

Passageiro	Tipo de Veículo	Distância (km)	Consumo médio sugerido Km/litro	Consumo (litros)	Fator de emissão de CO <sub>2</sub> Kg CO <sub>2</sub> / litro	Emissões de CO <sub>2</sub> / Km (t)
Zoraide	Automóvel a gasolina	62,00	12	5,17	2,21	0,01
	Veículo comercial leve a Diesel	22,00	9,50	2,32	2,60	0,01
	Veículo comercial leve a Diesel	2940,00	10,60	277,36	2,60	0,65
Daniela	Automóvel a gasolina	82,00	12	6,83	2,21	0,01
Raphaela	Automóvel a gasolina	40,70	9,85	4,13	2,21	0,01
Alice	Automóvel a gasolina	108,30	9,85	10,99	2,21	0,02
Marina	Automóvel a gasolina	320,00	9,85	32,49	2,21	0,05
Mario	Automóvel flex a etanol	40,00	10,38	3,85	-	0,00

Passageiro	Tipo de Veículo	Distância (km)	Consumo médio sugerido Km/litro	Consumo (litros)	Fator de emissão de CO <sub>2</sub> Kg CO <sub>2</sub> / litro	Emissões de CO <sub>2</sub> / Km (t)
Dany	Veículo comercial leve a Diesel	140,00	11,47	12,21	2,60	0,03
	Automóvel a gasolina	2,30	9,85	0,23	2,21	0,00
Deivide	Automóvel a gasolina	837,30	12,57	66,61	2,21	0,11
Caio	Automóvel a gasolina	162,00	9,85	16,45	2,21	0,03
Jaqueline	Automóvel a gasolina	47,60	12	3,97	2,21	0,01
Carol	Automóvel flex a etanol	7,40	9,8	0,76	-	0,00
	Automóvel a gasolina	60,80	11,50	5,29	2,21	0,01
Bruna	Automóvel flex a etanol	630,00	10,20	61,76	-	0,00
Laura	Automóvel flex a etanol	16,00	8,50	1,88	-	0,00
<b>Emissões totais em CO<sub>2</sub>e (t)</b>						<b>0,94</b>

Fonte: Ambientalis Engenharia (2024)

No período inventariado, a emissão de CO<sub>2</sub>e decorrente de combustão móvel por meio de automóvel a gasolina ou diesel, foi de 0,94 toneladas de CO<sub>2</sub>e, correspondendo a 16,12% do total, ocupando assim a segunda posição.

Os dados de fator de emissão foram coletados a partir do Balanço Energético Nacional 2023 (ano base 2022) do Ministério de Minas e Energia com a Empresa de Pesquisa Energética (EPE, 2022), disponível na Ferramenta de Cálculo do PBGHG 2024 - versão atualizada (Ciclo 2024), levando em consideração os valores estimados para os combustíveis analisados neste levantamento, conforme Tabelas, a seguir.

**Tabela 6. Fator de emissão para a combustão do combustível querosene de aviação**

Gás	kg GEE/un.
Dióxido de carbono (CO <sub>2</sub> )	2,517
Metano (CH <sub>4</sub> )	0,0000
Óxido nitroso (N <sub>2</sub> O)	0,00007

Fonte: EPE (2022)

**Tabela 7. Fator de emissão para a combustão do combustível gasolina**

Gás	kg GEE/un.
Dióxido de carbono (CO <sub>2</sub> )	2,212
Metano (CH <sub>4</sub> )	0,0008
Óxido nitroso (N <sub>2</sub> O)	0,00026

Fonte: EPE (2022)

**Tabela 8. Fator de emissão para a combustão do combustível diesel**

Gás	kg GEE/un.
Dióxido de carbono (CO <sub>2</sub> )	2,603
Metano (CH <sub>4</sub> )	0,0001
Óxido nitroso (N <sub>2</sub> O)	0,00014

Fonte: EPE (2022)

## 5. ANÁLISE DE INCERTEZA

A elaboração de um inventário de emissões envolve o uso de diversas ferramentas de cálculo que utilizam previsões, parâmetros e fatores de emissão padrão. O uso dessas ferramentas acarreta certos níveis de incertezas nos cálculos do inventário.

