



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

**ESTRATÉGIAS PARA REDUÇÃO DAS EMISSÕES DE GASES DE EFEITO  
ESTUFA EM EMPRESA DE COMÉRCIO DE MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS**

**Íngrid Bárbara da Silva**

**Belo Horizonte**

**2023**

**Íngrid Bárbara da Silva**

**ESTRATÉGIAS PARA REDUÇÃO DAS EMISSÕES DE GASES DE EFEITO  
ESTUFA EM EMPRESA DE COMÉRCIO DE MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS**

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

Orientador: Prof. Dr. Daniel Brianezi

Coorientador: Adílio Ornelas

Belo Horizonte

2023



INGRID BÁRBARA DA SILVA

**ESTRATÊGIAS PARA REDUÇÃO DAS EMISSÕES DE GASES DE EFEITO ESTUFA EM EMPRESA DE COMÉRCIO DE MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS**

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

Aprovado em 05 de julho de 2023

Banca examinadora:

Daniel Brianezi – Presidente da Banca Examinadora  
Prof. DSc. Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais – Orientador

Adílio Rodrigues Ornelas  
Engenheiro Ambiental, Mestre em Engenharia Ambiental

Adílio Ornelas  
Assinado digitalmente por Adílio Ornelas  
Data: 2023.07.05 15:44:54 -03'00'

Jully Barbosa Rocha  
Engenharia Ambiental e Sanitária, Pós-Engenharia de Segurança do Trabalho

Frederico Keizo Odan  
Prof. DSc. Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais



CÓPIA DE FOLHA DE ASSINATURAS N° 5/2023 - DCTA (11.55.03)

(N° do Protocolo: NÃO PROTOCOLADO)

(Assinado digitalmente em 10/07/2023 23:24)

DANIEL BRIANEZI  
PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO  
CEAMS (11.51.05)  
Matricula: ###606#1

(Assinado digitalmente em 11/07/2023 18:07)

FREDERICO KEIZO ODAN  
PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO  
DCTA (11.55.03)  
Matricula: ###928#7

## **GRADECIMENTOS**

Primeiramente gostaria de agradecer a Deus, que me deu força e sabedoria para superar todos os obstáculos dessa trajetória.

Aos meus pais e irmã, principalmente minha mãe Shirley, que mesmo nas situações mais adversas nunca me deixou desistir e sempre embarcou comigo em todos os desafios desses anos da graduação.

Ao meu professor e orientador Daniel, não tenho palavras que sejam suficientes para agradecer o apoio e paciência em me ajudar. Agradeço a oportunidade de aprender com um profissional, que deixa nítido que tem o dom de ser professor, que busca ouvir aluno e sempre está disposto a ajudar. De forma ilustre, consegue fazer com que as disciplinas lecionadas, não seja só mais uma aula ele é capaz de nos proporcionar uma imersão perante o conteúdo ministrado.

Ao meu coorientador e mentor Adílio, agradeço por ter acreditado no meu potencial, escutando minhas ideias e mesmo com todos os quilômetros de distância ainda se fez presente em todas as análises e momentos necessários deste trabalho e sempre aconselhar da melhor forma possível.

A equipe de SQMS, meus amigos que me apresentaram os inventários de emissões corporativas e tiveram a solidariedade de me orientar e me dar força em todas as diversas fases da elaboração desse projeto, gratidão.

## RESUMO

SILVA, INGRID. **Estratégias para redução das emissões de gases de efeito estufa em empresa de comércio de máquinas e equipamentos. 2023.** 87pgs. Monografia (Graduação em Engenharia Ambiental e Sanitária) – Departamento de Ciência e Tecnologia Ambiental, Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2023.

O aumento significativo das emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE) oriundas das atividades humanas, contribuem diretamente para elevação da temperatura no planeta Terra. Portanto, para que ocorra o desaceleramento das mudanças se faz necessário a mobilização dos governos, entidades, empresas para o estabelecimento de iniciativas que contribuem para a redução das emissões de GEE. O setor empresarial tem sido cada vez mais demandado pelos investidores a adotar processos e operações de baixo impacto ambiental, em especial em relação às emissões de GEE. Um destes esforços é mapear as emissões de GEE de suas atividades, demonstrando seu compromisso com a sustentabilidade e colaborando com o enfrentamento as mudanças climáticas. Assim, este trabalho tem como objetivo mapear as principais fontes emissões de GEE de empresa do setor de comércio de máquinas e equipamentos e estabelecer estratégia para redução de suas emissões. Todas as fontes emissoras da empresa foram mapeadas durante os anos de 2019 e 2021. Os inventários elaborados consideraram o Escopo 1 abrangendo as fontes de emissões de combustão móvel, estacionária e processos industriais, já o Escopo 2 contempla a demanda por energia. As análises, foram feitas utilizando a ferramenta GHG Protocol. Como principais resultados, verificou-se que as emissões totais de GEE se elevaram ao longo dos anos avaliados, sendo que 80% das emissões de GEE estão condicionadas ao Escopo 1. Deste total, em média, 50% das emissões são provenientes da frota veicular da empresa. Em média 56% da frota da empresa predominantemente é flex, caso houvesse a substituição da gasolina pelo etanol seriam reduzidas 32% das emissões de gases de efeito estufa. Conclui-se que a empresa avaliada possui grande potencial de redução de GEE.

Palavras chaves: Corporativo. Inventário de gases de efeito estufa. Energia. Emissões diretas. Indiretas

## ABSTRACT

SILVA, INGRID. **Strategies for reducing greenhouse gas emissions in a machinery and equipment trading company**. 2023. 87. Monograph Undergraduate thesis (Environmental and Sanitary Engineering) - Department of Environmental Science and Technology, Federal Center of Technological Education of Minas Gerais, Belo Horizonte, 2023.

The significant increase in Greenhouse Gas (GHG) emissions from human activities directly contributes to the rise in temperature on planet Earth. Therefore, for the deceleration of changes to occur, it is necessary to mobilize governments, entities, companies to establish initiatives that contribute to the reduction of GHG emissions. The business sector has been increasingly demanded by investors to adopt processes and operations with low environmental impact, especially in relation to GHG emissions. One of these efforts is to map the GHG emissions of its activities, demonstrating its commitment to sustainability and collaborating with the fight against climate change. Thus, this work aims to map the main sources of GHG emissions of a company in the machinery and equipment trade sector and establish a strategy to reduce its emissions. All the company's emission sources were mapped during the years 2019 and 2021. The inventories prepared considered Scope 1 covering sources of emissions from mobile combustion, stationary and industrial processes, while Scope 2 contemplates the demand for energy. Analyzes were performed using the GHG Protocol tool. As main results, it was found that total GHG emissions increased over the years evaluated, with 80% of GHG emissions being subject to Scope 1. Of this total, on average, 50% of emissions come from the vehicle fleet from the company. On average, 56% of the company's fleet is predominantly flex fuel, if gasoline were replaced by ethanol, 32% of greenhouse gas emissions would be reduced. It is concluded that the evaluated company has great potential for GHG reduction.

Keywords: Corporate. Greenhouse gas inventory; Energy. Direct emissions. Indirect

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 3.1** - Mecanismo de aquecimento da Terra - pág. 15
- Figura 3.2** - Gases de efeito estufa e sua durabilidade - pág. 16
- Figura 3.3** - Análise dos aspectos e impactos do aquecimento global - pág. 18
- Figura 3.4** - Principais causas e consequências das mudanças climáticas - pág. 19
- Figura 3.5** - Retrospectiva sobre os acordos e conferências sobre mudanças climáticas (1972-1996) - pág. 21
- Figura 3.6** - Retrospectiva sobre os acordos e conferências das mudanças climáticas (1997-2002) - pág. 22
- Figura 3.7** - Retrospectiva sobre os acordos e conferências das mudanças climáticas (2002-2008) - pág. 23
- Figura 3.8** - Retrospectiva sobre os acordos e conferências das mudanças climáticas (2009-2014) - pág. 23
- Figura 3.9** - Retrospectiva sobre os acordos e conferências das mudanças climáticas (2015-2022) - pág. 24
- Figura 3.10** - Medidas brasileiras adicionais para redução da temperatura global - pág. 25
- Figura 3.11** - Substâncias controladas pelo IBAMA - pág. 27
- Figura 3.12** - Primórdio dos Decretos brasileiros estabelecidos em prol da redução das mudanças climáticas - pág. 28
- Figura 3.13** - Inventário Nacional - pág. 34
- Figura 3.14** - Inventários corporativos realizados no Brasil de 2008 a 2021 – pág. 38
- Figura 3.15** - Planejamento do Inventário GEE - pág.39
- Figura 3.16** - Definição da Abrangência do Inventário - pág.40
- Figura 3.17** - Relatório Corporativo - pág.42

**Figura 3.18** - Obrigatoriedade da divulgação do Inventário de GEE - pág. 43

**Figura 3.19** - Carteira ISEE de Investimentos - pág.44

**Figura 3.20** - Benefícios correlacionados a elaboração do inventário GEE - pág.45

**Figura 3.21** - Fatores que influenciam a elaboração dos Inventários Corporativos GEE - pág.46

**Figura 4.1** - Filiais inventariadas da empresa estudada - pág.47

**Figura 4.2** – Escopo do Inventário - pág.48

**Figura 4.3** - Planejamento do Inventário GEE anual - pág.49

**Figura 4.4** - Definição dos Escopos 1 e 2 do inventário de emissões de GEE da empresa - pág.51

**Figura 4.5** - Informações solicitadas às áreas responsáveis - pág.53

**Figura 4.6** - Versões da ferramenta de cálculo GHG PROTOCOL utilizadas - pág.53

**Figura 5.1** - Levantamento dos Escopos 1 e Escopos 2 em relação ao número de filiais inventariadas - pág.55

**Figura 5.2** - Análise do Escopos 1 e Escopos 2 por regionais inventariadas no ano de 2019 - pág.56

**Figura 5.3** - Caracterização Escopo 1 - pág.58

**Figura 5.4** - Levantamento anual do Escopo 1 e Escopo 2 em toneladas de CO2 equivalente - pág.59

**Figura 5.5** - Consumo de combustível por regional - pág.60

**Figura 5.6** - Caracterização do tipo de veículo da empresa de acordo com seu abastecimento - pág.61

**Figura 5.7** - Percentual quantitativo de veículos por regionais - pág.61

**Figura 5.8** - Localização das centralidades produtoras de etanol - pág.65

**Figura 5.9** - Análise das emissões perante a substituição da gasolina pelo etanol em tCO<sub>2</sub> equivalentes - pág.66

