

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
CURSO DE ENGENHARIA AMBIENTAL

AMANDA HATANO SILVA

INVENTÁRIO DAS EMISSÕES DE GASES DE EFEITO ESTUFA (GEE): ESTUDO DE  
CASO EM UMA ORGANIZAÇÃO DE LOGÍSTICA

UBERLÂNDIA

2023

AMANDA HATANO SILVA

INVENTÁRIO DAS EMISSÕES DE GASES DE EFEITO ESTUFA (GEE): ESTUDO DE  
CASO EM UMA ORGANIZAÇÃO DE LOGÍSTICA

Trabalho de Conclusão de Curso como  
requisito parcial para obtenção do título de  
bacharel em Engenharia Ambiental pela  
Universidade Federal de Uberlândia.

Área de concentração: ICIAG - UFU

Orientador: Dr. Professor José Geraldo  
Mageste

UBERLÂNDIA

2023

Ficha Catalográfica Online do Sistema de Bibliotecas da UFU  
com dados informados pelo(a) próprio(a) autor(a).

S586 Silva, Amanda Hatano, 1996-  
2023 INVENTÁRIO DAS EMISSÕES DE GASES DE EFEITO ESTUFA  
(GEE): ESTUDO DE CASO EM UMA ORGANIZAÇÃO DE LOGÍSTICA  
[recurso eletrônico] / Amanda Hatano Silva. - 2023.

Orientador: José Geraldo Mageste.  
Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) -  
Universidade Federal de Uberlândia, Graduação em  
Engenharia Ambiental.

Modo de acesso: Internet.

Inclui bibliografia.

Inclui ilustrações.

1. Engenharia ambiental. I. Mageste, José Geraldo,  
1961-, (Orient.). II. Universidade Federal de  
Uberlândia. Graduação em Engenharia Ambiental. III.  
Título.

CDU: 628.5

Bibliotecários responsáveis pela estrutura de acordo com o AACR2:

Gizele Cristine Nunes do Couto - CRB6/2091

Nelson Marcos Ferreira - CRB6/3074

AMANDA HATANO SILVA


INVENTÁRIO DAS EMISSÕES DE GASES DE EFEITO ESTUFA (GEE): ESTUDO DE  
CASO EM UMA ORGANIZAÇÃO DE LOGÍSTICA

Trabalho de Conclusão de Curso como  
requisito parcial para obtenção do título de  
bacharel em Engenharia Ambiental pela  
Universidade Federal de Uberlândia.


Área de concentração: ICIAG - UFU

Uberlândia, 30 de novembro de 2023.


Banca Examinadora:

Documento assinado digitalmente  
 JOSE GERALDO MAGESTE DA SILVA  
Data: 27/02/2024 17:51:33-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

\_\_\_\_\_  
José Geraldo MAGESTE - Eng. Florestal, Ph.D - UFU ICIAG

Documento assinado digitalmente  
 MILTON SERPA DE MEIRA JUNIOR  
Data: 28/02/2024 22:38:22-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

\_\_\_\_\_  
Milton Serpa de Meira Junior - Eng. Florestal, Ph.D - UFU ICIAG

Documento assinado digitalmente  
 BRUNA FERNANDA FARIA OLIVEIRA  
Data: 28/02/2024 15:49:16-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

\_\_\_\_\_  
Bruna Fernanda Faria de Oliveira - Eng. Ambiental, Ph.D - UFU ICIAG

Dedico este trabalho a minha filha Lavínia e  
ao meu namorado Guilherme pelo estímulo, e  
aos meus pais que tornaram possível esse  
sonho.

## AGRADECIMENTOS

É verdadeiramente fascinante como Deus direciona pessoas especiais para cruzarem nossos caminhos. Durante minha jornada, encontrei pessoas essenciais que moldaram minha trajetória, e a eles expresso minha profunda gratidão.

Primeiramente, agradeço a Deus por manter minha determinação inabalável. Ao Professor José Geraldo Mageste, manifesto meu reconhecimento por seu incentivo incansável e orientação. A minha família que é essencial na minha vida, em especial a minha mãe Fabiana, que foi fundamental para a conclusão deste trabalho, estando ao meu lado nos momentos que eu precisei e por nunca julgar minhas escolhas, pelo contrário, ter me apoiado em cada uma delas. Ao meu namorado Guilherme que esteve ao meu lado em cada momento, sendo meu porto seguro. A minha maravilhosa filha Lavínia que é minha constante fonte de motivação e inspiração, impulsionando-me a ser melhor a cada dia. A minha irmã Larissa, ao meu pai Marcelo, e minha madrasta Janúbia.

Minha companheira de jornada, Nayara, merece meu sincero agradecimento por ser minha motivação em diversos momentos e por jamais permitir que eu desistisse.

Agradeço também, ao Grupo Bom Jesus, que apoiou em todo momento o projeto consolidado na empresa e me permitiu divulgar como TCC.

Em momentos de dúvida e descrença em minha capacidade, foram vocês que persistiram ao meu lado, fazendo-me acreditar que tudo era possível.

“Não devemos ter medo dos confrontos,  
até do caos surgem novas estrelas”

Charles Chaplin

## RESUMO

Este trabalho teve como objetivo avaliar os resultados do inventário de emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE) realizado no grupo Bom Jesus e propor planos de ação de redução, minimização e mitigação dessas emissões.

O estudo envolveu as operações logísticas, incluindo transporte, extração, triagem e transbordo de resíduos, destinação e outras atividades-chave da prestação de serviços desta organização. A metodologia utilizada seguiu as diretrizes estabelecidas por órgãos reguladores e normativas internacionais, visando a consistência e a precisão dos resultados.

Com os dados do inventário, buscou-se propor planos de ação para o gerenciamento das emissões de GEE, visando à mitigação dos impactos ambientais e à contribuição para metas de sustentabilidade. Isso envolve a adoção de tecnologias mais limpas, a otimização de processos, o uso de fontes de energia renovável e outras medidas estratégicas.

Este estudo também explorou o contexto regulatório e as implicações legais relacionadas ao monitoramento e à redução das emissões de GEE no setor de logística, bem como as tendências atuais em sustentabilidade e responsabilidade ambiental no mercado.

Espera-se, assim, ter contribuído para a conscientização e ações efetivas no sentido de reduzir as emissões de GEE no setor de logística, promovendo a sustentabilidade ambiental e cumprindo com as obrigações legais e regulatórias relacionadas à mitigação das mudanças climáticas.

**Palavras-chave:** GEE, inventário, GEE, sustentabilidade, responsabilidade ambiental, redução de emissões, mudanças climáticas.



## ABSTRACT

This study aimed to assess the results of the Greenhouse Gas (GHG) emissions inventory conducted within the Bom Jesus group and propose action plans for reducing, minimizing, and mitigating these emissions. The study encompassed logistical operations, including transportation, extraction, sorting, waste transfer, disposal, and other key activities within this organization's service provision. The methodology adhered to guidelines established by regulatory bodies and international norms to ensure consistency and accuracy of the results.

Using the inventory data, the goal was to propose action plans for managing GHG emissions, aiming to mitigate environmental impacts and contribute to sustainability goals. This involves adopting cleaner technologies, process optimization, the utilization of renewable energy sources, and other strategic measures.

This study also delved into the regulatory context and legal implications related to monitoring and reducing GHG emissions in the logistics sector, as well as current trends in sustainability and environmental responsibility in the market.

The expectation is to have contributed to raising awareness and fostering effective actions towards reducing GHG emissions in the logistics sector, promoting environmental sustainability, and complying with legal and regulatory obligations concerning climate change mitigation.

**Keywords:** GHG, inventory, sustainability, environmental responsibility, emissions reduction, climate change mitigation.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

<b>Figura 01:</b> Localização da unidade matriz do Grupo Bom Jesus localizada no bairro Tibery em Uberlândia-MG .....	22
<b>Figura 02:</b> Localização da unidade filial do Grupo Bom Jesus localizada no Distrito Industrial em Uberlândia-MG .....	23
<b>Figura 03:</b> Localização do porto de extração do Grupo Bom Jesus localizado na zona rural no município do Prata-MG .....	24
<b>Figura 04:</b> Etapas simplificada da metodologia para elaboração do inventário de emissões de GEE e proposição de planos de ação .....	25
<b>Figura 05:</b> Visão geral dos escopos e emissões ao longo da cadeia de valor .....	28

## LISTA DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 01:</b> Emissões de gases de efeito estufa do Brasil de 1990 a 2019 (MtCO <sub>2</sub> e) .....	17
--	----

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 01:</b> Princípios para contabilização e elaboração do inventário de GEE .....	25
<b>Tabela 02:</b> Valores de GWP utilizados para o cálculo das emissões de GEE do inventário ...	29
<b>Tabela 03:</b> Emissões de carbono da organização Bom Jesus por categoria de emissão e por escopo .....	32
<b>Tabela 04:</b> Emissões de CO <sub>2</sub> do Grupo Bom Jesus por fonte emissora e por escopo .....	34
<b>Tabela 05:</b> Emissões por tipo de gás Grupo Bom Jesus .....	35
<b>Tabela 06:</b> Categorias de emissões responsáveis e suas contribuições de CO <sub>2</sub> biogênico .....	35