Para minimizar tais incertezas foram utilizados, sempre que possível, valores baseados em fontes oficiais, como as próprias metodologias consultadas ou padrões de mercado, sempre levando em consideração os princípios de conservadorismo, exatidão e transparência.

Cada dado utilizado deve ser avaliado como alto, médio ou baixo, (*high, medium, low*) representando o nível de qualidade de como esses dados refletem a localização geográfica da atividade, o tempo ou idade da atividade e quaisquer tecnologias utilizadas, além disso, incluir a afirmação se os dados foram obtidos a partir de fontes confiáveis e verificáveis.

A Tabela 9 apresenta um resumo da metodologia de avaliação de qualidade do dado.

**Tabela 9. Metodologia de avaliação da qualidade da informação**

Qualidade do dado	Dados da atividade	Fator de emissão
High (H)	Dados detalhados da atividade	Fator de emissão específico
Medium (M)	Dados de atividade modelados utilizando-se premissas robustas	Fator de emissão geral
Low (L)	Altamente modelada ou dados de atividade incerta	Fator de emissão padrão

Fonte: GPC (2012)

Todas as fontes de dados utilizadas e estimativas realizadas para as emissões de GEE foram referenciadas para garantir a plena transparência, de acordo com requerimentos do IPCC (2007).

Além de identificar o método utilizado para calcular as emissões, também foi avaliada a qualidade dos dados de atividade e fatores de emissão utilizados.

A Tabela 10 apresenta a qualidade dos dados utilizado neste inventário, baseado nas diretrizes do manual do IPCC e os dados obtidos e disponíveis para a realização deste inventário.

**Tabela 10. Qualidade dos dados por fontes de emissões**

Categoria GHG Protocol	Fontes de emissão
<b>Escopo 3 - Emissões indiretas</b>	
Combustão móvel	M

Fonte: Ambientalis Engenharia (2024)

## 6. REDUÇÕES E COMPENSAÇÕES

Com o objetivo de promover a neutralização das emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE) provenientes das atividades da Expedição Chapada Diamantina, são apresentadas a seguir algumas recomendações que visam gerar reduções significativas.

As expedições realizadas pelo Instituto Dharma são previamente planejadas por uma equipe multidisciplinar que estrutura as rotas e pontos de encontros da equipe, promovendo assim uma redução nos níveis de emissões, sendo uma medida de extrema importância, uma vez que atualmente essa atividade é responsável pela maior parte das emissões de GEE associadas ao Instituto.

Além disso, uma medida importante para mitigar ainda mais as emissões de GEE é a recomendação da adoção de frotas de veículos com baixos níveis de emissão. Isso não apenas contribuirá para a redução das emissões das expedições, mas também promoverá práticas sustentáveis no transporte da equipe.

Ao adotar essas recomendações, o Instituto Dharma, fortalecerá seu compromisso com a gestão adequada das emissões de GEE, reduzindo suas emissões.

A compensação de carbono pode ser realizada através da proteção de floresta nativa com a conservação da flora e da fauna, assim como a manutenção dos estoques de carbono.

Sendo assim, para compensação das emissões o Instituto Dharma poderá adquirir os seguintes instrumentos para neutralizar suas emissões:

- Crédito de carbono= UCS: **5,83 tCO<sub>2</sub>e**
- Plantio de mudas nativas: **41 mudas**

Também é possível realizar a compensação do carbono, apoiando projetos de reflorestamento e conservação florestal que trabalham na proteção de florestas.

É importante escolher projetos de compensação confiáveis e verificados, que sigam padrões reconhecidos, com atividades transparentes e rastreáveis, garantindo a integridade das compensações realizadas.