**Figura 5.9** - Boas práticas para redução da demanda por energia elétrica - pág.70

## LISTA DE TABELAS

**Tabela 3.1** - Inventários de GEE estaduais – pág. 35

**Tabela 4.1** - Fontes de emissões de GEE x Escopo adotado para o inventário da empresa – pág.51

**Tabela 5.1** - Caracterização da frota de veículos da empresa por região – pág.62

**Tabela 5.2** - Preço do combustível no Brasil de 2019 a 2021 – pág.63

**Tabela 5.3** - Análise da viabilidade da substituição da gasolina pelo etanol em 2019 – pág.64

**Tabela 5.4** - Análise da viabilidade da substituição da gasolina pelo etanol em 2020 - pág.64

**Tabela 5.5** - Análise da viabilidade da substituição da gasolina pelo etanol em 2021 - pág.65

**Tabela 5.6** - Análise da viabilidade da substituição da gasolina pelo etanol em 2021 - pág.65

**Tabela 5.7** - Quantitativo de CO2 equivalente - pág.66

**Tabela 5.8** - Custos da compensação ano de 2019 - pág.68

**Tabela 5.9** - Custos da compensação ano de 2020 - pág.68

**Tabela 5.10** - Custos da compensação ano de 2021 - pág.69

**Tabela 5.11** - Custo Redução (tCO<sub>2</sub>eq) - pág.69

## LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS

**AR5** - Relatório de avaliação

**CH4** - Metano

**CO2** - Carbono

**ESG** - Environmental, Governance e Social

**ETE** - Estação De Tratamento De Efluente

**GEE** - Gases de efeito estufa

**GWP** - Global Warming Potential

**IBAMA** - Instituto Brasileiro de Meio Ambiente

**IPCC** - Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima (Intergovernmental Panel on Climate Change)

**MMA** - Ministério do Meio Ambiente

**N2O** - Óxido nitroso

**ODS** - Objetivos de Desenvolvimento Sustentável

**PNMC** - Institui a Política Nacional sobre Mudança do Clima

**PNUMA** - Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente

**PPB** - Parte por bilhão

**PSA** - Pagamento por serviços ambientais

**RPE** - Registro Público de Emissões

**SINARE** - Sistema Nacional de Redução de Emissões de Gases de Efeito Estufa

**TCFA** - Taxa de Controle e Fiscalização Ambiental

## SUMÁRIO

1	<b>INTRODUÇÃO</b>	12
2	<b>OBJETIVOS</b>	14
2.1	<b>Objetivo Geral</b>	14
2.2	<b>Objetivo Específicos</b>	14
3	<b>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b>	15
3.1	<b>Efeito estufa e as Mudanças Climáticas</b>	15
3.2	<b>Contexto Histórico das Conferências Climáticas</b>	20
3.3	<b>Brasil Frente as Mudanças Climáticas</b>	25
3.4	<b>Inventário GEE e sua Importância</b>	31
3.4.1	<i>Inventários Governamentais (Federal/Estaduais)</i>	32
3.4.2	<i>Inventários Corporativos</i>	36
3.4.3	<i>Formas de relato e divulgação dos inventários corporativos</i>	41
4	<b>METODOLOGIA</b>	47
4.1	<b>Escopo do Inventário</b>	47
4.2	<b>Inventário de emissões de GEE</b>	49
4.3	<b>Caracterização da empresa e de suas atividades</b>	54
5	<b>RESULTADOS E DISCUSSÕES</b>	56
5.1	<b>Panorama Geral</b>	56
5.2	<b>Caracterização e análise das emissões de GEE por regionais</b>	56
5.3	<b>Representatividade das emissões</b>	58
5.4	<b>Análise de Viabilidade</b>	63
6	<b>CONCLUSÃO</b>	72
7	<b>RECOMENDAÇÕES</b>	74
8	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	75
9	<b>ANEXO</b>	84

## 1 INTRODUÇÃO

As mudanças climáticas consistem em alterações discrepantes nos padrões da temperatura planetária. Esse aquecimento, quando ocorre de modo natural, tende a garantir a vida na Terra, pois mantém uma temperatura necessária para existência dos seres vivos. No entanto, devido à expansão difusa e sem planejamento, os seres humanos contribuem com agravamento do cenário catastrófico dos impactos climáticos.

A queima de combustíveis, por sua vez, fomenta o aumento das emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE), os quais agem como detentores de calor ao redor do planeta, absorvendo o calor do Sol e elevando a temperatura gradativamente, e conseqüentemente, colaborando com efeito estufa. Os seguimentos da indústria, transporte, agricultura pode ser consideradas as maiores fontes de emissões de GEE no mundo (ONU BRASIL, 2023). De acordo com o IPCC (2021) as concentrações de emissões de GEE continuaram a aumentar na atmosfera gradativamente, o que indica o agravamento das mudanças climáticas.

Mediante ao cenário catastrófico enfrentado ao decorrer dos anos pelas nações, algumas ações de cunho preservacionistas foram adotadas, o primeiro tratado de caráter internacional voltado para o controle das emissões de GEE foi o Protocolo de Kyoto (1997), este por sua vez contemplava metas de redução em comum acordo com o desenvolvimento sustentável das nações. De acordo com MCT (2005 apud Lélis e Garcia, 2016) a partir do século XX, as tragédias ambientais motivaram as autoridades a estabelecerem normas de escopo jurídico e punitivo aos poluidores do ar.

O Acordo de Paris, foi um compromisso mundial estabelecido no ano de 2015 vigente até os dias atuais, traz entre suas diretrizes o estabelecimento de métricas tangíveis para redução da emissão de gases do efeito estufa. Esse acordo firmado beneficia e impulsiona o progresso empresarial de modo sustentável, gerando um desafio corporativo.

No Brasil, a conferência Rio +20 tornou-se um marco para as discussões dos objetivos e metas relacionadas ao desenvolvimento sustentável, e as vertentes econômicas. Após a conferência, foram consolidados os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS). Esse Pacto Global, teve como propósito engajar os setores empresariais, visto que as grandes

corporativas são as maiores detentoras de capital em diversos países e continentes, para vigorizar uma rede de apoio que incentive ações que contribuam para redução das emissões GEE (PACTO GLOBAL, 2023).

Um novo perfil de investidores surge no mercado da Bolsa de Valores, onde a gestão dos impactos ambientais e a busca pela eficiência energética, passa ser indicativos indutores de crescimento futuro do negócio e conseqüentemente se tronam um fator decisivo no ato da aquisição das ações. Em meio ao cenário caótico enfrentado durante a pandemia de COVID-19, especialistas apontam que as empresas que possuem uma consolidada gestão dos riscos ambientais se mostraram mais resilientes frente ao cenário de crise. Portanto, as práticas sustentáveis adotadas e as políticas sociais e de governança são fatores decisórios para os stakeholders na tomada de decisão do investimento (EQUIPE TORO INVESTIMENTOS, 2023).

Os inventários de emissões de GEE podem ser elaborados pelos países, estados, municípios, organizações e empresas. Corporativamente, o inventário GEE é um forte instrumento do pilar ambiental do movimento Ambiental, Social e Governança (Environmental, Social and Governance - ESG, em inglês), o qual representa uma estratégia que eleva a cobrança do mercado para o consumo de produtos sustentáveis.

Essa corrida pela adequação ao novo mercado está atrelada a empresas que possuem uma eficaz gestão com base no ESG, permite uma maior seguridade aos acionistas perante os passivos, devido ao mapeamento dos riscos envolvidos ao negócio. A gestão eficaz do processo produtivo contribui para uma melhor performance e efetividade das estratégias de redução e mitigação dos GEE. Logo, este trabalho tem como intuito estimar as emissões de gases de efeito estufa de uma empresa do setor de máquinas e equipamentos, presente na maioria dos estados brasileiros, e consolidar estratégias eficazes de redução de emissões de GEE.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo Geral**

Propor estratégias eficazes para mitigar as emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE) de empresa voltada para o comércio de máquinas e equipamentos e propor estratégias de redução das emissões.

### **2.2 Objetivos Específicos**

- Inventariar as principais fontes de emissões de gases de efeito estufa de uma empresa comerciante de máquinas e equipamentos;
- Mapear as principais ações executadas atualmente pela empresa para mitigação das mudanças climáticas e verificar possibilidades de potencializá-las;
- Traçar estratégias de redução das emissões de GEE relacionada aos Escopos 1 e 2 que possam reafirmar o compromisso da empresa no enfrentamento às mudanças climáticas.

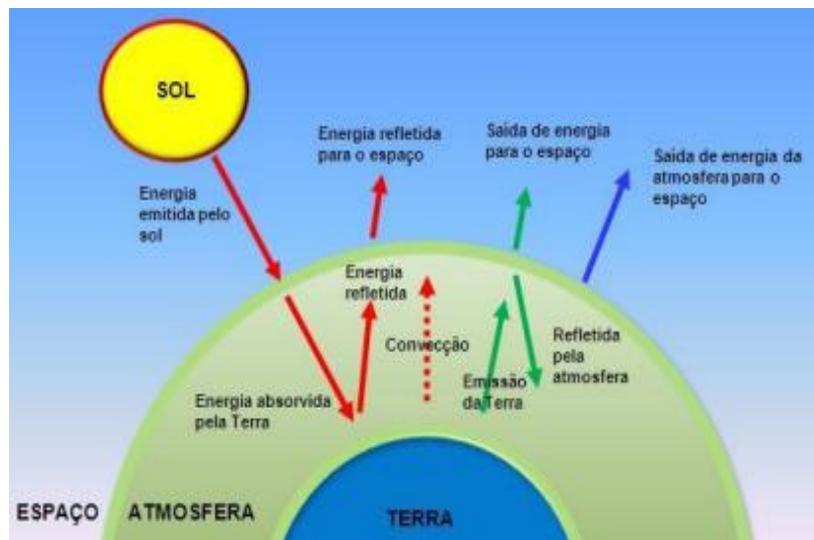
### 3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

#### 3.1 Efeito Estufa e as Mudanças Climáticas

A superfície terrestre absorve aproximadamente cerca de 48% da energia solar incidente, enquanto a atmosfera absorve 23%. O restante que não é absorvido é refletido de volta ao espaço. O processo é natural, quando o percentual de energia absorvida é similar ao que sai, isso garante um equilíbrio térmico no planeta. No entanto, os Gases de Efeito Estufa (GEE) absorvem parte da radiação infravermelha emitida, isso fomenta o desequilíbrio. À medida que as emissões de GEE oriundas das atividades humanas aumentam, a energia irradiada da superfície fica presa na atmosfera e não consegue escapar da Terra. Esse aumento de temperatura pode ter efeitos de longo prazo no clima e afetar diretamente diversos ecossistemas naturais (PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O MEIO AMBIENTE, 2022).