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
GEE	Gases de efeito estufa
IBGE	Instituto Brasileira de Geografia e Estatística
UFU	Universidade Federal de Uberlândia
CO <sub>2</sub>	Dióxido de carbono
CH <sub>4</sub>	Metano
N <sub>2</sub> O	Óxido nitroso
INPE	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
IPCC	Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>12</b>
<b>2 O PANORAMA DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS E SUAS REGULAMENTAÇÕES.....</b>	<b>15</b>
<b>2.2 MARCOS REGULATÓRIOS AMBIENTAIS DO BRASIL .....</b>	<b>16</b>
<b>2.3 ABNT NBR 14064-1: GASES DE EFEITO ESTUFA - PARTE 01 .....</b>	<b>20</b>
<b>3. OBJETIVO .....</b>	<b>22</b>
<b>3.1 Objetivo Geral .....</b>	<b>22</b>
<b>3.2 Objetivos Específicos.....</b>	<b>22</b>
<b>4. METODOLOGIA.....</b>	<b>22</b>
<b>4.1 Área de estudo.....</b>	<b>22</b>
<b>4.2 Inventário de gases de efeito estufa.....</b>	<b>25</b>
4.2.1 Identificação das fontes emissoras de gases de efeito estufa .....	27
4.2.2 Coleta de dados.....	30
4.2.3 Método de cálculo do inventário de emissões de GEE's.....	30
<b>5. RESULTADOS E DISCUSSÕES .....</b>	<b>32</b>
<b>5.1 Detalhamento dos resultados do inventário .....</b>	<b>32</b>
<b>5.2 Escopo 01 - proposição de planos de ação para redução de CO2 .....</b>	<b>37</b>
<b>5.3 Escopo 02 - planos de ação.....</b>	<b>39</b>
<b>5.4 Escopo 03 - sugestões de planos de ação.....</b>	<b>40</b>
<b>6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>42</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A Convenção das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas (UNFCCC) tem foco nas mudanças climáticas e possui o objetivo de estabilizar as concentrações atmosféricas de gases de efeito estufa (GEE) em níveis que evitem interferências antrópicas perigosas no sistema climático. Seu propósito inclui o desenvolvimento sustentável por meio da adaptação dos ecossistemas às mudanças climáticas, além de pesquisa, cooperação técnica e científica internacional e inovação. O objetivo principal da 26ª Conferência das Nações Unidas sobre Mudança Climática, ou COP26, é induzir líderes mundiais a firmarem compromissos verdadeiros e efetivos para reduzir as emissões que causam o aquecimento do planeta o suficiente para evitar que as temperaturas subam mais de 1,5°C em comparação com os níveis pré-industriais. (NAÇÕES UNIDAS BRASIL, 2021)

Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) são um apelo global à ação para acabar com a pobreza, proteger o meio ambiente e o clima e garantir que as pessoas, em todos os lugares, possam desfrutar de paz e prosperidade. Estes são os objetivos para os quais as Nações Unidas estão contribuindo a fim de que possamos atingir a Agenda 2030 no Brasil (NAÇÕES UNIDAS BRASIL, 2023)

O ODS 13, intitulado Ação Contra a Mudança Global do Clima, concentra-se na urgência de combater as alterações climáticas e seus impactos. Este objetivo visa promover ações que contribuem para a mitigação dos efeitos da mudança do clima, bem como para a adaptação a essas transformações. Uma das ênfases particulares do ODS 13 é a redução das emissões de gases de efeito estufa, reconhecendo o papel significativo desses gases no aquecimento global e nos padrões climáticos extremos. (NAÇÕES UNIDAS BRASIL, 2023)

O Inventário de Gases de Efeito Estufa (GEE) é uma ferramenta feita a partir da quantificação das emissões que decorrem de todas as operações de uma organização. O método mais utilizado globalmente para a realização de Inventários de GEE é o GHG Protocol, que é um programa desenvolvido nos Estados Unidos, nos anos 90, com o intuito de trazer a padronização da quantificação de emissões de GEEs. (DULLIUS, 2022) Esse método é consonante com as metodologias das normas ISO 14000 e com as metodologias do IPCC. No Brasil, o programa foi adaptado para a realidade brasileira pela Fundação Getúlio Vargas, trazendo o Programa Brasileiro GHG Protocol. O programa disponibiliza, de forma gratuita, a sua ferramenta para cálculo das emissões de gases de efeito estufa para a posterior elaboração de Inventário de Gases de Efeito Estufa. (DULLIUS, 2022)

A análise de um inventário de gases de efeito estufa é uma ferramenta importante para quantificar e avaliar as emissões de gases de efeito estufa que contribuem para o aquecimento global e as mudanças climáticas. É realizado um levantamento detalhado das emissões desses gases produzidos por uma determinada organização, ou empresa. O objetivo é fornecer informações detalhadas e verídicas para a organização sobre as fontes e os níveis de emissões de gases de efeito estufa associados as atividades realizadas. Essa análise é essencial para avaliar o desempenho ambiental, identificar áreas de maior impacto e estabelecer metas e estratégias para a redução das emissões. Durante a análise, é possível identificar e quantificar os principais gases de efeito estufa, como dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), metano (CH<sub>4</sub>) e óxido nitroso (N<sub>2</sub>O), além de outros gases relevantes. As fontes de emissões são agrupadas em categorias, como energia, transportes, indústria, agricultura, resíduos e processos industriais.

A análise de um inventário de gases de efeito estufa pode revelar tendências ao longo do tempo, comparar diferentes setores ou regiões e auxiliar na identificação de oportunidades de mitigação. Com base nesses dados, é possível desenvolver estratégias para reduzir as emissões, implementar projetos de energia renovável, promover eficiência energética, adotar práticas agrícolas sustentáveis e tomar decisões informadas para mitigar os impactos das mudanças climáticas.

A avaliação dos resultados de um inventário de gases de efeito estufa é uma ferramenta importante para compreender e abordar as emissões de gases de efeito estufa numa organização. Este processo oferece “insights” valiosos para a gestão de riscos e oportunidades organizacionais, garantindo conformidade com regulamentações obrigatórias. Além disso, propicia aprimoramentos na eficiência dos processos, redução de custos e transparência nas operações, avaliando o desempenho ambiental e instigando uma responsabilidade aprimorada diante das ações.

Diante desse panorama, torna-se imperativo desenvolver estratégias de ação direcionadas à efetiva redução das emissões e monitorar esse progresso por meio de inventários anuais. Este esforço não se resume apenas à quantificação das emissões, mas visa contribuir significativamente para que a organização gerencie riscos, identifique oportunidades, cumpra regulamentações, melhore a eficiência operacional, fortaleça sua reputação e promova um compromisso efetivo com um futuro sustentável.

Nesse contexto, o propósito principal deste trabalho consistiu em realizar a análise do inventário de emissão de gases de efeito estufa e propor ações concretas de redução, mitigação e minimização das emissões. Essa abordagem não apenas traz benefícios tangíveis, mas também



contribui de maneira significativa para o alcance de metas mais amplas, alinhadas com práticas sustentáveis para o futuro do planeta.

## **2 O PANORAMA DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS E SUAS REGULAMENTAÇÕES**

As mudanças climáticas emergiram como um dos temas mais debatidos nas comunidades ambientais nos últimos anos, promovendo a necessidade de uma análise abrangente da situação atual. Assim neste contexto, aproveitou-se a oportunidade neste estudo para explorar as regulamentações relevantes deste setor que pudessem servir de base para este estudo.

### **2.1 PANORAMA MUNDIAL SOBRE PADRÕES CLIMÁTICOS**

As projeções do IPCC - Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas, indicam um provável aumento da temperatura média global entre 1,8°C e 4,0°C para os próximos 100 anos, e um aumento do nível médio do mar entre 0,18 m e 0,59 m, que pode afetar significativamente as atividades humanas e o ecossistema conforme informado pelo INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (2023). As mudanças climáticas são um dos maiores desafios enfrentados pela comunidade mundial no século XXI e tem impactos significativos em escala global. (INPE, 2023)

Existe um consenso científico majoritário que defende que a mudança climática é real, causada principalmente pela atividade humana e representa uma séria ameaça ao planeta. O Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC) é uma das principais autoridades nesse campo e tem divulgado evidências substanciais para respaldar essa afirmação.

Nas últimas décadas a temperatura global vem aumentando, sendo creditado como um efeito das emissões de gases de efeito estufa provenientes da queima de combustíveis fósseis, desmatamento e outras atividades antrópicas. Isto tem gerado consequências como o derretimento de geleiras, o aumento do nível do mar e eventos climáticos extremos. (INPE, 2023)

Os ecossistemas veem sofrendo com a perda de biodiversidade, extinção de espécies, alterações nos padrões de migração, longos períodos de secas, tempestades mais intensas e incêndios florestais. (IPCC, 2007) Além de gerar impactos socioeconômicos as comunidades e economias em todo o mundo. O aumento do nível do mar ameaça negativamente as áreas costeiras. A agricultura e a segurança alimentar são afetadas pela variabilidade climática e mudanças nos padrões de chuva. As indústrias dependentes de recursos naturais, como pesca, turismo e agricultura, enfrentam desafios crescentes. (IPCC, 2007)

Tem-se um aumento na preocupação de líderes mundiais que tem reforçado acordos internacionais para lidar com a mudança climática, buscando a cooperação por meio de acordos e tratados. O Acordo de Paris de 2015 é um marco importante, com o objetivo de limitar o aquecimento global bem abaixo de 2°C em relação aos níveis pré-industriais e buscar esforços para limitar o aumento da temperatura a 1,5°C. (NAÇÕES UNIDAS BRASIL, 2015)

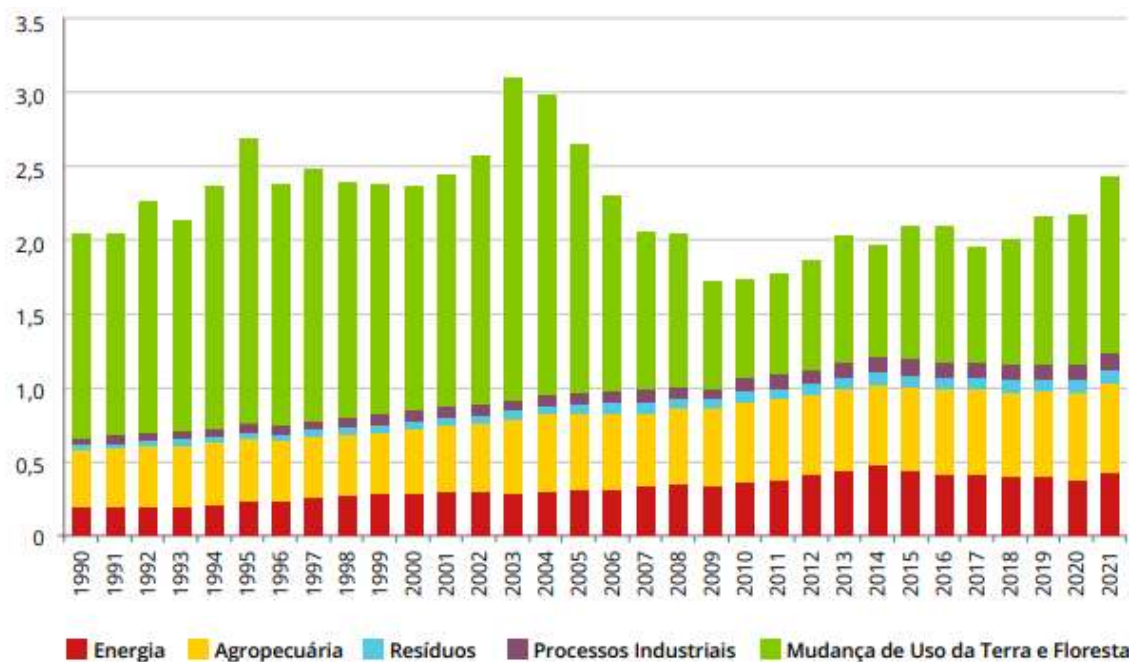
Diversas estratégias vêm sendo adotadas para enfrentar a mudança climática e envolvem tanto a mitigação, reduzindo as emissões de gases de efeito estufa, quanto a adaptação de processos, construindo resiliência para lidar com os impactos inevitáveis. Incluindo a transição para energias renováveis, eficiência energética, preservação de florestas, desenvolvimento de infraestrutura resiliente e investimento em tecnologias limpas.