## **7. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A elaboração do Inventário de Emissões de Gases de Efeito Estufa da Expedição Chapada Diamantina, realizada pelo Instituto Dharma, possibilitou o conhecimento acerca das emissões de gases de efeito estufa (GEE) provenientes de fontes emissoras para o período de junho de 2024, contribuindo na tomada de decisão para o controle dessas emissões, além de prover subsídios para elaboração de estratégias de mitigação e resiliência às mudanças climáticas.

O inventário de emissões é a compilação de dados e informações que possibilitam a caracterização das fontes de emissão e remoção de GEE. Dessa forma, este inventário de emissões deve ser considerado como um banco de dados dinâmico, propenso às variações pertinentes ao desenvolvimento da organização. Analisado sob este conceito, o Inventário de Emissões de Gases de Efeito Estufa deve ser adotado como sendo o primeiro passo para uma economia de baixo carbono. Sua utilidade como ferramenta de gestão requer um processo contínuo de registro e atualização das informações que o compõem, possibilitando a análise de performance e comparação com futuros inventários.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT); BANCO INTERAMERICANO DE DESENVOLVIMENTO (BID). **Guia Metodológico para a Realização de Inventários em Emissões de Gases de Efeito Estufa**. Rio de Janeiro, RJ: 2013. Disponível em: <https://www.abntonline.com.br/sustentabilidade/Documentos/ghg/guiametodologicopublicacao.pdf>. Acesso: 01 ago. 2024.

BRASIL. **Lei nº 12.187, de 29 de dezembro de 2009**. Institui a Política Nacional sobre Mudança do Clima - PNMC e dá outras providências. 2009.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA (EPE). **Balanco Energético Nacional 2022: Ano base 2021**. Ministério de Minas e Energia, Rio de Janeiro: EPE, 2022. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/balanco-energetico-nacional-2022>. Acesso: 05 ago. 2024.

FGVces. **Ferramenta de Cálculo do PBGHG 2024: A versão atualizada (Ciclo 2024)**. 2024. Disponível em: <https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSd28GUG1Kc8wXj8JNRAFhMRh32r24Wome4RBuEdsnEb3OLB0Q/viewform>. Acesso: 02 ago. 2024.

FGVces. **Nota técnica: valores de referência para o potencial de aquecimento global (GWP) dos gases de efeito estufa: versão 2.0**. São Paulo, 2022. Disponível em: [https://bibliotecadigital.fgv.br/dspace/bitstream/handle/10438/31764/GHG%20Protocol\\_Nota%20te%cc%81cnica\\_Valores%20de%20GWP\\_2.0.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://bibliotecadigital.fgv.br/dspace/bitstream/handle/10438/31764/GHG%20Protocol_Nota%20te%cc%81cnica_Valores%20de%20GWP_2.0.pdf?sequence=1&isAllowed=y). Acesso: 01 ago. 2024.

FGVces. **Programa Brasileiro GHG Protocol**. 2023. Disponível em: <https://easp.fgv.br/centros/centro-estudos-sustentabilidade/projetos/programa-brasileiro-ghg-protocol>. Acesso: 01 ago. 2024.

GREENHOUSE GAS PROTOCOL. **Ferramentas de cálculo e orientações**. 2024. Disponível em: <https://ghgprotocol.org/calculation-tools-and-guidance>. Acesso: 01 ago. 2024.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC). **Climate change 2013: The physical Science basis**. 2013.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC). **Climate change 2007: Synthesis Report - Contribution of Working Groups I, II and III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change**. Geneva, Switzerland: WMO: IPCC, 2007.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC). **Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories**. 2006. Disponível em: <https://www.ipccnggip.iges.or.jp/public/2006gl/>. Acesso: 02 ago. 2024.

WRI BRASIL. **GHG Protocol.** 2023. Disponível em:  
<https://www.wribrasil.org.br/projetos/ghg-protocol> Acesso: 01 ago. 2024.