A Figura 3.1 exemplifica como ocorre o efeito estufa no planeta Terra:

**Figura 3.1 - Mecanismo de aquecimento da Terra**



Fonte: Viola (2011)

Segundo UNEP (2022), os principais gases contribuintes para o efeito estufa são o dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), metano (CH<sub>4</sub>), óxido nitroso (N<sub>2</sub>O), ozônio (O<sub>3</sub>) e clorofluorocarbonetos (CFCs). Apesar de também ser produzidos na natureza, o maior percentual de contribuição dessas emissões está atrelado as ações antrópicas humanas.

O dióxido de carbono tem um fator de contribuição no efeito estufa de 60%, devido à queima do combustível fóssil. Esse GEE pode persistir na atmosfera por até mil anos. O fator de contribuição do CH<sub>4</sub> é 15 a 20% e é comumente produzido através das bactérias predominantes no aparelho digestivo do gado, podendo também possuir quantitativo massivo em aterros sanitários. O N<sub>2</sub>O apresenta baixo percentual de contribuição, 6%, mas é altamente potencializado devido ao desmatamento. Os clorofluorocarbonetos (CFCs) podem ser encontrados em uso nas geladeiras, ar-condicionado e seu fator de contribuição pode chegar a 20%. Já o O<sub>3</sub> colabora em média com 8% com as mudanças climáticas, de acordo com CETESB (2020). Além dos gases mencionados anteriormente, todas as ações ou processos industriais geram algum tipo de emissão, portanto esses gases podem perdurar por anos na camada terrestre como mostra a figura 3.2, o que contribui com aquecimento global:

**Figura 3.2 - Gases de efeito estufa e sua durabilidade**

<b>Espécie</b>	<b>Fórmulas Químicas</b>	<b>Tempo de Vida (anos)</b>
HFC-23	CHF <sub>3</sub>	264
HFC-32	CH <sub>2</sub> F <sub>2</sub>	5,6
HFC-41	CH <sub>3</sub> F	3,7
HFC-43-10mee	C <sub>5</sub> H <sub>2</sub> F <sub>10</sub>	17,1
HFC-125	C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> F <sub>5</sub>	32,6
HFC-134	C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> F <sub>4</sub>	10,6
HFC-134a	CH <sub>2</sub> FCF <sub>3</sub>	14,6
HFC-152A	C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> F <sub>2</sub>	1,5
HFC - 143	C <sub>2</sub> H <sub>3</sub> F <sub>3</sub>	3,8
HFC - 143a	C <sub>2</sub> H <sub>3</sub> F <sub>3</sub>	48,3
HFC - 227ea	C <sub>3</sub> H <sub>2</sub> F <sub>7</sub>	36,5
HFC - 236fa	C <sub>3</sub> H <sub>2</sub> F <sub>6</sub>	209
HFC - 145ca	C <sub>3</sub> H <sub>3</sub> F <sub>5</sub>	6,6
Hexafluorido de Enxofre	SF <sub>6</sub>	3200
Perfluorometano	CF <sub>4</sub>	50.000
Perfluoroetano	C <sub>2</sub> F <sub>6</sub>	10.000
Perfluoropropano	C <sub>3</sub> F <sub>8</sub>	2.600
Perfluorociclobutano	c-C <sub>4</sub> F <sub>8</sub>	3.200
Perfluoropentano	C <sub>5</sub> F <sub>12</sub>	4.100
Perfluorohexano	C <sub>6</sub> F <sub>14</sub>	3.200

Fonte: (IPCC apud CETESB,2023)

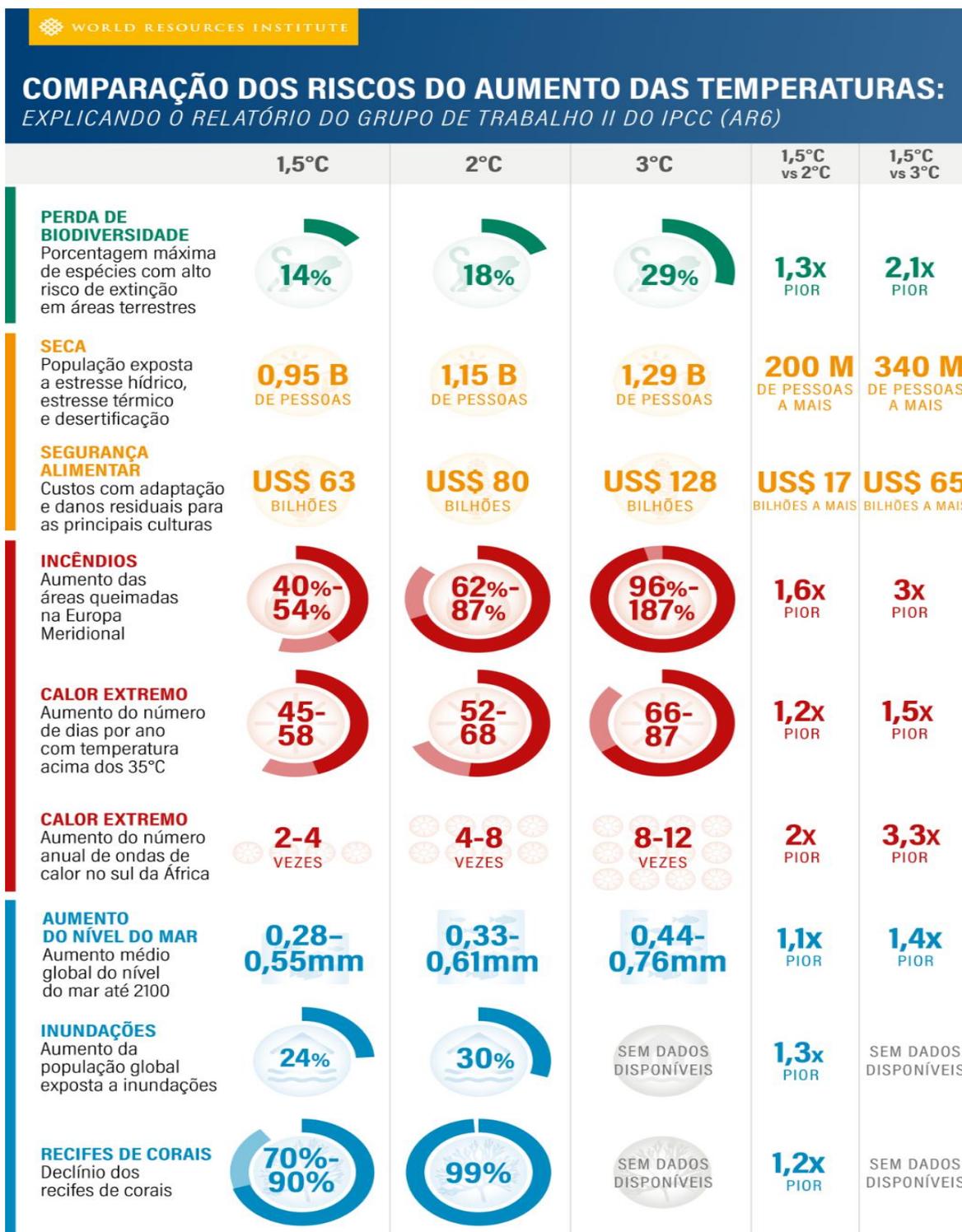
As mudanças climáticas podem ser observadas ao longo de milhares de anos em escala global, no entanto, o que deixa as entidades governamentais em alerta é a magnitude com que esse processo vem sendo acelerado nos últimos tempos. Com o aquecimento global, é perceptível o impacto da ação poluidora humana intrinsecamente corroborando com o processo de derretimento das calotas polares, intensificação dos eventos extremos como furacões, elevação do nível do mar segundo (DIAS, 2006).

De acordo com Boehm et al. (2023) os seres humanos são responsáveis por induzir a elevação de 1,1°C do planeta, evidenciando as mudanças climáticas sem precedentes. Com a elevação da concentração de GEE ao longo dos tempos, percebe-se o aumento desses impactos negativos, como do degelo nas calotas polares, perda de habitat natural de diversas espécies, elevação do nível do mar, salinização das zonas costeiras.

O Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (Intergovernmental Panel on Climate Change - IPCC) é o órgão das Nações Unidas que avalia a ciência relacionada às mudanças climáticas. Foi criado em 1988 pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) e pela Organização Meteorológica Mundial (OMM) para fornecer aos líderes políticos avaliações científicas regulares das mudanças climáticas, seus impactos e riscos, e propor estratégias de adaptação e mitigação. Nesse mesmo ano, a Assembleia Geral das Nações Unidas endossou a iniciativa conjunta OMM-PNUMA para estabelecer o IPCC. Anualmente milhares de pesquisadores, cientistas de todo o mundo colaboram com a pesquisa do IPCC. Eles efetuam o estudo dos diversos artigos científicos publicados ao longo do ano e consolidam um relatório abrangente dos impulsionadores conhecidos das mudanças climáticas, seus impactos e riscos futuros e como a adaptação e mitigação podem reduzir esses riscos (PAINEL INTERGOVERNAMENTAL SOBRE MUDANÇAS CLIMÁTICAS – IPCC, 2022).

O aumento das temperaturas pode ocasionar diversos riscos ao meio ambiente e aos seres vivos que dele retiram os recursos necessários para sua sobrevivência Boehm et al. (2023). A figura 3.3, apresenta cinco hipóteses de cenários ocasionados pela elevação da temperatura e seus impactos ambientais e sociais, os quais ocorrerão, caso não haja de modo emergencial uma intervenção que contingencie as fontes matrizes do aquecimento global.

**Figura 3.3 - Análise dos aspectos e impactos do aquecimento global**



Fonte: (BOEHM et al., 2023)

Ressalta-se que as populações mais vulneráveis serão as mais afetadas pelas mudanças climáticas, se tornando potencial gatilho para uma nova crise humanitária.

De modo geral, todos os aspectos e impactos ambientais devem ser mapeados no processo produtivo para garantir que sejam adotadas medidas para mitigação ou redução das externalidades negativas causadas ao meio. A figura 3.4 retrata os principais agentes causadores das mudanças climáticas e suas consequências.