Embora a conscientização e a ação em relação à mudança climática tenham aumentado, ainda há desafios significativos para a implementação efetiva de medidas. Questões como financiamento, cooperação internacional, políticas governamentais consistentes e engajamento do setor privado são fundamentais para enfrentar essa crise global.

Dessa forma, o panorama global da mudança climática mostra que a situação é urgente e requer ação coletiva para reduzir as emissões de gases de efeito estufa, proteger o meio ambiente e desenvolver sociedades resilientes. (NAÇÕES UNIDAS BRASIL, 2015) A colaboração entre governos, setor privado e sociedade civil é essencial para enfrentar esse desafio complexo e garantir um futuro sustentável para as gerações futuras.

## **2.2 MARCOS REGULATÓRIOS AMBIENTAIS DO BRASIL**

O Brasil emitiu 2,4 bilhões de toneladas brutas de gases de efeito estufa em 2021, um aumento de 12,2% em relação a 2020, quando o país havia emitido 2,1 bilhões de toneladas Gráfico 01. É o maior aumento de emissões em quase duas décadas, superado apenas por 2003, quando as emissões cresceram 20% e atingiram seu pico histórico. A aceleração é mais do que duas vezes superior à média mundial estimada para o mesmo ano. (OBSERVATÓRIO DO CLIMA, 2023)



**Gráfico 01:** Emissões de gases de efeito estufa do Brasil de 1990 a 2021 (GCO<sub>2</sub>e). Fonte: Relatório SEEG 2023. Autor: Observatório do clima.

O Brasil desempenha um papel importante no contexto das mudanças climáticas por sua vasta extensão territorial, sua biodiversidade significativa e seu papel como um dos maiores emissores de gases de efeito estufa do mundo. O país é um dos maiores emissores de gases de efeito estufa do mundo, principalmente devido ao desmatamento e à conversão de terras para atividades agrícolas, como a pecuária e o cultivo de soja. Além disso, o país também emite grandes quantidades de gases de efeito estufa relacionados à geração de energia, processos industriais e tratamento de resíduos.

A alta do desmatamento, sobretudo na Amazônia, foi a principal responsável pelo aumento de emissões. Em 2021, a poluição climática causada pelas mudanças de uso da terra subiu 18,5%. A destruição dos biomas brasileiros emitiu 1,19 bilhão de toneladas brutas de CO<sub>2</sub> equivalente (GtCO<sub>2</sub>e) no ano retrasado - mais do que o Japão inteiro -, contra 1 bilhão de toneladas em 2020. (OBSERVATÓRIO DO CLIMA, 2023)

O Brasil detém uma posição vantajosa no setor de energia devido à sua matriz energética, isso não apenas contribui para a mitigação das emissões de gases de efeito estufa relacionadas à geração de eletricidade, mas também posiciona o país como referência nesse aspecto. Contudo, apesar desses avanços, o Brasil enfrenta desafios significativos na transição para fontes de energia mais limpas, especialmente nos setores de transporte e indústria.

No Acordo de Paris, o Brasil se comprometeu a reduzir a emissão de GEE em 37%, tomando os índices de 2005 e até 2025. Também se propôs a uma redução de 43% até 2030, data limite para zerar o desmatamento ilegal, compensando as emissões de gases advindos da supressão legal da vegetação, bem como restaurando e reflorestando 12 milhões de hectares de florestas. (GAIO, 2021)

Embora o Brasil disponha de legislação ambiental abrangente, como o Código Florestal (Lei 12 657, 2012), que estabelece diretrizes para a proteção das florestas e áreas de preservação permanente, a efetiva aplicação dessas políticas e a redução do desmatamento ilegal permanecem como desafios prementes. Questões como a regularização fundiária, a expansão agrícola descontrolada e a pressão por infraestrutura adicionam complexidade ao cenário, podendo resultar em um aumento das emissões de gases de efeito estufa.

Apesar dos desafios, o Brasil possui um vasto potencial para desempenhar um papel crucial na mitigação das mudanças climáticas. Além de intensificar esforços na proteção e recuperação das florestas, o país pode investir em práticas agrícolas mais sustentáveis, promover a eficiência energética, expandir significativamente o uso de energias renováveis e fomentar a adoção de uma economia de baixo carbono. Essas medidas não só contribuiriam para a redução das emissões, mas também fortaleceriam a resiliência do Brasil diante dos desafios climáticos globais.

O panorama das mudanças climáticas e das emissões de gases de efeito estufa no Brasil está em constante evolução. Ações efetivas para reduzir as emissões, proteger os ecossistemas naturais e promover a sustentabilidade são fundamentais para enfrentar os desafios climáticos e garantir um futuro mais resiliente para o país e para o planeta como um todo. (NAÇÕES UNIDAS BRASIL, 2023)

No Brasil, existem alguns marcos regulatórios importantes relacionados à emissão de gases de efeito estufa (GEE) e às mudanças climáticas:

A Política Nacional sobre Mudança do Clima - Lei nº 12.187/2009, estabelece a Política Nacional sobre Mudança do Clima no Brasil, com o objetivo de reduzir as emissões de GEE, promover a adaptação aos impactos das mudanças climáticas e promover o desenvolvimento sustentável.

O Brasil apresentou sua Contribuição Nacionalmente Determinada (NDC) no âmbito do Acordo de Paris, estabelecendo suas metas voluntárias de redução de emissões de GEE. A NDC brasileira prevê a redução de 37% das emissões até 2025, em comparação com os níveis de 2005, e a redução de 43% até 2030.

O Sistema de Registro Nacional de Emissões (SIRENE) é um sistema computacional cujo objetivo principal é disponibilizar os resultados do Inventário Nacional de Emissões Antrópicas por Fontes e Remoções por Sumidouros de Gases de Efeito Estufa não Controlados pelo Protocolo de Montreal. Nele também são disponibilizadas as informações relacionadas a outra iniciativa de contabilização de emissões, as Estimativas Anuais de Emissões de Gases de Efeito Estufa. Além disso, é uma ferramenta de suporte à tomada de decisão no âmbito de políticas, planos, programas e projetos na área de mudança do clima – no que tange a geração de conhecimento científico e adoção de medidas de mitigação. (MCTI, 2021)

O RenovaBio é uma política de Estado que reconhece o papel estratégico de todos os biocombustíveis (etanol, biodiesel, biometano, bioquerosene, segunda geração, entre outros) na matriz energética brasileira no que se refere à sua contribuição para a segurança energética, a previsibilidade do mercado e a mitigação de emissões dos gases causadores do efeito estufa no setor de combustíveis. Com isso, os biocombustíveis viabilizam uma oferta de energia cada vez mais sustentável, competitiva e segura. (MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA - 2023)

Através do RenovaBio é possível realizar compensações de carbono através da aquisição de créditos conhecidos como Créditos de Descarbonização (CBIOS). Esses créditos representam um instrumento crucial para estimular a diminuição das emissões de carbono no setor. São gerados a partir da produção de biocombustíveis, como etanol e biodiesel, reconhecidos por serem fontes de energia mais limpas se comparados aos combustíveis fósseis convencionais.

Além desses marcos regulatórios, o Brasil também possui diversos programas e iniciativas relacionados à mitigação das emissões de GEE, como o Programa de Energia Renovável (PROINFA) que é um incentivo às fontes alternativas de energia elétrica, instituído pela Lei nº 10.438/2002. Existe também o Plano Nacional de Adaptação à Mudança do Clima, denominado Plano Nacional de Adaptação (PNA), uma diretriz que busca orientar ações para a gestão e redução de riscos climáticos em longo prazo. Esse plano foi estabelecido pela Portaria Ministerial nº 150, de 10 de maio de 2016.

Outra iniciativa significativa é o Programa Agricultura de Baixa Emissão de Carbono (ABC), parte do Plano Setorial de Mitigação e de Adaptação às Mudanças Climáticas para a Consolidação de uma Economia de Baixa Emissão de Carbono na Agricultura. Este programa é um dos planos setoriais em conformidade com a Política Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC), representando uma peça estratégica do Estado Brasileiro na redução das emissões de GEE e no enfrentamento do aquecimento global.

É importante ressaltar que as políticas e regulamentações relacionadas às emissões de GEE estão em constante evolução, a medida que o país busca enfrentar os desafios das mudanças climáticas e cumprir seus compromissos internacionais.

### **2.3 ABNT NBR 14064-1: GASES DE EFEITO ESTUFA - PARTE 01**

Existe uma norma técnica que estabelece requisitos e diretrizes para organizações que desejam quantificar e relatar suas emissões de GEE. A norma ABNT NBR ISO 14064- 1 (Especificação e orientação a organizações para quantificação e elaboração de relatórios de emissões e remoções de gases de efeito estufa) detalha princípios e requisitos para realizar e gerenciar o inventário de GEE. Além disso, inclui requisitos e orientação sobre o gerenciamento da qualidade do inventário, com recomendações sobre os procedimentos de informações de GEE da organização. (ABNT, 2016)

A norma é composta por três partes, cada uma tratando de diferentes aspectos relacionados às emissões de GEE:

a) Parte 1: Especifica os princípios e requisitos para o monitoramento e o relato de inventários de GEE em nível organizacional.

b) Parte 2: Estabelece requisitos para a elaboração de projetos de redução ou remoção de GEE, como projetos de compensação de carbono.

c) Parte 3: Fornece orientações sobre o processo de validação e verificação das informações de GEE.

A ABNT NBR ISO 14064 é aplicável a organizações de todos os setores, independentemente de seu tamanho ou localização geográfica. Ela abrange as emissões de GEE relacionadas às operações da organização, incluindo suas instalações, transporte, processos industriais, entre outros.

A norma estabelece diretrizes para a quantificação das emissões de GEE, definindo quais gases devem ser incluídos e quais fontes e atividades devem ser consideradas. Ela também aborda aspectos como a seleção de fatores de emissão, métodos de cálculo, delimitação do inventário e a apresentação das informações de forma transparente e completa.

A validação é um processo independente de revisão das informações do inventário para verificar sua conformidade com os requisitos estabelecidos. A verificação, por sua vez, é um processo de auditoria realizado por uma parte externa para confirmar a precisão e a confiabilidade dos dados do inventário.

A aplicação da ABNT NBR ISO 14064 auxilia as organizações na obtenção de credibilidade e transparência na gestão de suas emissões de GEE. Isso pode ser benéfico para demonstrar o compromisso com a redução das emissões, atender às expectativas dos stakeholders, cumprir regulamentos e participar de mercados de carbono.

A norma pode ser integrada com outros sistemas de gestão, como a ISO 14001 (Sistema de Gestão Ambiental) e a ISO 50001 (Sistema de Gestão de Energia), para uma abordagem mais abrangente e coerente na gestão ambiental e energética.

Sua aplicação ajuda as organizações a compreenderem suas emissões, estabelecerem metas de redução, melhorarem a eficiência energética e demonstrarem seu compromisso com a sustentabilidade e a responsabilidade ambiental.

O inventário de emissões de gases de efeito estufa representa uma ferramenta de gestão essencial que permite às organizações identificar suas principais fontes de emissão e atuar diretamente nelas, impulsionando a redução das emissões e enfrentando os desafios das mudanças climáticas. Os resultados desse inventário devem servir de base para as lideranças proporem mudanças nos processos. Sendo toda a elaboração do inventário referenciado pela norma ABNT 14064.

Além disso, a adoção de práticas sustentáveis não apenas contribui para a redução das emissões, mas também fortalece a cultura organizacional da empresa, alinhando-a aos princípios ESG (ambientais, sociais e de governança). Essas práticas promovem o uso eficiente de recursos, o que, por sua vez, resulta na diminuição de custos operacionais, além de uma gestão de resíduos mais eficiente.

Os planos de ação decorrentes desses inventários envolvem uma variedade de medidas, desde a incorporação de tecnologias limpas até a otimização das rotas de viagens para aumentar a eficiência, bem como a transição para fontes de energia mais sustentáveis e a implementação de estratégias de gestão de resíduos que evitem a encerramento do ciclo de vida do resíduo.

Embora os planos de ação sejam elaborados no nível estratégico da organização, com base nos resultados do inventário, é crucial garantir que toda a organização esteja consciente e engajada. A educação ambiental e a conscientização de todos os colaboradores são fatores fundamentais para o sucesso das ações a serem implementadas. Essa conscientização ajuda a garantir a adesão às mudanças propostas e cria uma cultura que valoriza a sustentabilidade e o cuidado com o meio ambiente em todas as operações da empresa.



### **3. OBJETIVO**

#### **3.1 Objetivo Geral**

O objetivo deste trabalho consistiu em examinar os dados de um inventário de gases de efeito estufa realizado em uma empresa do setor logístico, visando à formulação de planos de ação destinados à redução das emissões.

#### **3.2 Objetivos Específicos**

- Identificar as fontes emissoras dentro da organização, a fim de viabilizar a implementação de medidas de redução e compensação de emissões.
- Elaborar propostas de planos de ação voltados para a redução, minimização ou compensação das emissões de gases de efeito estufa.
- Identificar oportunidades de melhoria dentro da organização.

### **4. METODOLOGIA**

#### **4.1 Área de estudo**

O Grupo Bom Jesus onde foi realizado o presente trabalho é composto por um conjunto de empresas que possui atividades chave de extração de areia, comércio de material básico para a construção civil, transporte de resíduos perigosos e não perigosos, triagem e transbordo de resíduos e destinação.

Dentro da elaboração do inventário de emissões de GEE foram contempladas todas as unidades operacionais.

Dentre as unidades, tem a matriz localizada no Bairro Tibery, cidade de Uberlândia-MG, latitude 18°53'43.32"S, longitude 48°15'2.18"O, na altitude de 1066 metros. Nesta unidade é onde acontece as principais atividades da organização e é onde atua a maior quantidade de funcionários. Em média, no ano de 2021 foram 54 funcionários somente nesta unidade. A localização da mesma é mostrada na figura 01. As atividades principais realizadas nesta unidade é a de venda de materiais básicos para a construção como areia, brita e massa, locação de caçambas, produção de massa, transporte, triagem e transbordo de resíduos.



**Figura 01:** Localização da unidade matriz do Grupo Bom Jesus localizada no bairro Tibery em Uberlândia-MG. **Fonte:** Google Earth, 2023.

A segunda unidade mais relevante em termos de atividades de efeitos ambientais é a unidade localizada no Distrito Industrial de Uberlândia - MG, latitude  $18^{\circ}50'44.94''S$ , longitude  $48^{\circ}17'49.56''O$ , altitude de 1068 metros conforme figura 02. Nesta unidade ocorrem as atividades de transporte de resíduos das indústrias, triagem e transbordo de resíduos, manutenção de veículos, e reforma de caçambas. Essa unidade possui em média com 47 funcionários no ano de 2021.



**Figura 02:** Localização da unidade filial do Grupo Bom Jesus localizada no Distrito Industrial em Uberlândia-MG. **Fonte:** Google Earth, 2023.

De acordo com a classificação dos macroclimas do Brasil, Uberlândia está localizada em uma região de clima subquente, mais especificamente de variedade Cwa, com médias térmicas variando de 19°C a 27°C e pluviosidade média em torno de 1500 mm/ano, influenciada pela massa Polar Atlântica. (Silva & Assunção, 2004)

Além das unidades anteriormente mencionadas, foram incorporados ao inventário três portos de extração de areia localizados nos municípios de Prata, Abadia dos Dourados e Perdizes, no estado de Minas Gerais, sendo todos em zona rural. Coletivamente, essas instalações contam com uma média de nove funcionários ao longo do ano de 2021, sendo sua principal atividade a extração de areia.



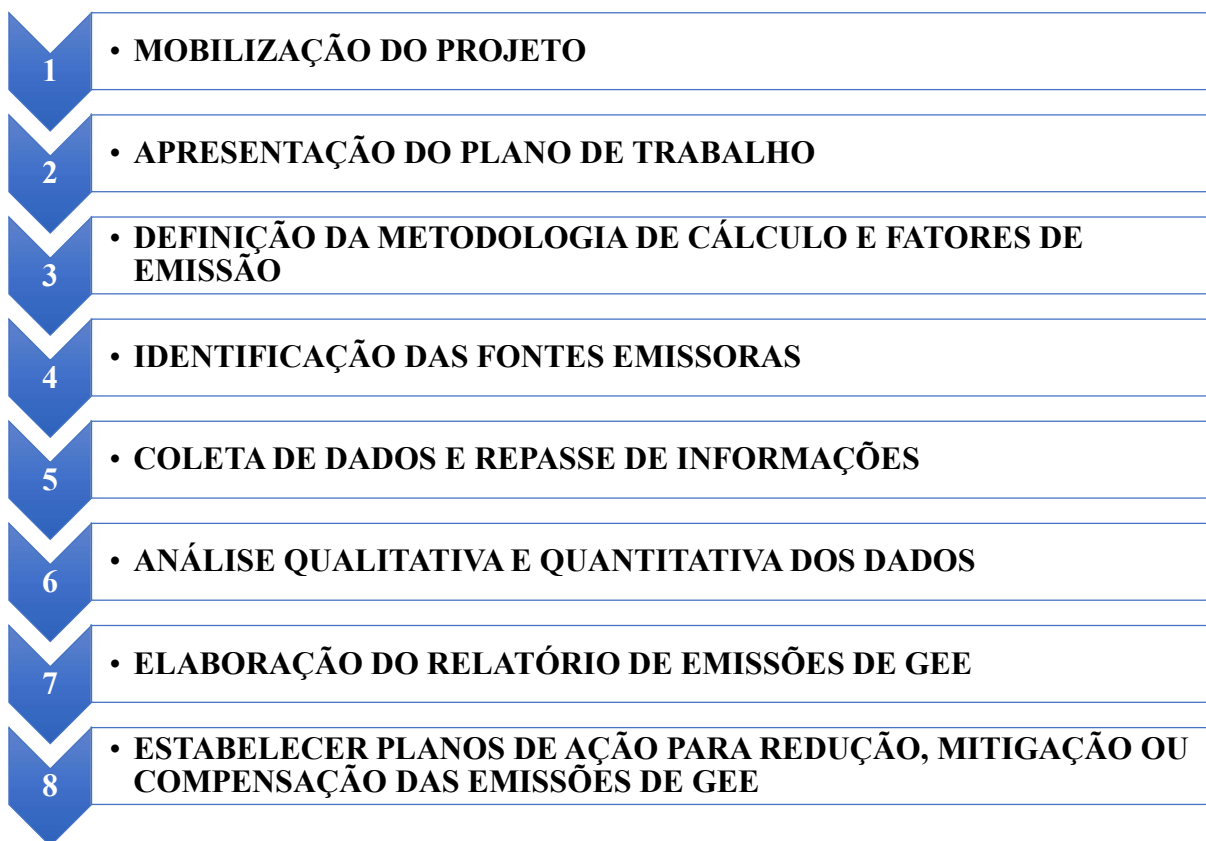


**Figura 03:** Localização do porto de extração do Grupo Bom Jesus localizado na zona rural no município do Prata-MG. **Fonte:** Google Earth, 2023.

O licenciamento para as áreas de extração segue a modalidade LAS RAS - Licenciamento Ambiental Simplificado, com a elaboração do Relatório Ambiental Simplificado. Os portos localizados em Abadia dos Dourados e Prata realizam a extração de areia no leito do rio, enquanto o porto situado na cidade de Perdizes, em Minas Gerais, é destinado à extração de barranco.

#### **4.2 Inventário de gases de efeito estufa**

A precisão dos resultados é dependente de um método de cálculo meticuloso, que pode ser descrito em diversas etapas essenciais, conforme descrito na Figura 04 a seguir.



**Figura 04:** Etapas simplificada da metodologia para elaboração do inventário de emissões de GEE e proposição de planos de ação. **Fonte:** Adaptado do Inventário de emissões de GEE do Grupo Bom Jesus (2021).