**Figura 3.4 – Fontes de emissão de CO<sub>2</sub> e suas consequências**

Fonte	CAUSA	CONSEQUÊNCIA
<b>Geração de Energia</b>	Responsável pelas emissões globais de combustíveis fósseis, grande percentual da eletricidade utilizada no mundo é proveniente do carvão, petróleo ou gás.	<p>Temperatura mais elevadas;</p> <p>Tempestades mais severas e destrutivas, se tornam mais frequentes em diversas regiões. Com o aquecimento dos oceanos, se torna mais propício a formação de ciclone;</p> <p>Aumento dos períodos de seca, as mudanças climáticas afetam o ciclo das águas;</p> <p>Perda de espécies, representam riscos a espécies tanto terrestres, quanto aquáticas;</p> <p>Não há comida suficiente, a pesca, agricultura e a criação de gado podem ser destruídas ou se tornarem menos produtivas em decorrência das mudanças climáticas;</p> <p>Elevação dos riscos à saúde, os impactos climáticos podem propiciar a proliferação de doenças devido a poluição do ar;</p> <p>Doenças e eventos climáticos extremos, podem ocasionar o deslocamento forçado e pressão sobre a saúde mental das pessoas e aumento da fome e subnutrição.</p>
<b>Fabricação de Produtos</b>	Emissão de queima de combustível para produção de bens, através de processos minerários, industriais e de construção civil.	
<b>Desmatamento Florestal</b>	Supressão da camada vegetal para edificação de casas ou aporte de áreas de pastagem para o gado, isso destrói a capacidade de sequestro de carbono das florestas.	
<b>Uso de Transporte</b>	Transporte de máquinas, carros, caminhões e aviões movidos a combustíveis, contribui diretamente com a emissão dióxido de carbono.	
<b>Produção de Alimentos</b>	Geração de emissões de dióxido de carbono, metano e outros gases de efeito estufa, inclusive pelo desmatamento e limpeza de terras para agricultura e pastagem.	
<b>Energia dos Edifícios</b>	Globalmente os prédios residenciais e comerciais consomem mais da metade de toda a eletricidade produzida, o que corrobora com as emissões de dióxido de carbono.	
<b>Excesso de Consumo</b>	O estilo de vida que as pessoas levam influenciam no percentual das emissões. A parcela 1% mais rica da população global combinada corresponde por mais emissões de gases de efeito estufa do que os 50% mais pobre.	

Fonte: Adaptado de (UNITED NATIONS, 2023)

Os impactos causados pelas mudanças climáticas são os mais adversos, entretanto medidas globais foram sendo adotadas com o passar dos tempos para acompanhamento dessas mudanças. Nos itens posteriores será relatado o contexto histórico das Conferências Climáticas e os tratados promulgados com o propósito de reduzir os percentuais de emissões e desafiar as nações a adotar de medidas de desenvolvimento sustentável em seus territórios.

### **3.2 Contexto Histórico das Conferências Climáticas**

Ao longo dos tempos, surgiu a necessidade de proposições de fóruns voltados para as questões ambientais, visto que, alguns estudiosos já sinalizavam um cenário trágico e muitas vezes irreversível, devido ao desenvolvimento exacerbado sem equilíbrio com a natureza. Em consonância com essas discussões algumas conferências surgiram e foram pautadas pelo impacto humano e sua contribuição para as mudanças climáticas.

O Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC) é o órgão das Nações Unidas que avalia a ciência relacionada às mudanças climáticas. Foi criado em 1988 pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) e pela Organização Meteorológica Mundial (OMM) para fornecer aos líderes políticos avaliações científicas regulares das mudanças climáticas, seus impactos e riscos, e propor estratégias de adaptação e mitigação. Nesse mesmo ano, a Assembleia Geral das Nações Unidas endossou a iniciativa conjunta OMM-PNUMA para estabelecer o IPCC. Anualmente milhares de pesquisadores e cientistas de todo o mundo corroboram para o trabalho do IPCC, eles efetuam o estudo dos diversos artigos científicos publicados ao longo do ano e consolidam um relatório abrangente dos impulsionadores conhecidos das mudanças climáticas, seus impactos e riscos futuros e como a adaptação e mitigação podem reduzir esses riscos (PAINEL INTERGOVERNAMENTAL SOBRE MUDANÇAS CLIMÁTICAS – IPCC, 2022).

Nos anos iniciais as primeiras conferências apresentaram baixa adesão dos países, a priori, o período entre as reuniões era maior, o que tornava a efetividade das ações mais lenta. A Conferência das Partes (COP), surgiu em 1992, no entanto, as reuniões se tornaram periódicas só a partir de 1995, de acordo com CETESB (2023). A COP órgão supremo da Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima, consiste na reunião dos membros signatários da convenção, com o propósito de discutir as ações necessárias para o

enfrentamento das mudanças climáticas, através da elaboração de estratégias e metodologias adequadas para contingenciar as emissões.

No ano de 1995 houve o início das discussões sobre estabelecimento de metas para redução das emissões. Tal fator favoreceu a consolidação da temática e fomentou o estabelecimento de prazos para redução das emissões. As Figuras 3.5 e 3.6 apresentam as principais conferências ocorridas e quais as ações estabelecidas através desses encontros.

**Figura 3.5 - Retrospectiva sobre os acordos e conferências sobre mudanças climáticas (1972-1996)**



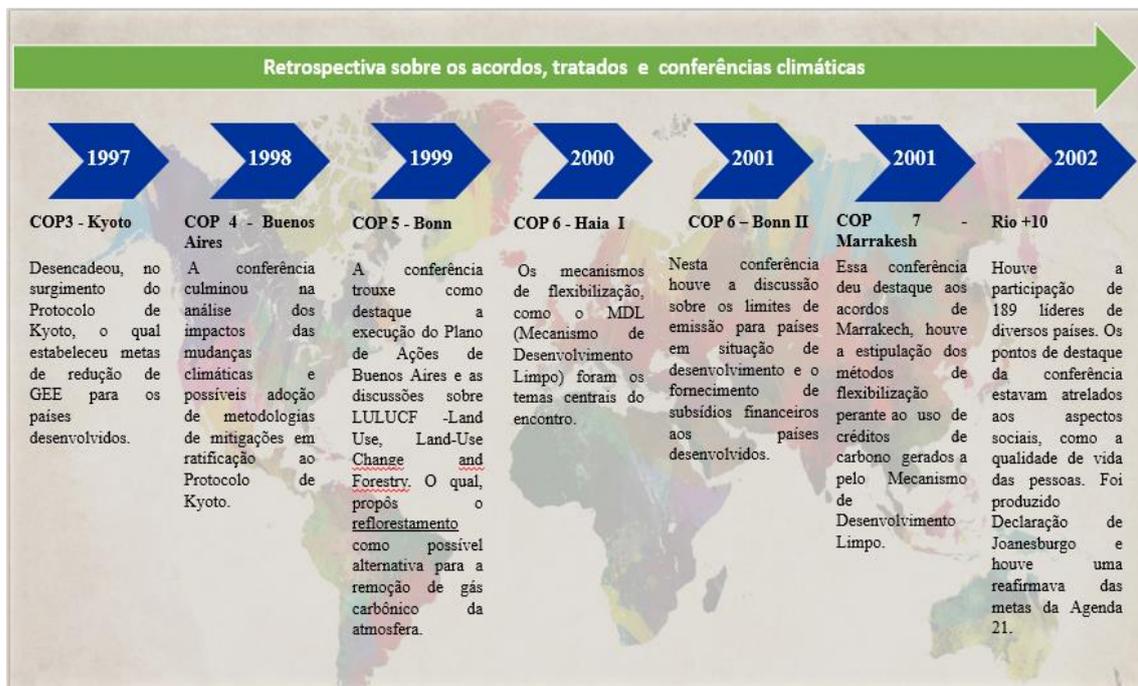
Fonte: Adaptado de (DUARTE, 2022)

O Protocolo de Kyoto surgiu na COP3 em 1997, cujo propósito foi determinar que os países desenvolvidos reduzam as emissões de gases de efeito estufa. Segundo Senado Notícias (2023), o protocolo é um marco histórico, pois foi o primeiro tratado internacional com o intuito de controlar a emissão de gases de efeito estufa na atmosfera. Entre suas metas, o protocolo estipulava uma redução, em média, de 5,2% nas emissões de poluentes em relação

aos níveis de 1990 entre os anos de 2008 e 2012. Arelado a isso houve a estimulação a criação de formas sustentáveis de desenvolvimento para proteger o meio ambiente, após sua adoção. Na época, 84 países assinaram o Protocolo de Kyoto.

No entanto nem todos permaneceram, os Estados Unidos, um dos maiores emissores mundiais de gases poluentes, abandonaram o protocolo em 2001 sob a alegação de que o cumprimento das metas estabelecidas prejudicaria seu desenvolvimento econômico. O Brasil em contrapartida não se enquadrava na obrigatoriedade de aderir ao Protocolo de Kyoto, porém aderiu de forma voluntária.

**Figura 3.6 - Retrospectiva sobre os acordos e conferências das mudanças climáticas (1997-2002)**



Fonte: Adaptado de (DUARTE, 2022)

De 2002 a 2008 o mundo inicia um processo global de consolidação e estruturação de métodos de compensação das emissões. Com a criação do Protocolo de Kyoto os países começam a se mobilizar para se adequar e acompanhar os acordos pré-estabelecidos nas conferências (Figura 3.7).

**Figura 3.7 - Retrospectiva sobre os acordos e conferências das mudanças climáticas (2002-2008)**



Fonte: Adaptado de (DUARTE, 2022)

De 2009 a 2014, às conferências ocorreram de modo anual. Questões como a Criação do Fundo Verde, Cúpula dos Povos e a consolidação global do Acordo de Paris, marcaram ilustrativamente esse período (Figura 3.8).

**Figura 3.8 - Retrospectiva sobre os acordos e conferências das mudanças climáticas (2009-2014)**



Fonte: Adaptado de (DUARTE, 2022)

Ao longo dos tempos, é notório o crescente amadurecimento global das nações perante o quesito mudanças climáticas. Com isso métricas de reduções foram estabelecidas, o que colabora com o impulsionamento do desenvolvimento sustentável, atrelado a redução de emissões (Figura 3.9).

**Figura 3.9** - Retrospectiva sobre os acordos e conferências das mudanças climáticas (2015-2022)



Fonte: Adaptado de (DUARTE, 2022) e (BEDONI; SILVA; FARIAS, 2022)

Como visto na figura 9, o Acordo de Paris surgiu na COP 21 em 2015, entre suas diretrizes estava estabelecida uma arquitetura ascendente na qual os compromissos são nacionalmente determinados, ou seja, foram estipuladas métricas que objetivaram a redução da emissão de gases do efeito estufa. Isso colaborou com a disseminação entre os países em desenvolvimento a cobrança perante as lideranças dos países desenvolvidos na implementação do acordo estabelecido (OLIVEIRA, ANDRÉ, 2019).

Segundo Pinsky, Gomes, Kruglianskas (2019), o Brasil foi o único país em desenvolvimento que submeteu a meta de redução de emissões em sua íntegra do Acordo de Paris. A Contribuição Nacionalmente Determinada (NDC) brasileira estabelece algumas métricas de redução a ser atingidas até o ano de 2030. Para que este objetivo fosse alcançado, houve o estabelecimento de metas nos setores de energia, florestal e agrícola.