Durante as etapas de elaboração do inventário, foram utilizados os princípios estipulados pelo GHG Protocol. (ABNT, 2016)

<b>RELEVÂNCIA</b>	Assegurar que o inventário reflita com exatidão os limites da empresa, e que sirva às necessidades de decisão dos usuários da informação, no nível interno ou externo à empresa.
<b>INTEGRALIDADE</b>	Registrar e comunicar todas as fontes e atividades de emissão de GEE, dentro dos limites do inventário selecionado. Divulgar e justificar quaisquer exclusões específicas.
<b>CONSISTÊNCIA</b>	Utilizar metodologias consistentes, que permitam comparações relevantes de emissões ao longo do tempo. Documentar claramente quaisquer alterações de dados, limites de inventário, métodos, ou quaisquer fatores relevantes nesse período de tempo.

<b>TRANSPARÊNCIA</b>	Tratar todos os assuntos relevantes de forma coerente e precisa, com base em fatos e assegurados por uma auditoria transparente. Revelar quaisquer suposições relevantes, bem como fazer referência apropriada às metodologias de cálculo e de registro e ainda às fontes de dados utilizadas.
<b>EXATIDÃO</b>	Assegurar que a quantificação de emissões de GEE não seja apresentada equivocadamente, acima ou abaixo do nível de emissões reais, e que as incertezas sejam reduzidas ao mínimo. É preciso determinar uma exatidão suficiente que possibilite aos usuários decidir com segurança razoável quanto à integridade da informação relatada.

**Tabela 01:** Princípios para contabilização e elaboração do inventário de GEE. **Fonte:** Programa Brasileiro GHG Protocol.

Os participantes do Programa Brasileiro GHG Protocol devem incluir em seu relatório de emissões todos os quatro gases e as duas famílias de gases internacionalmente reconhecidos como gases de efeito estufa regulados pelo Protocolo de Quioto, conforme Guia para a elaboração de inventários corporativos de emissões de Gases do Efeito Estufa (GEE), (FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS, 2009).

- Dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>);
- Metano (CH<sub>4</sub>);
- Óxido nitroso (N<sub>2</sub>O);
- Hexafluoreto de enxofre (SF<sub>6</sub>).
- Hidrofluorcarbonetos (HFCs); e
- Perfluorocarbonetos (PFCs).

#### 4.2.1 Identificação das fontes emissoras de gases de efeito estufa

Iniciando o processo de elaboração do inventário, procederam o mapeamento de todas as fontes emissoras, avaliando seus impactos de maneira abrangente. As fontes de emissão abordadas neste estudo foram categorizadas de acordo com os escopos 1, 2 e 3, conforme estabelecido pelo GHG Protocol, abrangendo todas as unidades operacionais do Grupo Bom Jesus apresentadas anteriormente.

O ano-base escolhido para a execução do inventário foi o ano de 2021. Após a identificação e reconhecimento de cada fonte como emissora de Gases de Efeito Estufa (GEE), procedeu-se à organização destas dentro do inventário, classificando-as de acordo com escopo e categoria específicos. Essa organização prévia permitiu, então, a realização do cálculo das emissões.

A seguir, foram apresentados os escopos nos quais as emissões são classificadas, além de descrever as categorias de emissões identificadas para o Grupo Bom Jesus dentro de cada escopo. Este processo estruturado é fundamental para compreender e quantificar de maneira precisa a quantidade de GEE associada às atividades operacionais do grupo.

O escopo 1 engloba as emissões diretas de gases de efeito estufa, originadas de fontes que estão sob propriedade ou controle direto da empresa. São elas:

- Combustão estacionária: Emissões diretas do consumo de combustíveis em fontes que são acionados sem o intuito da locomoção. Ex.: corte e solda e gás do refeitório.
- Combustão móvel: Emissões relacionadas à queima de combustível em veículos e equipamentos próprios da empresa que têm como objetivo a locomoção de pessoas ou cargas. O Grupo Bom Jesus, em 2021, fez o uso de veículos leves e veículos pesados.
- Emissões fugitivas: Emissões que ocorrem devido a vazamentos involuntários de gases em equipamentos. Em 2021, houve a recarga de extintores a CO<sub>2</sub> e uso de mistura MIG que contem CO<sub>2</sub> em sua composição.
- Efluentes: O tratamento anaeróbico de efluentes líquidos libera gases como o metano para a atmosfera. Para o cálculo de emissões de GEE relacionadas a esta categoria, foram identificados os dados referentes aos efluente tratado por meio de fossa séptica e biodigestores em três localizações.

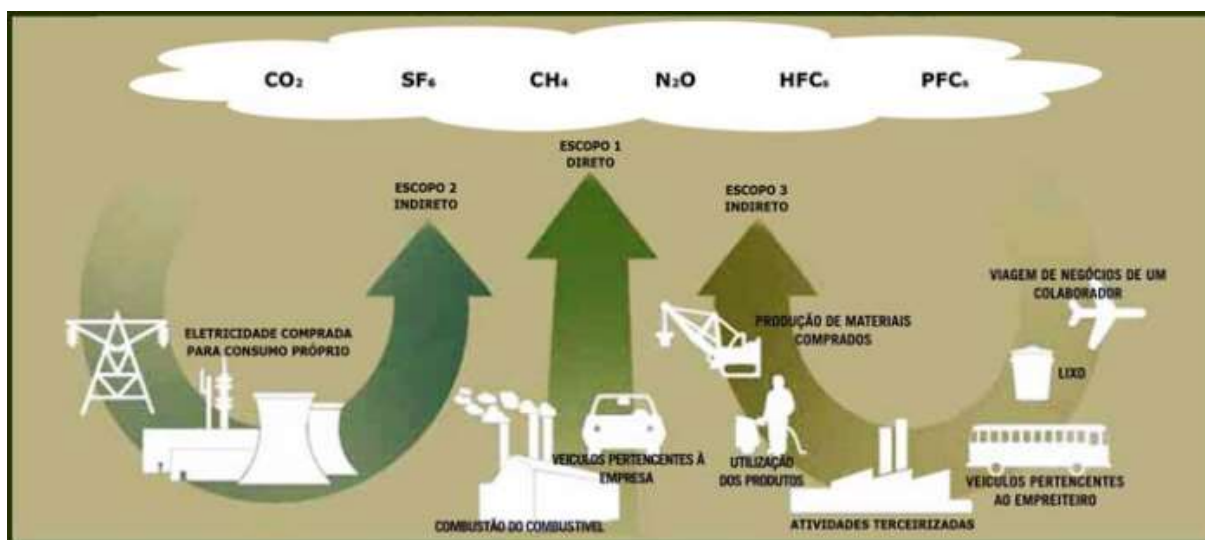
Neste escopo, foram desconsideradas as atividades de processos industriais, atividades agrícolas e mudança no uso do solo, visto que a organização em estudo não possui impactos e atividades relacionados a esses processos.

O escopo 2 abrange as emissões indiretas de Gases de Efeito Estufa (GEE) resultantes da aquisição de energia. Essas emissões derivam da produção de energia elétrica adquirida pela empresa.

- Consumo de eletricidade: A geração de energia elétrica emite GEE e sua emissão é considerada a partir do controle do consumo da energia elétrica adquirida.

No escopo 3, englobam-se as emissões indiretas de Gases de Efeito Estufa (GEE). Estas emissões derivam das atividades da empresa, mas ocorrem em fontes que não estão sob a propriedade ou controle direto da organização.

- Materiais: Emissões do processo de fabricação da cal, matéria prima da produção da massa Argabom, nome comercial do produto comercializado pela organização, composto de areia e cal misturados e pronto para assentamento e reboco.
- Transporte terceirizado: Emissões do transporte realizado por empresas terceirizadas contratadas para o transporte dos produtos do Grupo Bom Jesus.
- Resíduos dos clientes: Nessa categoria são contabilizadas as emissões do aterramento dos resíduos sólidos orgânicos gerados pelos clientes em que o Grupo Bom Jesus faz o transporte para a destinação final.
- Deslocamento Casa-Trabalho dos Colaboradores: Um controle completo e detalhado realizado pelo Grupo Bom Jesus das emissões de GEE a partir dos deslocamentos dos funcionários para o trabalho.
- Efluentes tratados por terceiros: Considera as emissões geradas pelo tratamento de efluentes, quando o tratamento do efluente é de controle de uma empresa terceira. Exemplo: efluente é destinado para companhia de saneamento.



**Figura 05:** Visão geral dos escopos e emissões ao longo da cadeia de valor. **Fonte:** Cartilha CETESB, 2009.



#### **4.2.2 Coleta de dados**

Os dados relativos ao escopo 1 foram coletados por meio de notas fiscais, requisições de compra e informações extraídas do sistema Sankhya, utilizado para o informações de colaboradores e controles financeiros. Quanto aos efluentes, apenas os provenientes de fossas sépticas e biodigestores foram considerados neste inventário, uma vez que esses tratamentos anaeróbios são os responsáveis pela emissão de metano na atmosfera.

No que diz respeito ao escopo 2 e às informações relacionadas à aquisição de energia, os dados foram obtidos a partir das contas de energia elétrica, adquiridas por meio do departamento administrativo do Grupo Bom Jesus.

No escopo 3, as informações foram adquiridas por meio de requisições de compra de matéria-prima, possibilitando assim uma estimativa das emissões de Gases de Efeito Estufa (GEEs) relacionadas ao transporte terceirizado e à entrega de matéria-prima. Adicionalmente, os deslocamentos dos colaboradores entre suas residências e locais de trabalho foram obtidos através de pesquisa realizada no Google Formulários, permitindo a análise da distância percorrida e dos tipos de veículos utilizados nesses deslocamentos para o trabalho.

Neste estudo as informações foram obtidas do setor administrativo, responsável por controlar todos os gastos e despesas da organização. Esses dados são gerenciados por meio de um sistema integrado. As tecnologias vinculadas a esse processo são inúmeras e têm aumentado ao longo dos anos dentro das organizações. Portanto, é crucial buscar informações por meio de documentos que comprovem a aquisição de matérias-primas, controle de produção, despesas com viagens aéreas, combustíveis, e outras possíveis fontes de emissões.

#### **4.2.3 Método de cálculo do inventário de emissões de GEE's**

O inventário de emissões requer uma atualização anual por parte das organizações, abrangendo as emissões ao longo de um período de um ano. Anualmente, pequenas modificações são implementadas nas metodologias de cálculo, sendo que as mais significativas variam no fator de emissão do Sistema Interligado Nacional (SIN) da rede elétrica brasileira e na proporção de biocombustível misturado à gasolina e ao diesel. Consequentemente, é imprescindível que os fatores de emissão sejam regularmente revisados e atualizados a cada ano.

O fator de emissão do Sistema Interligado Nacional (SIN) da rede elétrica é um valor que representa a quantidade de emissões de gases de efeito estufa (GEE) ou poluentes

atmosféricos associados à produção de uma unidade de energia elétrica. Geralmente, esse fator de emissão pode variar ao longo do tempo devido a mudanças na matriz energética, adoção de fontes mais limpas, melhorias tecnológicas e regulamentações ambientais. Podendo ser revisado e atualizado conforme ocorrem mudanças significativas na composição da geração de energia elétrica, novas políticas ambientais, introdução de novas fontes de energia ou aprimoramentos nos métodos de medição e cálculo das emissões. No entanto, não há um período fixo ou padrão para a atualização desse fator de emissão.

Já a mistura de biodiesel ao diesel é determinada pela Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP). A proporção de biodiesel misturado ao diesel varia ao longo do tempo de acordo com as determinações da ANP. Em geral, a mistura obrigatória de biodiesel ao diesel varia conforme as resoluções da ANP, e essa proporção tem aumentado gradualmente ao longo dos anos. Inicialmente, era de 2%, passando por diferentes etapas até chegar à proporção atual de até 15% (B15) de biodiesel misturado ao diesel fóssil vendido nos postos de combustível do país. Essa mistura é conhecida como o B15, sendo obrigatória para o diesel vendido ao consumidor final.

Já a gasolina comercializada no Brasil não tem uma mistura compulsória com biodiesel. No entanto, pode conter etanol anidro em sua composição, em uma proporção que pode variar, mas que geralmente fica em torno de até 27% de etanol anidro na gasolina comum, de acordo com as especificações da ANP. Essa mistura tem o objetivo de reduzir a emissão de poluentes e contribuir para a redução da dependência de combustíveis fósseis.

Além dessas considerações, outro aspecto crucial para o cálculo das emissões de gases de efeito estufa (GEE) é o Potencial de Aquecimento Global (Global Warming Potential – GWP) dos gases. Cada gás possui uma capacidade única de reter calor na atmosfera. Para viabilizar a comparação entre diferentes gases e a obtenção de um valor único de emissão, foi estabelecida a necessidade de criar uma unidade de medida equivalente para os GEE, conhecida como CO<sub>2</sub>e (dióxido de carbono equivalente). Assim, todos os gases identificados nas fontes emissoras são convertidos para toneladas de CO<sub>2</sub>e com base em seus respectivos GWPs.

Os valores de GWP utilizados para estimar as emissões de GEE no inventário estão apresentados na Tabela 02, seguindo os parâmetros de referência do Quinto Relatório de Avaliação (AR5) do IPCC (Painel Intergovernamental sobre mudança do clima, 2013). Essa abordagem padronizada proporciona uma base sólida para avaliações ambientais consistentes ao longo do tempo.

<b>Gás de Efeito Estufa</b>	<b>GWP - AR5</b>
<b>CO2</b>	1
<b>CH4</b>	28
<b>N2O</b>	265
<b>SF6</b>	23.500
<b>HFCs</b>	4 – 12.400
<b>PFCs</b>	6.630 – 23.500
<b>NF3</b>	16.100

**Tabela 02:** Valores de GWP utilizados para o cálculo das emissões de GEE do inventário. **Fonte:** Inventário de GEE do Grupo Bom Jesus, 2021.

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 5.1 Detalhamento dos resultados do inventário

Após concluir a elaboração do inventário referente ao ano-base de 2021 para o Grupo Bom Jesus, conduziu-se uma análise detalhada para formular planos de ação estratégicos. Os resultados dessa avaliação estão refletidos na Tabela 03, que detalha as emissões de gases de efeito estufa categorizadas por escopo e por categoria. Essa segmentação proporciona uma visão clara e específica das fontes de emissões, permitindo uma abordagem mais direcionada na proposição de medidas mitigadoras e na busca por soluções sustentáveis.

<b>ESCOPO 01</b>	<b>CO<sub>2</sub></b>	<b>CH<sub>4</sub></b>	<b>N<sub>2</sub>O</b>	<b>Emissão total (tCO<sub>2</sub>e)</b>
Combustão estacionária	1,654	-	-	1,65
Combustão móvel	1.470,849	0,107	0,081	1.495,30
Emissões fugitivas	0,028	-	-	0,03
Efluentes	-	-	-	0,87
<b>TOTAL ESCOPO 01</b>	1472,531	0,107	0,081	1.497,85
<b>ESCOPO 02</b>				
Consumo de energia elétrica	5,330	-	-	5,33
<b>TOTAL ESCOPO 02</b>	5,330	-	-	5,33
<b>ESCOPO 03</b>				

Material: Cal	266,430	-	-	266,43
Transporte terceirizado	10,429	0,001	0,001	10,72
Resíduos sólidos (clientes)	0,003	3.999,7217	-	111.992,40
Deslocamento - casa-trabalho	38,451	0,010	0,005	40,06
Efluentes (terceirizado)	-	0,35	-	9,72
<b>TOTAL ESCOPO 03</b>	315,313	4000,0827	0,006	112.319,33
<b>Emissão total - (tCO<sub>2</sub>e)</b>	1.793,17	4.000,19	0,09	113.822,51

**Tabela 03:** Emissões de carbono da organização Bom Jesus por categoria de emissão e por escopo. **Fonte:** Inventário de GEE do Grupo Bom Jesus.

Destacam-se as emissões mais relevantes no escopo 01, as quais são atribuídas à combustão móvel ou seja, a todas as emissões advindas da queima de combustíveis em equipamentos móveis, como veículos, maquinário, aeronaves, entre outros. No âmbito do escopo 03, nota-se que as maiores emissões provêm da destinação de resíduos sólidos de clientes. Essa fonte apresenta um resultado expressivo de 111.992,40 tCO<sub>2</sub>e (toneladas de carbono equivalente), em comparação com outras fontes emissoras, entretanto, é relevante ressaltar que, dentro do escopo 03, a organização não exerce controle direto sobre essa fonte, visto que o escopo 3 são as emissões são aquelas associadas às atividades indiretas de uma organização, mas que são consequência de suas operações, embora não estejam diretamente sob seu controle. As atividades indiretas podem ser o transporte de matéria-prima pelos fornecedores, a queima de combustíveis relacionada ao transporte de colaboradores, transporte aéreo de viagens a negócios, dentre outros. Especificamente, essas emissões estão relacionadas com toda a cadeia de valor da empresa, incluindo fornecedores, clientes e outras atividades externas.

Contrastando, a combustão móvel, a queima de combustíveis para deslocamentos diversos e utilização de maquinários, abordada no escopo 01, representa uma fonte emissora sob controle direto da organização. Em contrapartida, as emissões fugitivas no escopo 01 e os efluentes terceirizados no escopo 03 registram valores menos expressivos em termos quantitativos. Essa análise diferenciada proporciona uma visão mais aprofundada e mais evidente das fontes de emissões, subsidiando a definição de estratégias de ações e implementação de planos de redução de CO<sub>2</sub>, focadas nas áreas onde a organização detém maior influência e pode implementar ações diretas ou sob seu domínio para mitigação das emissões.

Observamos, portanto, que as emissões do escopo 03 superam significativamente aquelas do escopo 01 quando analisadas quantitativamente em tCO<sub>2</sub>e.

<b>ESCOPO 01</b>	<b>CO<sub>2</sub></b>	<b>CH<sub>4</sub></b>	<b>N<sub>2</sub>O</b>	<b>Emissão total (tCO<sub>2</sub>e)</b>
Refeitório (GLP)	1,56	0,00003	0,000002	1,56
Corte e solda (Acetileno)	0,09	-	-	0,09
Corte e solda (MIG)	0,02	-	-	0,02
Extintores	0,01	-	-	0,01
Veículos leves (gasolina)	13,50	0,005	0,002	14,07
Veículos leves (etanol)	-	0,0007	0,00002	0,02
Frota de caminhões (diesel)	1.457,35	0,101	0,079	1.481,21
Efluentes	0,87	-	-	0,87
<b>ESCOPO 02</b>				
Eletricidade (Matriz)	2,30	-	-	2,30
Eletricidade (Unidade Industrial)	2,60	-	-	2,60
Eletricidade (Porto Perdizes)	0,43	-	-	0,43
<b>ESCOPO 03</b>				
Consumo de cal	266,43	-	-	266,43
Veículos pesados (diesel)	10,43	0,001	0,001	10,72
Resíduos sólidos (clientes)	0,003	3999,72	-	111.992,40
Deslocamento casa-trabalho	38,45	0,01	0,005	40,06
Efluentes (terceirizado)	-	0,35	-	9,72
<b>Emissão total - (tCO<sub>2</sub>e)</b>	<b>1.794,04</b>	<b>4.000,19</b>	<b>0,09</b>	<b>113.822,51</b>

**Tabela 04:** Emissões de CO<sub>2</sub> do Grupo Bom Jesus por fonte emissora e por escopo. **Fonte:** Inventário de GEE do Grupo Bom Jesus (2021).

Ao analisar as emissões de gases de efeito estufa provenientes das fontes emissoras estimadas neste estudo, torna-se evidente que a frota de caminhões a diesel é a principal contribuinte para as emissões do escopo 01, com um valor de 1.481,21 tCO<sub>2</sub>e no ano de 2021. Essa constatação destaca a significativa influência direta que a organização pode exercer sobre essa fonte específica, visto que o consumo de combustível é de controle da organização, onde

podem caber ações específicas para reduzir a quantidade utilizada. Por outro lado, no escopo 03, a destinação de resíduos sólidos emerge como a principal fonte emissora com um valor de 98,39% de tCO<sub>2</sub>e no ano de 2021, apresentando as maiores emissões deste escopo. O quantitativo de resíduos recebidos pela organização é um fator que não pode ser controlado, no entanto, a maneira como esses resíduos são corretamente direcionados pode impactar positivamente na redução das emissões de gases de efeito estufa. Quando os resíduos retornam ao ciclo de vida, suas emissões de CO<sub>2</sub> são significativamente menores em comparação com o descarte em aterros sanitários. Adicionalmente, o aproveitamento do biogás proveniente desses resíduos nos aterros tem um papel importante nas emissões. Quando um aterro sanitário utiliza o biogás para gerar energia, há uma redução expressiva nas emissões.