A Contribuição Nacionalmente Determinada de 2015, foi formulada seguindo as diretrizes do Acordo de Paris, tendo com propósito instituir métricas brasileiras, contribuem com enfrentamento das mudanças climáticas. A NDC em sua íntegra, propõe a redução das suas emissões no Brasil em 37% até 2025 e 43% até 2030, adotando como base as emissões do ano de 2005 de acordo com BNDES (2022). Algumas ações foram delineadas, em prol do cumprimento das metas pré-estabelecidas (Figura 3.10)

**Figura 3.10 - Medidas brasileiras adicionais para redução da temperatura global**

 <b>Bioenergia</b>	 <b>Setor Florestal</b>	 <b>Setor da Energia</b>	 <b>Setor Agrícola</b>	 <b>Setor Industrial</b>	 <b>Setor de Transportes</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Incentivar o aumento da utilização de bioenergia no Brasil em aproximadamente 18% até 2030;</li> <li>• Fomentar o mercado de consumo do biocombustível,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fomentar o cumprimento do Código Florestal;</li> <li>• Atingir o desmatamento zero na Amazônia até 2030 e compensar as emissões de GEE provindas das áreas desmatadas;</li> <li>• Ampliar o sistema de manejo sustentável.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ampliar o uso de fontes renováveis de energia.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Incentivar a agricultura sustentável, através do Plano de Agricultura de Baixa Emissão de Carbono (Plano ABC).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ampliar a adoção de tecnologias de baixa emissão de carbono.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Otimizar a infraestrutura do transporte público.</li> </ul>

Fonte: Adaptado da Brasil, 2015

Com o estabelecimento dessas diretrizes, ocorre o discernimento de diversos segmentos econômicos pautado pelo desenvolvimento econômico planejado, e progresso atrelado aos quesitos sustentáveis.

### 3.3. Brasil frente às mudanças climáticas

Com a intensificação dos fatores de poluição e as conferências internacionais climáticas ocorridas, o Brasil promulgou alguns decretos para mitigação das mudanças climáticas. Um marco internacional denotado por Protocolo de Montreal, é um tratado cujo propósito é garantir a proteção da Camada de Ozônio, através das políticas públicas para o controle do processo de importação, no comércio e na utilização da substância nocivas, o protocolo, foi promulgado na pelo Decreto nº 99.280/90, juntamente com a Convenção de Viena, de acordo com (IBAMA, 2022).

Os gases fluorados como o hidrofluorcarbonos, perfluorcarbonos e o hexafluoreto de enxofre são GEE e sua aplicabilidade está voltada para os sistemas de arrefecimento das máquinas e equipamentos. Apesar de sua empregabilidade, esses tipos de gases foram gradativamente sendo inutilizados devido ao controle assíduo e campanhas feitas pelo Instituto Brasileiro de Meio Ambiente (IBAMA) perante o Protocolo de Montreal (UNEP, 2022). Este protocolo, contempla uma listagem de substâncias que precisam de controle, as quais devem ser informadas em um relatório anual e juntamente ocorre uma taxaço que se denota por Taxa de Controle e Fiscalização Ambiental (TCFA). A TCFA é de caráter trimestral e baseada no princípio do poluidor pagador. O gerador que efetua a aquisição de tais substâncias, deve prestar contas ao órgão ambiental da utilização das substâncias fluoradas.

A seguir relação das substâncias controladas pelo IBAMA, as quais são denominadas como substâncias destruidoras da Camada de Ozônio, dentre elas algumas são proibidas a prática de importação. A figura 3.11 detalha qual o tipo de uso dessas substâncias, e se as mesmas são passíveis de algum controle determinado pelo IBAMA.

**Figura 3.11 - Substâncias controladas pelo IBAMA**

Substâncias Controladas	Importação	Observações
CFCs	Proibida	Resolução Conama n°267, de 14 de setembro de 2000
Halons	Restrita	Permitida apenas para Halon regenerado, com anuência prévia do IBAMA, conforme Resolução Conama n°267, de 14 de setembro de 2000
CTC - Tetracloreto de Carbono	Proibida	Resolução Conama n°267, de 14 de setembro de 2000
Metilclorofórmio	Proibida	Resolução Conama n°267, de 14 de setembro de 2000
HBFCs	Proibida	Resolução Conama n°267, de 14 de setembro de 2000
Bromoclorometano	Proibida	Resolução Conama n°267, de 14 de setembro de 2000
Brometo de metila	Restrita	Permitido exclusivamente para uso em tratamento fitossanitário com fins quarentenário, com anuência prévia, conforme Instrução Normativa Conjunta n° 02, de 14 de dezembro de 2015
HCFCs - Hidroclorofluorcarbonos	Restrita	Permitida apenas para empresas que possuem cotas de importação, com anuência prévia do IBAMA, conforme Instrução Normativa Ibama n° 04, de 14 de fevereiro de 2018
HCFC - Hidrofluorcarbonos (Substâncias Alternativas)	Permitida	Permitida para empresas que cumpram legislação ambiental vigente, item 1, com a anuência prévia do IBAMA

Fonte: IBAMA (2022)

As substâncias controladas mencionadas na figura 9 das substâncias controladas, estão abastardas pelas resoluções do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), o qual foi criado em 1982 pela Lei n°6938/81, cujo propósito é assessorar, propor normas, estabelecer diretrizes que norteiem as políticas governamentais em equilíbrio com o desenvolvimento sustentável. Em sua estrutura, é composto pelo Plenário, Câmara Especial Recursal, Comitê de Integração de Políticas Ambientais, Câmaras Técnicas, Grupos de Trabalho e Grupos Assessores. A principal competência do CONAMA está relacionada ao estabelecimento de normas e penalidades para diversas fontes de poluição, sejam elas de origem pública ou privada. Essas diretrizes contribuem para fortalecer as ações de controle do IBAMA em relação às substâncias que representam fatores significativos de GEE (OECD, 2014).

O HFC – 134a é uma das substâncias utilizadas no processo de arrefecimento de equipamentos, possui importação permitida de acordo com anuência prévia. Mesmo que seja

para consumo interno da empresa, seu uso deve ser informado no Relatório de Montreal no sistema online do IBAMA, anualmente.

A figura 3.12 detalha as diretrizes estabelecidas em cada documento instituídos no Brasil em prol do contingenciamento das mudanças climáticas a partir do ano de 1990.

**Figura 3.12 - Primórdio dos Decretos brasileiros estabelecidos em prol da redução das mudanças climáticas**

Documento	Ratificação	Promulgação Brasil	Diretriz
Convenção de Viena - 1985	19 de março de 1990	Decreto 99.280 de 06 de junho de 1990	Com o propósito de fomentar a proteção da camada de ozônio, o decreto estabeleceu obrigações de quantificação e controle do uso das substâncias nocivas a camada de ozônio
Protocolo de Montreal - 1987	19 de março de 1990	Decreto 99.280 de 06 de junho de 1990	Contempla uma listagem de substâncias que precisam de controle e fiscalização ambiental
Emenda de Londres - 1990	1º de outubro de 1992	Decreto 181 de 24 de junho de 1991	Estabeleceu uma retificação ao Protocolo de Montreal
Emenda de Copenhague - 1992	25 de junho de 1997	Decreto 2.679 de 17 junho de 1998	Estabelecimento da métrica de redução das emissões de GEE e combate ao desmatamento
Emenda de Montreal - 1997	30 de junho de 2004	Decreto 5.280, publicado em 22 de novembro de 2004	Estabeleceu ajustes no Protocolo de Montreal
Emenda de Pequim - 1999	30 de junho de 2004	Decreto 5.280, publicado em 22 de novembro de 2005	Estabelece o congelamento do uso e produção das substâncias hidroclorofluorcarbonos (HCFCs)

Fonte: Adaptado Ministério Do Meio Ambiente (2023)

Os decretos, foram delineados pelos órgãos superiores competentes, com propósito de contemplar o cumprimento de uma resolução, a qual é uma norma jurídica destinada a disciplinar assuntos do interesse interno do Congresso Nacionais brasileiros, segundo UFSC (2012). O Brasil, estabeleceu uma série de metodologias que culminam com o cumprimento das metas assinadas no Acordo de Paris, visto que o não atingimento destas ocasionam um desgaste econômico significativo. Segundo CMMC (2013), os decretos e legislações promulgados do ano de 2007 a 2009 foram:

- Decreto nº 6.263, de 21 de novembro de 2007, estabeleceu o Comitê Interministerial referente à Mudança do Clima (CIM), consolidando as diretrizes para a elaboração do Plano Nacional sobre Mudança do Clima;

- Lei nº 12.114, de 9 de dezembro de 2009 – estabeleceu a criação do Fundo Nacional perante as Mudança do Clima, alterando os arts. 6º e 50 da Lei nº 9.478, de 6 de agosto de 1997;
- Lei nº 12.187, de 29 de dezembro de 2009 - Institui a Política Nacional sobre Mudança do Clima;
- Decreto nº 7.390, de 9 de dezembro de 2010, regulamentava os arts. 6º, 11 e 12 da Lei nº 12.187, de 29 de dezembro de 2009, o qual estabeleceu a Política Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC);
- Decreto nº 7.343, de 26 de outubro de 2010, regulamenta a Lei nº 12.114, de 9 de dezembro de 2009, que criou o Fundo Nacional sobre Mudança do Clima (FNMC).

A Política Nacional sobre as Mudanças Climáticas (PNMC) de acordo com Presidência da República (2010), tem como intuito fomentar a redução e a vulnerabilidade ecossistêmicas e humanas frente aos efeitos danosos ocasionados pelas mudanças climáticas. Garantindo assim o princípio da precaução e prevenção as gerações futuras a sadia qualidade de vida.

Em sua íntegra a PNMC estabelece como meta, os pilares de identificação, quantificação e redução das emissões promovendo ações que fomentem o desenvolvimento científico na área e mecanismos financeiros e econômicos referentes à mitigação da mudança do clima e à adaptação aos efeitos da mudança do clima em consonância com a Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima e do Protocolo de Kyoto.

O Brasil, teve uma participação relevante na 15º Conferência das Partes (COP-15), pois no discurso do Presidente da República Lula foi estabelecido um compromisso nacional, de caráter voluntário, para reduzir um percentual entre 36,1% e 38,9% a emissão de gases de efeito estufa no país até 2020. Esta meta, logo foi incorporada na Lei nº 12.187 de 29 de dezembro do mesmo ano. Juntamente a essa lei, foram estabelecidas métricas de redução do desmatamento na Amazônia, segundo CETESB (2020), visto que o percentual de sequestro de carbono da floresta intacta é expressivamente elevado. De acordo com Silva (2012) os países menos desenvolvidos, apresentam menor estratégias de adaptação e recursos para adoção de medidas que contingencie impactos causados pelas mudanças climáticas.