Um ponto importante desta análise foi a identificação dos tipos de gases de efeito estufa emitidos pela organização. Durante a análise, identificou-se a presença de CO<sub>2</sub> (dióxido de carbono), CH<sub>4</sub> (metano) e N<sub>2</sub>O (óxido nitroso). Cada um desses gases foi identificado e convertido para CO<sub>2</sub>e (dióxido de carbono equivalente), levando em consideração seus respectivos potenciais de aquecimento global. Os resultados dessa conversão, destacando a contribuição de cada gás, estão apresentados na Tabela 05 a seguir, expressos em tCO<sub>2</sub>e. Essa abordagem padronizada proporciona uma compreensão clara da contribuição relativa de cada gás para as emissões totais de gases de efeito estufa da empresa.

<b>PARTICIPAÇÃO POR TIPO DE GÁS</b>			
<b>Tipo de gás</b>	<b>tGEE</b>	<b>tCO<sub>2</sub>e</b>	<b>Porcentagem (%)</b>
<b>CO<sub>2</sub></b>	1.793,17	1.793,17	1,58
<b>CH<sub>4</sub></b>	4.000,19	112.005,28	98,40
<b>N<sub>2</sub>O</b>	0,09	24,06	0,02

**Tabela 05:** Emissões por tipo de gás Grupo Bom Jesus. **Fonte:** Inventário de GEE do Grupo Bom Jesus (2021).

Observa-se que a quantidade de metano emitido é mais significativa devido à destinação de resíduos sólidos, uma vez que essa forma de disposição resulta em uma liberação acentuada desse gás na atmosfera, por esse motivo, conforme evidenciado na Tabela 02, anteriormente, o valor de GWP do metano é de 28. Portanto, ao realizar a conversão, o valor em tCO<sub>2</sub>e é substancialmente ampliado, refletindo o impacto expressivo desse gás específico nas emissões totais de gases de efeito estufa. Um exemplo é o metano emitido pelos resíduos sólidos, o valor de CH<sub>4</sub> emitido é de 3999,72 que ao ser convertido em tCO<sub>2</sub>e tem um valor expressivo de

111.992,40. O valor em consideração é de grande importância devido ao método de descarte adotado pela organização. Aterros sanitários representam uma forma de disposição final que não possibilita o retorno dos resíduos ao ciclo da economia circular, além de emitirem um quantidade significativa de metano.

A Tabela 06 apresenta as categorias responsáveis e suas respectivas contribuições para as emissões de CO<sub>2</sub> biogênico, fornecendo uma visão clara das fontes e de seu impacto específico.

CATEGORIA	tCO <sub>2</sub> BIOGÊNICO
Combustão móvel	178,47
Resíduos sólidos (clientes)	0,31
Deslocamento Casa-Trabalho	12,30
Transporte terceirizado	1,20
<b>TOTAL:</b>	<b>192,28</b>

**Tabela 06:** Categorias de emissões responsáveis e suas contribuições de CO<sub>2</sub> biogênico. **Fonte:** Inventário de GEE do Grupo Bom Jesus (2021).

O CO<sub>2</sub> biogênico é o dióxido de carbono liberado durante a queima de biocombustíveis, como o biodiesel misturado ao diesel comercial ou o etanol na gasolina. Essa neutralidade ocorre porque o CO<sub>2</sub> liberado na queima desses biocombustíveis foi previamente absorvido pela planta durante seu ciclo de crescimento. Durante a fotossíntese, as plantas absorvem o CO<sub>2</sub> da atmosfera para realizar seu crescimento, convertendo-o em matéria orgânica por meio de processos bioquímicos.

Essa característica torna os biocombustíveis uma alternativa mais sustentável aos combustíveis fósseis, pois, em teoria, não contribuem para o aumento líquido de CO<sub>2</sub> na atmosfera, ajudando a reduzir as emissões de gases de efeito estufa e o impacto no aquecimento global. No entanto, outros fatores, como a produção e o uso de terras para cultivo de biocombustíveis, também precisam ser considerados ao avaliar seu impacto ambiental total. Tanto o GHG Protocol quanto o IPCC recomendam a inclusão das emissões de CO<sub>2</sub> provenientes da queima de biomassa (CO<sub>2</sub> biogênico) nos relatórios, embora essas emissões sejam consideradas neutras, uma vez que o carbono liberado foi inicialmente capturado pela planta durante seu ciclo de crescimento. No entanto, as emissões de CH<sub>4</sub> e N<sub>2</sub>O provenientes dessas fontes emissoras são consideradas, uma vez que não são absorvidas anteriormente.

## 5.2 Escopo 01 - proposição de planos de ação para redução de CO2

No âmbito do escopo 01, conforme indicado na Tabela 04, a principal fonte emissora identificada é a frota de caminhões, cujo consumo de diesel é preponderante. Dentre os planos de ações propostos, destaca-se a otimização logística e roteização de entregas, vinculada à atividade principal da organização. Essa medida implica a implementação de controles destinados a minimizar o tempo de ociosidade dos veículos e otimizar as rotas, resultando na redução da distância percorrida. Essa abordagem visa não apenas reduzir o consumo de combustível, mas também mitigar as emissões associadas a este.

A manutenção preventiva da frota emerge como outro fator de impacto positivo, assegurando a eficiência operacional dos veículos. Essa prática reduz não apenas o consumo desnecessário de diesel, mas também contribui para a minimização das emissões, é um conjunto de ações planejadas e realizadas regularmente em equipamentos e máquinas para evitar falhas, prolongar sua vida útil e garantir que continuem operando de maneira eficiente. Ela envolve inspeções, revisões, lubrificações, ajustes e substituições de peças de forma programada, antes que ocorram problemas de funcionamento ou quebras inesperadas.

A atualização da frota para descarte e aquisição de veículos novos mais eficientes em termos de consumo de combustível, incluindo opções elétricas ou híbridas, representa uma estratégia adicional. Essa mudança não só reduz a dependência do diesel, mas também tem o potencial de reduzir as emissões de poluentes atmosféricos. Realizar uma estimativa de redução pode variar com o tipo de veículo, o uso e a manutenção adequada. No entanto, é importante considerar que a simples substituição de veículos antigos por modelos mais eficientes ou com tecnologias mais limpas pode ter um impacto positivo substancial na redução das emissões. Acredito que essa medida, se adotada de forma ampla e estratégica, pode desempenhar um papel fundamental na mitigação do impacto ambiental, os veículos novos geralmente movidos a diesel S10, promovem uma emissão de gases de efeito estufa menor e representam uma transição para um cenário de transporte mais sustentável e ecoeficiente.

A conscientização é fundamental em todas as estratégias propostas, uma vez que a eficácia destas depende da colaboração dos envolvidos. O treinamento dos motoristas, com foco na condução econômica, pode promover práticas mais eficientes, como a redução de acelerações e frenagens bruscas, contribuindo para a diminuição do consumo de combustível e das emissões. As iniciativas de conscientização encontram obstáculos devido à resistência dos colaboradores em participar delas. Contudo, é importante que a gestão integre esse tema em



cursos regulares e frequentes, alinhados à renovação e à permanência dos colaboradores na empresa. Dessa forma, é possível promover uma cultura organizacional mais engajada e comprometida com práticas sustentáveis.

A transição para biocombustíveis, como o biodiesel, é uma medida adicional, visando uma pegada de carbono menor em comparação ao diesel convencional. Esta alteração tem o potencial de reduzir significativamente as emissões de CO<sub>2</sub> relacionadas à queima de combustíveis. Essa medida adicional poderia resultar em uma redução de cerca de 50% nas emissões de gases de efeito estufa associadas ao consumo de diesel. Além disso, políticas públicas futuras que incentivem a produção de biodiesel e aumentem a proporção de biodiesel misturado ao diesel convencional nos postos revendedores têm o potencial de provocar uma significativa redução das emissões de gases de efeito estufa.

O termo “pegada de carbono” origina-se da expressão em inglês Carbon Footprint (CF) e é definido pelas Diretrizes do Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima - IPCC (2006) como “uma representação do efeito no clima em termos da quantidade total de gases de efeito estufa que são produzidos, medidos em unidades de CO<sub>2</sub> e como resultado das atividades de uma organização” (VALLS-VAL; BOVEA, 2021).

A incorporação de tecnologias avançadas, como sistemas de gestão de combustível e dispositivos de economia de combustível, desempenha um papel crucial na otimização do desempenho dos veículos e na redução das emissões. A implementação de sistemas de monitoramento em tempo real, que rastreiam o consumo de diesel e as emissões correspondentes, aliada à produção de relatórios periódicos para avaliação do progresso e identificação contínua de oportunidades de melhoria, contribui significativamente para uma gestão mais eficaz das emissões. Assim, a organização pode monitorar em tempo real as emissões de acordo com o consumo de combustível, permitindo a identificação de veículos específicos que possam estar consumindo mais combustível do que o habitual, indicando a necessidade urgente de manutenção. Isso possibilita a redução significativa de perdas de diesel e, conseqüentemente, a mitigação das emissões.

Colaborar com fornecedores que adotam práticas sustentáveis em todas as etapas da cadeia de suprimentos é uma estratégia importante para reduzir a pegada de carbono associada à produção e logística. Nesse sentido, a qualificação de fornecedores e implementação de uma política de compras voltada a sustentabilidade são algumas das estratégias de redução de gases de efeito estufa. Isso inclui oferecer suporte aos fornecedores para que adotem práticas sustentáveis em seus produtos. Um exemplo disso é a conscientização dos fornecedores por meio da educação ambiental, apresentando práticas mais sustentáveis aplicáveis à cadeia de

produção. Integrações periódicas podem ser realizadas com os fornecedores para compartilhar as práticas adotadas pela organização, visando estabelecer um benchmarking e difundir estratégias eficientes.

Finalmente, quando não for possível implementar meios de redução, minimização ou mitigação, especialmente em áreas como o consumo de combustíveis, onde mesmo havendo uma diminuição, a matéria-prima continua sendo consumida e mantém um potencial de emissão considerável, a busca por estratégias de compensação adequadas é fundamental. Plantios anuais de árvores podem ser executados como estratégia para compensar as emissões de anos anteriores, utilizando áreas disponíveis nos portos de extração de areia pertencentes à organização. Além disso, a empresa pode adquirir créditos de carbono no mercado ou promover projetos de arborização e reflorestamento em regiões diretamente impactadas pelas atividades da organização. Nesse contexto, considerar a participação em programas de compensação de carbono torna-se uma medida adicional relevante.