Em consonância com os acordos previamente estabelecidos, o Brasil possui um enorme potencial de sequestro de carbono devido ao domínio das florestas em seu território. Pensando nisso, o Ministério do Meio Ambiente (MMA) fomentou a aplicabilidade da Lei 14.119/21 em uma iniciativa denominada Mercado de Pagamento por Serviços Ambientais (PSA).

Com o objetivo de consolidar o mercado de pagamento por serviços ambientais em todos os biomas brasileiros, para reconhecer e valorizar tais projetos voltados para prestação de serviços ambientais. Essa prática contribui para aumentar e manter os estoques de carbono, conservação da biodiversidade, polinização, regulação do clima, disponibilidade de água, ciclagem de nutrientes, fertilidade e redução da erosão do solo. Um crédito de carbono refere-se a uma tonelada de carbono equivalente que deixa de ser emitida na atmosfera, e essa tonelada de carbono pode ser comercializada no mercado para gerar benefícios econômicos e auxiliar na viabilização financeira e sustentabilidade de projetos de redução de emissões de carbono. O uso de uma metodologia robusta garante que uma tonelada de carbono evitada em qualquer lugar do mundo corresponda a uma tonelada de carbono real e mensurável produzida por um projeto que contribui para o desenvolvimento sustentável.

No caso do mercado florestal existem vários métodos de geração de créditos de carbono florestal. Uma delas é reduzir as emissões de desmatamento e degradação florestal e proteger e aumentar os estoques de carbono. Outra é plantar e restaurar florestas antigas que absorvem e sequestram carbono da atmosfera. Para além do benefício da redução das emissões de gases com efeito de estufa, estes créditos promovem a conservação do território e da fauna, conservação da paisagem, apoio as comunidades locais (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2020).

O Mercado de Carbono é uma metodologia de compensação emissões de GEE em toneladas de Carbono equivalente, que objetiva incentivar as nações em atingir as métricas globais estabelecidas no Acordo de Paris. No seguimento empresarial cada empresa possui um limite de emissões de GEE. Aquelas empresas que emitirem menos que o limite fica com créditos, os quais poderão ser vendidos a outros empreendimentos que extrapolaram os limites pré-estabelecidos. Já a neutralidade de carbono, consiste na alteração do processo produtivo de

forma a eliminar ou compensar as emissões de GEE ao target zero, de acordo com CNI (2020).

No Brasil, o Mercado Brasileiro de Redução de Emissões (MBRE) está previsto na Lei 12.187, de 2009 será operacionalizado por meio de bolsas de valores e entidades de balcão organizado, devidamente autorizadas pela Comissão de Valores Mobiliários (CVM), a qual prevê a negociação de títulos mobiliários representativos de emissões de gases de efeito estufa evitadas e apropriadamente certificadas. O projeto de lei nº 412 apresenta o mercado de carbono de modo jurisdicional, isso implica na instituição do Sistema Brasileiro de Gestão de Emissões de Gases de Efeito Estufa (SBGE-GEE), e estabelecimento do plano nacional de alocação de Direitos de Emissão de Gases de Efeito Estufa (DEGEE) de acordo com Agência Senado (2023). O projeto de lei foi aprovado na Comissão de Assuntos Econômicos (CAE) em 2022, no entanto em 29 de março de 2023 foi apresentado na CMA - Comissão de Meio Ambiente e se encontra em stand-by para audiência pública. O projeto de lei em sua íntegra é um marco significativo legal, que busca fomentar a seguridade do mercado de comércio de créditos de carbono em território brasileiro.

### **3.4 Inventário de GEE e sua importância**

Os impactos humanos no clima do planeta estão se tornando cada vez mais significativos. Portanto, é evidente a necessidade de políticas e métodos preservacionistas que promovam o desenvolvimento sustentável. O inventário das emissões de gases de efeito estufa, surge como uma estratégia de quantificar as emissões de cada componente e, conseqüentemente, traz a alusão dos impactos inerentes causados devido a determinadas atividades e assim, se torna plausível sua mitigação através da aquisição dos créditos de carbono e neutralização, efetuando plantio de árvores ou a substituição de equipamentos ou componentes por tecnologias mais eficientes.

No entanto, segundo Wills (2008), de todas as atividades humanas, as que mais impactam o meio ambiente é a produção ou utilização de energia em alguma atividade distinta. De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (2021), o Brasil possui em sua frota, dentre automóveis, caminhões, caminhonetes, um total de 111.446.870 veículos e com tendência de crescimento.

As emissões diretas são provenientes de processos específicos das empresas e representam o maior percentual de geração de Gases de Efeito Estufa (GEE), conforme apontado por Andrade (2010). Com isso se faz a necessidade de adoção de medidas voltadas para uso sustentável dessa frota, a implementação de práticas de educação ambiental voltadas para a o compartilhamento das viagens pelos proprietários de veículos ou incentivo da utilização de transporte coletivo, tais medidas podem reduzir significativamente o percentual das emissões de GEE.

A metodologias de a quantificação, monitoramento e elaboração de relatórios das emissões e remoções por organizações e projetos, assim como validação, verificação e certificação de emissões de gases de efeito estufa é delineada pela ABNT NBR ISO 14064, segundo (ABNT, 2009). A norma detalha assiduamente a importância de um eficaz planejamento do inventário e fomenta a necessidade de um plano de gestão do GEE. Em seu conjunto, de acordo com (CETESB - SP, 2023) ela trata:

- ABNT NBR ISO 14064:2007-1 – Descreve como as organizações devem efetuar as quantificação e elaboração de relatórios de emissões e remoções de GEE.
- ABNT NBR ISO 14064:2007-2 – Descreve e orienta como as organizações devem elaborar o plano e projetos de GEE.
- ABNT NBR ISO 14064:2007-3 – Orienta a validação e verificação de declarações relativas a gases de efeito estufa. Estabelecendo os processos de verificação e validação dos inventários e projetos de GEE.

#### **3.4.1 Inventários Governamentais (Federal/ Estadual)**

Inventários de emissões GEE tem como propósito quantificar as emissões e remoções de gases de efeito estufa de uma entidade, empresa atividade ou país adotando como base um determinado período. No Brasil, o Inventário Nacional de Emissões e Remoções Antrópicas de Gases de Efeito Estufa (GEE) é um dos itens que integram a Comunicação Nacional do Brasil perante as diretrizes da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (UNFCCC), este inventário é reportado periodicamente desde 2004.

O Inventário Nacional de GEE é composto por cinco setores distintos, onde cada setor possui subsetores, categorias e subcategorias que abrangem mais de 100 atividades, são eles Energia; Processos Industriais e Uso de Produtos; Agropecuária; Uso da Terra, Mudança do Uso da Terra e Florestas; Resíduos. Os resultados apresentados pelo Inventário Nacional de GEE formam a base de dados oficial do Brasil e são disponibilizados para consulta no Sistema Nacional de Registro de Emissões (SIRENE), plataforma online desenvolvida e mantida pelo Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI).

O Inventário Nacional permite dar vistas as ações desenvolvidas pelo país indo de encontro aos critérios estabelecidos na Convenção-Quadro. Desde 2014, todos os países têm a obrigação de apresentarem relatórios bienais o que contemplam o relato dos Inventários Nacionais de GEE. Para os países desenvolvidos, ele se chama Relatório de Atualização Bienal (Biennial Update Report - BUR, sigla em inglês) para os em desenvolvimento, Relatório de Atualização Bienal, de acordo com o MCTI (2020). A figura 14, traz um esquema detalhado da compilação do Inventário Nacional.

**Figura 3.13 - Inventário Nacional**



Fonte: (MCTI, 2020)

De modo perene, alguns estados brasileiros adotam em suas minutas a solicitação do reporte dos inventários corporativos, visando elaborar estratégias que impulsionem a redução das emissões de gases GEE. Órgãos como, CETESB-SP; INE-RJ; FEAM-MG, apresentam iniciativas voltadas para essa prepositiva, como mostra a tabela a seguir:

**Tabela 3.1 - Inventários de GEE estaduais**

Inventários GEE Estaduais Referência no Brasil		
Estado	Órgão	Diretriz
São Paulo	CETESB	Empresas responsáveis por produção de bens é passível da entrega anual do Inventário GEE
Rio de Janeiro	INEA	Ocorre de acordo com solicitação em licenciamento
Minas Gerais	FEAM	A FEAM em parceria com outros órgãos elaborou em 2022 o 1º Inventário Emissões de Gases do Efeito Estufa (GEE) de Minas Gerais

Fonte: Adaptado (CETESB, 2020; INEA, 2012; FEAM, 2022)

Segundo CETESB (2020), o inventário de emissões é obrigatório para os empreendimentos listados entre os itens I e XXVI do art 3º da Decisão de Diretoria Nº 254/2012/V/I, de 22/08/2012. São eles:

- Produção de alumínio;
- Produção de cimento;
- Coqueria;
- Instalações de sinterização de minerais metálicos;
- Instalações de produção de ferro gusa ou aço com capacidade superior a 22.000 t/ano;
- Fundições de metais ferrosos com capacidade de produção superior a 7.500t/ano;
- Instalações de produção de vidro, incluindo as destinadas à produção de fibras de vidro, com capacidade de produção superior a 7.500 t/ano;
- Indústria petroquímica;
- Refinarias de petróleo;
- Produção de amônia;
- Produção de ácido adípico;
- Produção de negro de fumo;
- Produção de etileno;
- Produção de carbetos de silício;
- Produção de carbetos de cálcio;
- Produção de soda cáustica;
- Produção de metanol;
- Produção de dicloroetano (EDC);
- Produção de cloreto de vinila (VCM);
- Produção de óxido de etileno;
- Produção de acrilonitrila;
- Produção de ácido fosfórico;
- Produção de ácido nítrico;
- Termelétricas movidas a combustíveis fósseis;
- Indústria de papel e celulose com utilização de fornos de cal;
- Produção de cal.

Descordo com INEA (2012) no âmbito do licenciamento ambiental, no inciso I do § 1º do art. 7º da Lei nº 5.690, de 14 de abril de 201 os seguintes empreendimento demandam o reporte do inventário de GEE no estado do Rio de Janeiro: I - aterros sanitários; II - estações de tratamento de esgotos; III - indústria petroquímica; IV- indústria de petróleo; V - indústria química; VI - indústria de produção de alumínio; VII - indústria de produção de cerâmica; VIII - indústria de produção de cimento; IX - indústria de produção de vidro; X - siderurgia; XI- termelétricas a combustíveis fósseis; e XII - UPGNs (Unidades de Processamento de Gás Natural).