A implementação coordenada dessas estratégias em um plano de ação abrangente tem o potencial de resultar em uma redução significativa das emissões de gases de efeito estufa. Estima-se que, no ano de 2022, possa ser alcançada uma diminuição de até 20% nas emissões do escopo 1, advindo dos planos de ação deste estudo.

Essas estimativas consideram os planos de ação direcionados para a redução do consumo de diesel e outras práticas associadas. Esses esforços reforçam o compromisso da organização com a sustentabilidade ambiental e refletem uma abordagem integrada para diminuir de forma substancial as emissões de gases de efeito estufa em todas as áreas de atuação.

É importante ressaltar que essas estimativas são projeções baseadas em planejamentos e ações específicas e podem variar dependendo da efetiva implementação das estratégias propostas e de outros fatores que possam influenciar as emissões ao longo do tempo. A implementação dos planos de ação delineados neste estudo pode enfrentar desafios que variam desde questões financeiras, como os custos elevados relacionados à renovação da frota, até a criação de uma cultura organizacional que pode afetar a eficácia das iniciativas de conscientização ambiental.

### **5.3 Escopo 02 - planos de ação**

O escopo 2 está estritamente vinculado ao consumo de energia elétrica, sendo este dependente da aquisição junto a uma concessionária pública de energia.

Para promover a sustentabilidade ambiental e atenuar as emissões do escopo 2 relacionadas à energia elétrica, é importante adotar uma abordagem abrangente. Investir em tecnologias e práticas que intensifiquem a eficiência energética, como a atualização de equipamentos e sistemas para versões mais eficientes. É essencial para reduzir o consumo de eletricidade.

A diversificação da matriz energética é um caminho significativo. Instalar sistemas de geração de energia renovável no local, como painéis solares ou turbinas eólicas, visa reduzir a dependência da rede elétrica convencional. Alternativamente, priorizar a compra de energia proveniente de fontes renováveis, com a obtenção de certificados de garantia de origem, assegura que a eletricidade consumida seja gerada de maneira sustentável.

A implementação de programas de conservação de energia no local de trabalho é essencial. Estes programas incentivam práticas que reduzem o consumo, como desligar equipamentos não utilizados, além de promover a conscientização dos colaboradores sobre a importância da eficiência energética. Na prática essa iniciativa envolve desde o monitoramento contínuo no consumo de energia, identificação de equipamentos não utilizados e campanhas de conscientização. Promover programas de educação ambiental e engajamento é essencial. Essas iniciativas buscam conscientizar os colaboradores sobre a importância da redução do consumo de eletricidade e incentivam práticas mais sustentáveis no ambiente de trabalho.

Outra estratégia eficaz é a incorporação de sistemas de armazenamento de energia, otimizando o uso de eletricidade renovável, ou seja, podem ser adquiridos geradores e baterias armazenadoras para reter energia. Isso reduz a necessidade de recorrer a fontes convencionais durante períodos de baixa geração.

Essas estratégias podem aprimorar o desempenho ambiental da organização e conferem uma visibilidade de marca mais sólida no mercado. Além disso, podem promover uma redução significativa nas despesas financeiras relacionadas ao custeio da energia elétrica adquirida de concessionárias.

#### **5.4 Escopo 03 - sugestões de planos de ação**

O Escopo 3 abrange as emissões indiretas relacionadas às atividades de uma organização, originadas em fontes além do seu controle direto. Essas emissões percorrem toda a cadeia de valor, desde a produção de matérias-primas até o descarte final dos produtos.

No contexto deste estudo, destaca-se, na Tabela 04, que a maior contribuição para as emissões provém dos resíduos sólidos resultantes da destinação dos materiais recebidos dos

clientes na área de triagem e transbordo. A área de triagem e transbordo é um local licenciado pelo poder público municipal para o recebimento de resíduos, que são segregados e posteriormente destinados adequadamente.

A gestão eficiente dessa área pela organização é essencial para uma segregação eficiente, possibilitando a correta separação dos resíduos. Os resíduos mais comuns recebidos nessa área são entulho, madeira e outros materiais recicláveis relacionados a construção civil. Isso viabiliza a reutilização e reciclagem de materiais, recuperando resíduos e evitando a deposição em aterros sanitários, onde os materiais encerrariam seu ciclo de vida.

A divulgação de cartilhas de educação ambiental sobre práticas eficientes de gestão de resíduos no canteiro de obras, incluindo a separação adequada de materiais recicláveis e a destinação correta dos resíduos, pode aprimorar o sistema de triagem interno e facilitar a reutilização e reciclagem de materiais.

Estabelecer parcerias com cooperativas de catadores licenciadas na Prefeitura de Uberlândia surge como uma alternativa valiosa para reciclar materiais provenientes da segregação, gerando um impacto positivo no âmbito social e contribuindo para a renda dos catadores. Porém podem surgir algumas dificuldades durante o processo de concretização desse plano, como: falta de estrutura apropriada para recebimento dos resíduos, custo com transporte e capacidade reduzida das cooperativas para recebimento de grandes volumes de resíduos. Superar essas dificuldades exige um esforço em conjunto com a Prefeitura de Uberlândia, a organização e os colaboradores para promover a conscientização e garantir o suporte financeiro necessário para o sucesso desse plano.

Além disso, é crucial oferecer treinamento regular aos trabalhadores, fomentando práticas eficazes de gestão de resíduos, incentivando a coleta seletiva e a adoção de práticas sustentáveis, tanto dentro quanto fora da organização.

Quando a reciclagem ou reutilização não são viáveis, optar por aterros sanitários, especialmente designados para Resíduos de Construção Civil (RCC), onde a captura de metano é realizada para mitigar as emissões desse gás de efeito estufa.

Para compensar emissões inevitáveis, a promoção de projetos de sequestro de carbono, como o plantio de árvores em áreas degradadas, pode ser incorporada como parte de um plano de ação. Essas ações, mesmo quando o controle direto é limitado, reforçam o compromisso ambiental da organização e contribuem para o desenvolvimento sustentável dos processos.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise indicou que se for implementado algumas sugestões de planos de ação focados na redução, minimização e compensação das emissões de gases de efeito estufa, pode ser viável uma redução significativa na quantidade de tCO<sub>2</sub> emitidos pela organização.

A gestão eficiente das emissões de gases de efeito estufa demanda um compromisso integral por parte da organização. As recomendações propostas abarcam a conscientização de todos os envolvidos, a implementação de programas de capacitação, a otimização logística e a roteirização, bem como a transição para fontes de energia mais sustentáveis, dentre outras medidas.

Vale destacar que a implementação bem-sucedida dessas propostas contribuirá não apenas para a redução das emissões de gases de efeito estufa, mas também solidificará a imagem do Grupo Bom Jesus como uma entidade verdadeiramente comprometida com a sustentabilidade ambiental e responsabilidade corporativa.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Acordo de Paris sobre o Clima. Disponível em: <<https://brasil.un.org/pt-br/88191-acordo-de-paris-sobre-o-clima>>. Acesso em: 1 dez. 2023.

CARVALHO, B. O. Inventário de Emissões de Gases de Efeito Estufa de uma Indústria de Catalisadores. Monografia (Engenharia Química), [s.d.].

Contribuição do Grupo de Trabalho I ao Sexto Relatório de Avaliação do Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima. [s.l: s.n.].

DULLIUS, L. T. INVENTÁRIO DE GASES DE EFEITO ESTUFA EM UMA INDÚSTRIA DE BEBIDAS ATRAVÉS DA METODOLOGIA PROTOCOL. Disponível em: <<https://www.univates.br/bduserver/api/core/bitstreams/955d81a1-e32b-46e3-b710-d18ddd9a0ae7/content>>. Acesso em: 1 nov. 2023.

LEITE, V. P.; DEBONE, D.; MIRAGLIA, S. G. E. Emissões de gases de efeito estufa no estado de São Paulo: análise do setor de transportes e impactos na saúde. Vittalle - Revista de Ciências da Saúde. Diadema, SP, Brasil, v. 32: [s.n.].

Metodologias e Compartilhamento de Informações para Cumprimento do Acordo Ambiental São Paulo Nota Técnica. [s.l: s.n.].

SANTANA, L. S. Emissões de Gases do Efeito Estufa nas Maiores Economias da Europa com Base nos Registros Obtidos na Base de Dados do Banco Mundial de. [s.l: s.n.].

SENRA, A. L. Proposta de um Inventário de Emissões de Gases de Efeito Estufa no Campus Morro do Cruzeiro da Universidade Federal de Ouro Preto. 2023.

SHIMBO, J. et al. Ingrid Graces (Iema), Kaccny Carvalho, Iris Coluna (ICLEI). [s.l.] Observatório do Clima, [s.d.].

VARGAS E REVISÃO, F. G.; BARRETO, R.; CAMPOS, J. Guia para a elaboração de inventários corporativos de emissões de gases do efeito estufa/ realização GVces Centro de Estudos em Sustentabilidade da Fundação Getúlio Vargas; organização GVces, Ministério do Meio Ambiente, CEBDS, WBCSD, WRI; apoio Embaixada Britânica, USAID, CETESB, Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo. [s.l.] FGV, 2009.

VARGAS, F. G. Centro de Estudos em Sustentabilidade da EAESP. Guia para a elaboração de inventários corporativos de emissões de gases do efeito estufa. São Paulo: FGV, 2009.

Disponível em: <[https://www.inesc.org.br/cop-27-apesar-do-pouco-avanco-global-brasilrenasceemesperanca/?gclid=Cj0KCQjwjryjBhD0ARIsAMLvnF8T1EbOHPSxUC6obUjUgiSQHkRZ4OHBx5BIsf5qdk6\\_5NbmTiwB4YgaAvqgEALw\\_wcB](https://www.inesc.org.br/cop-27-apesar-do-pouco-avanco-global-brasilrenasceemesperanca/?gclid=Cj0KCQjwjryjBhD0ARIsAMLvnF8T1EbOHPSxUC6obUjUgiSQHkRZ4OHBx5BIsf5qdk6_5NbmTiwB4YgaAvqgEALw_wcB)>. Acesso em: 1 nov. 2023.

Disponível em: <[https://cetesb.sp.gov.br/proclima/wpcontent/uploads/sites/36/2014/05/invent\\_corporativos\\_metodos\\_usos1.pdf](https://cetesb.sp.gov.br/proclima/wpcontent/uploads/sites/36/2014/05/invent_corporativos_metodos_usos1.pdf)>. Acesso em: 1 nov. 2023.