Em contrapartida, percebe-se uma mobilização de outros estados como Minas Gerais em que foi divulgado o primeiro Inventário estadual com propósito de nortear as ações em combate as mudanças climáticas, isso permite inferir que surgiu ao longo do país um despertar das medidas necessárias para redução das emissões (GOVERNO DE MINAS GERAIS, 2022).

### **3.4.2 Inventários Corporativos de GEE**

Frente ao mundo corporativo empresarial, onde o minimalismo de dados, dá lugar as sucintas representações gráficas, o Inventário GEE tem como propósito quantificar as emissões e reportar as lideranças os dados de forma resumida, para que ações sejam tomadas com intuito de instigar a redução das emissões. O Inventário por sua vez, pode ser feito internamente nas empresas, entidades e estados, no entanto, pode haver a auditoria em terceira fase, o que irá atestar a veracidade dos dados compilados.

Dentre as diretrizes do que norteiam a elaboração dos Inventários Corporativos temos o GHG Protocol Corporate Standard. O programa brasileiro GHG Protocol foi criado em 2008, com o propósito de estimular a cultura empresarial no Brasil em inventariar as emissões de gases de efeito estufa. Voltada para estabelecimento de uma agenda para enfrentamento das mudanças do clima perante as organizações, e abastar ferramentas e padrões internacionais de qualidade para contabilização de emissões e publicação de inventários de acordo com (PROGRAMA BRASILEIRO GHG PROTOCOL, 2022).

A ferramenta GHG, possui dois guias distintos o GHG Protocol Corporate Accounting and Reporting Standard, o qual instrui as empresas como quantificar suas emissões, e o GHG

Protocol Project Quantification Standard estabelece como as empresas devem quantificar suas as reduções dos projetos de mitigações de GEE, segundo (RANGANATHAN et al., 2002).

Os dados referentes aos inventários corporativos, podem ser publicados no Registro Público de Emissões (RPE). Esse registro, permite a divulgação pública das informações, o que dá transparência ao processo, pois permite uma análise gráfica e distinta de diversos nichos de organizações. Pioneiro no país, o RPE possui a maior base de inventário de organizações públicas da América Latina, com mais de 3.900 inventários de GEE disponíveis publicamente, o gráfico a seguir traz o levantamento quantitativo dos inventários elaborados pelas organizações do ano de 2008 a 2021 de acordo com a (FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS; ESCOLA DE ADMINISTRAÇÃO DE EMPRESAS DE SÃO PAULO; CENTRO DE ESTUDOS EM SUSTENTABILIDADE, 2022).

**Figura 3.14** – Inventários corporativos realizados no Brasil de 2008 a 2021



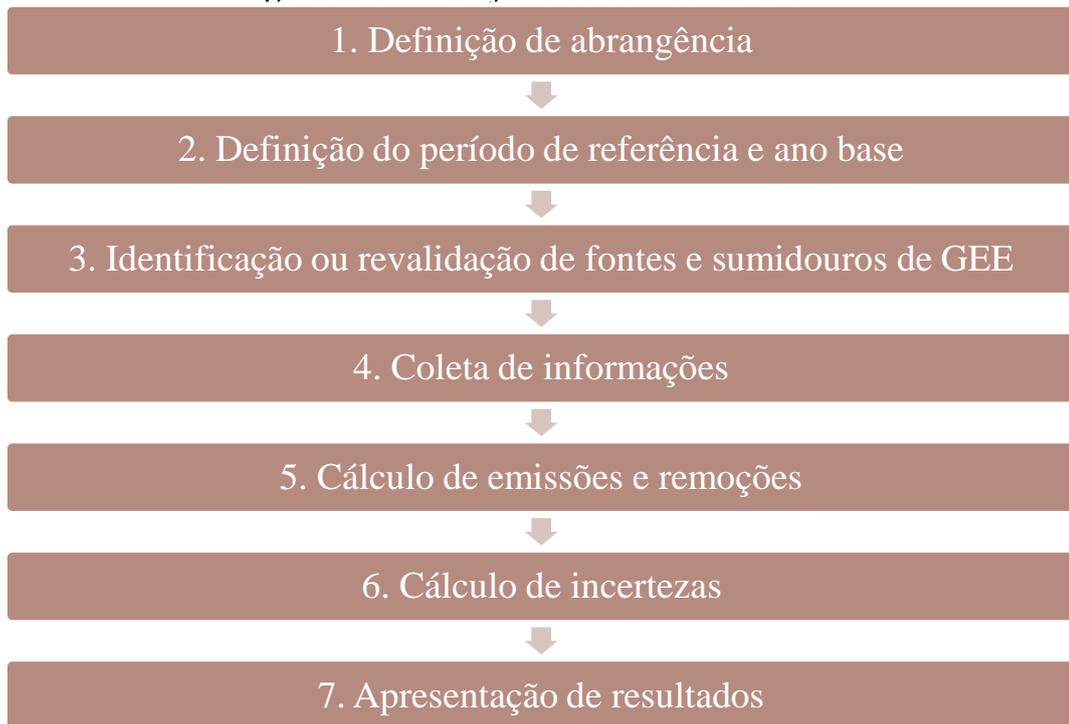
Fonte: (Fundação Getúlio Vargas; Escola De Administração De Empresas De São Paulo; Centro De Estudos Em Sustentabilidade, 2022)

Percebe-se um crescimento gradativo das organizações que elaboram o Inventário GEE, motivados por uma estratégia de mercado, visto que os stakeholders estão cada vez mais criteriosos ao efetuar seus investimentos. Esses investidores estão à procura de empresas que mapeiam seus processos, conhecem os cenários de riscos do seu empreendimento e estão engajadas em reduzir suas emissões em prol da diminuição das mudanças climáticas,

apresentam uma vantagem econômica, e fomenta o aumento do desempenho produtivo. Segundo GHG PROTOCOL (2010), os princípios básicos para a contabilização do Inventário GEE são:

- **Relevância:** garantir a exatidão as informações base do inventário, isso garante a assertividade nas tomadas de decisões.
- **Integralidade:** perpetuar as fontes de dados de forma transparente e justificar a exclusão de qualquer limite distinto.
- **Consistência:** adoção de métodos de quantificação robustos e consistentes perante o período analisado.
- **Transparência:** os assuntos relevantes devem ser tratados de forma consistente e precisa, com base em fatos e garantidos por meio de auditorias transparentes. Divulgue quaisquer suposições relevantes, com a devida referência aos métodos de cálculo e registro e às fontes de dados utilizadas.
- **Exatidão:** consiste em garantir que a quantificação das emissões de GEE não seja deturpada, acima ou abaixo dos níveis reais de emissão, e que as incertezas sejam minimizadas. Precisão suficiente deve ser determinada para permitir que o usuário esteja razoavelmente certo da integridade das informações relatadas.

No entanto, o processo de elaboração do Inventário é um marco crucial para gestão das emissões de uma empresa. Por isso, segundo (GVCES et al., 2014), para garantir elaboração de um Inventário de emissões de GEE fidedigno a realidade aplicada, devesse seguir as seguintes etapas:

**Figura 3.15 - Planejamento do Inventário GEE**

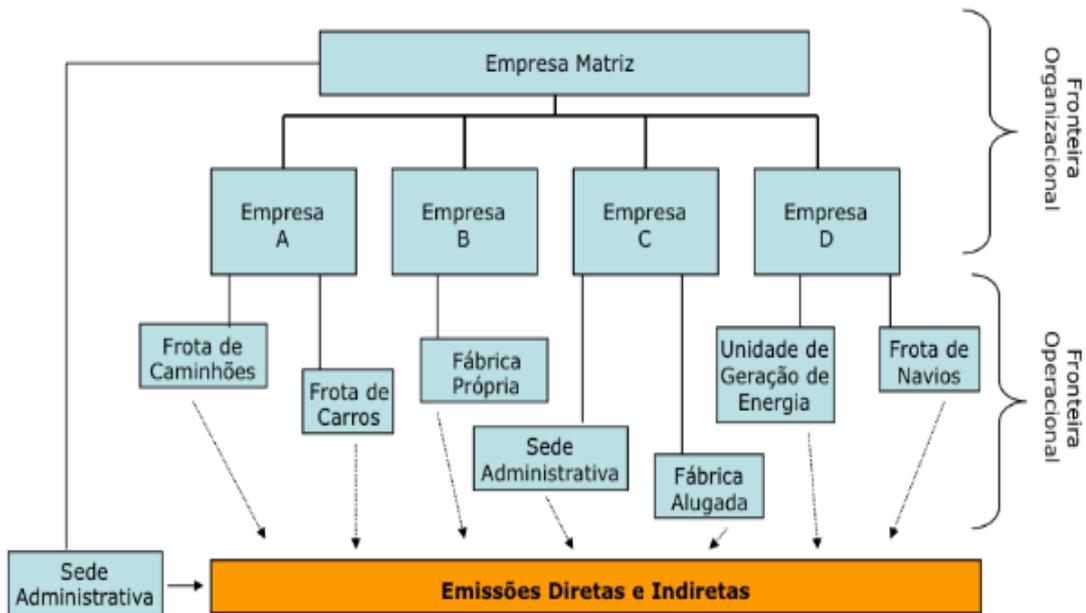
Fonte: Abrainc (2022)

A definição da abrangência do Inventário Corporativo, consiste na estipulação dos limites das áreas as empresas do grupo que serão inventariadas a escolha ocorrerá de forma esporadicamente pela organização. As fronteiras que limitam o Inventário GEE podem ser:

- A Fronteira Organizacional – Matriz ou empresas do grupo que foram escolhidas para serem inventariadas.
- A Fronteira Operacional – Institui as áreas operacionais distintas as quais passaram pelo processo de quantificação das emissões, podendo estar atrelado a serviços de forma individualizada (ABRAINC, 2022).

A figura 3.16 a seguir, exemplifica a abrangência dos inventários corporativos:

**Figura 3.16** - Definição da Abrangência do Inventário



Fonte: Abrainc (2022)

A elaboração do Inventário de Emissões de GEE, consiste no monitoramento e contabilização fatores eminentes poluição, neste estudo de caso a periodicidade do inventário é anual. Dentre os requisitos mínimos para elaboração do inventário, o Escopo 1 e 2 possui de caráter obrigatório. Para a consolidação do inventário, segundo (GVCES et al. 2014) as fontes primordiais a serem contabilizadas referente a cada escopo de forma distinta são:

- Escopo 1: emissões diretas de GEE: está atrelado ao processo correlatos a queima de combustíveis para geração de energia e vapor; transporte de pessoas, materiais, produtos ou resíduos, em veículos do empreendimento; emissões fugitivas ou evaporativas e outros processos que emitam GEE.
- Escopo 2: emissões indiretas de GEE, provindas da aquisição e consumo de energia elétrica pelas empresas.
- Escopo 3: emissões indiretas de GEE: são emissões provindas do transporte de bens e serviços, viagens a negócios.

Os Inventários GEE, são elaborados adotando como base um ano de referência. Essa metodologia de comparação, ocorre através da análise do percentual da elevação ou redução das emissões dos anos subsequentes ao adotado como base. A partir disso, são elaborados

planos de ação fomentando a redução das emissões perante o fator percentual encontrado. Já o processo de identificação das fontes principais de GEE, tem como intuito de determinar os passíveis de sequestro de carbono no processo produtivo ou em determinado serviço em sua execução.

No entanto, o processo de coleta de informações deve ser feito de forma transparente, e de modo que permita a rastreabilidade dos dados dispostos. O planejamento e coleta das informações do inventário deve ser feita com o máximo de antecedência possível para que evite erros discrepantes na consolidação dos dados.

### **3.4.3 Forma de Relato e Divulgação dos Inventário de GEE**

O GHG PROTOCOL é uma das ferramentas utilizadas para mensurar as emissões das empresas ou organizações. O resultado dessa ferramenta de cálculo é o inventário, este por sua vez é pré-dividido em três escopos distintos, sendo o escopo um representado com as emissões estacionárias e combustão móvel, o escopo dois representa a compra de eletricidade, energia térmica e o escopo três contempla as emissões indiretas.

A ferramenta de cálculo é calibrada para calcular as emissões baseado no país de utilização, no caso analisado refere-se ao Brasil. Anualmente a ferramenta passa por uma atualização, por isso é de suma importância que o usuário atualize sua ferramenta de cálculo, para garantir uma maior precisão dos dados encontrados. Cálculo de incertezas, colaboram para verificação da vulnerabilidade dos dados coletados, ou seja, de acordo com o total contabilizado qual o percentual de desvio padrão da amostragem coleta.

Portanto a apresentação dos resultados do Inventário de GEE, consiste no processo de captura de informações geradas por pessoas ou processos que servirão de entrada para estratégias de planejamento de negócios. Esses dados podem ser coletados em plataformas específicas para coletas, formulários, sites e outros métodos. De acordo com Oliveira, Aline (2022) a coleta de dados é um método que permite uma visão abrangente e insights sobre os resultados de uma empresa, bem como o que pode ser melhorado ou revisto e se há lacunas em novas atividades.

- CDP (Carbon Disclosure Project)

Os relatórios corporativos têm como objetivo compilar as massas de dados reportados e segmentá-los em análise sucintas, o que contribui para o estabelecimento de plano de ações e métricas que objetivam a redução das emissões GEE. Um dos programas comumente utilizados pelas corporações é o CDP, a qual é uma organização sem fins lucrativos que estimula investidores, empresas e governos de forma colaborativa efetuarem o reporte dos dados, visando promover o desenvolvimento de forma próspera e sustentável (CDP, 2023).

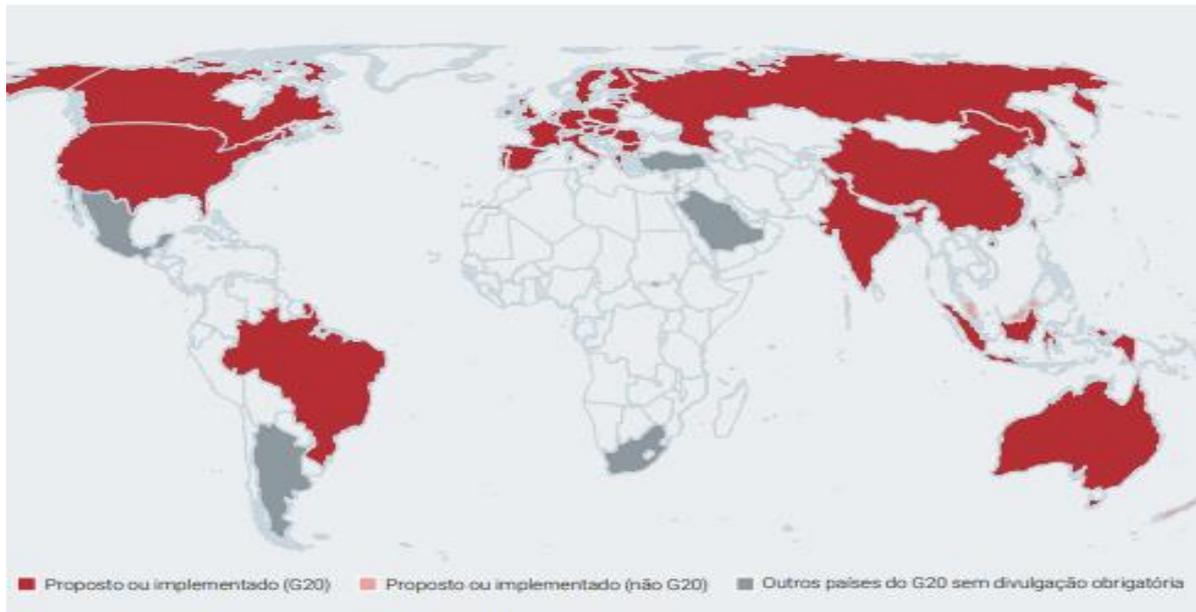
O esquema a seguir detalha o propósito dos Inventários Corporativos:

**Figura 3.17 - Relatório Corporativo**



Fonte: (CDP, 2023)

De acordo com Carbon Disclosure Project (2021) de modo geral não existe uma obrigatoriedade da divulgação pública do inventário de GEE, como mostra a figura 3.18 a seguir em sua unanimidade os inventários ocorre de forma voluntária ou de acordo com alguma solicitação dos clientes.

**Figura 3.18 - Divulgação do Inventário de GEE**

Fonte: Carbon Disclosure Project (2021)

- **GRI – ESG**

O Global Reporting Initiative (GRI), é uma organização de origem holandesa, a qual atua sem fins lucrativos, que desenvolve parâmetros para elaboração dos relatórios de sustentabilidade. Sua metodologia possibilita uma comparação entre diferentes instituições, podendo até mesmo acompanhar o progresso das implementações sustentáveis de uma mesma empresa partindo de uma linguagem em comum.

A principal contribuição do GRI é garantir a qualidade e consistência das informações, fornecendo conteúdo completo o suficiente para permitir que as partes interessadas interpretem os dados e formem suas próprias opiniões sobre as atividades das instituições analisadas. Os relatórios de sustentabilidade do GRI, possibilitam aos stakeholders uma visão geral da empresa em cada um dos pilares do ESG, ambiental, social e de governança. Desse modo, são apresentadas quais práticas foram implementadas, o planejamento para o alcance de suas metas de redução ou compensação, os avanços obtidos e seu cumprimento ou descumprimento dos compromissos assumidos em relação à sustentabilidade (PIMENTEL, 2022).

- **Riscos e oportunidades ISE - Bolsa de Valores**

O processo de comercialização de pequenos fragmentos da empresa, entre as partes interessadas de forma legal se denota por Bolsa de Valores, onde o tipo de negócio visto comumente consiste na compra e venda de ações. O intuito dela é assegurar a tramitação e liquidez do mercado e fomentar o crescimento gradativo das empresas em sua área de atuação (INFOMONEY, 2022).

Dentre os diversos investimentos que podem ser feitos na Bolsa de Valores, pode ser ressaltado o Índice de Sustentabilidade Empresarial (ISE B3) cujo propósito é indicar o desempenho médio dos ativos das companhias e dar reconhecimento as ações de sustentabilidade dos negócios. Esse Índice, contribui na tomar decisões do investimento e induzir as empresas a adotar a melhor prática sustentável, em consonância com as ideologias presentes no ESG (ECOSTAGE, 2019).

A figura 3.19 mostra uma carteira para investimentos adotando como base ISE B3, do dia 17/04/23 ela aponta algumas empresas do ramo Bens Industriais - Máquinas e Equipamentos:

**Figura 3.19 - Carteira ISE de Investimentos**

**Carteira do Dia - 17/04/23**  
Carteira Teórica do ISEE válida para 17/04/23

Consulta por

Setor de Atuação  Código ou ação

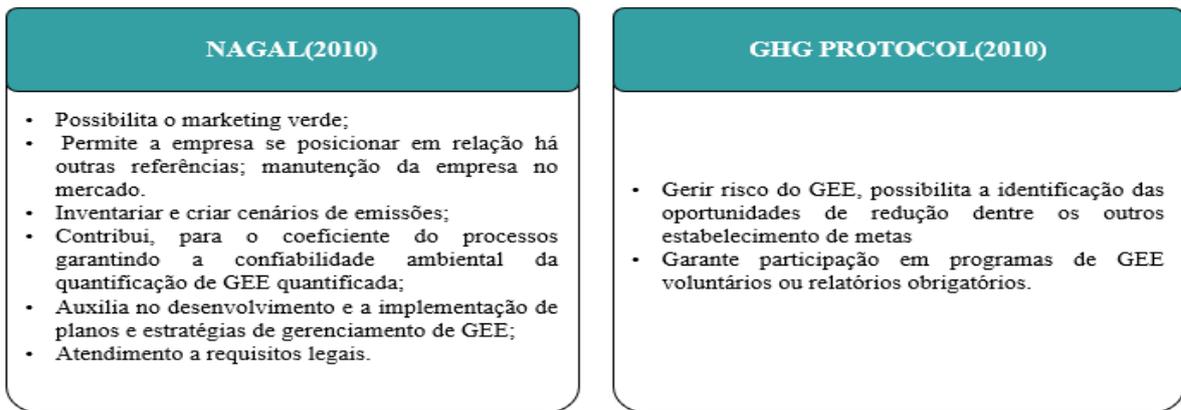
Esta tabela considera as variações na participação de cada um dos papéis na composição total do índice, apuradas para a abertura do dia.

Setor	Código	Ação	Tipo	Qtde. Teórica	%Setor	
					Part. (%)	Part. (%Acum.
Bens Indls / Máqs e Equip	AERI3	AERIS	ON NM	462.542.605	0,087	2,253
Bens Indls / Máqs e Equip	WEGE3	WEG	ON NM	399.091.802	2,166	2,253
Bens Indls/Transporte	AZUL4	AZUL	PN N2	667.746.013	1,082	8,838

Fonte: ISE B3 (2023)

O inventário de gases de efeito estufa é uma importante ferramenta de mercado, pois permite aos investidores conhecer os riscos atrelado ao tipo de negócio e quão engajadas as empresas estão em adotar medidas mitigatórias ou de cunho preservacionista. O monitoramento do processo produtivo em relação as emissões podem garantir um marketing ecológico voltado para sustentabilidade perante as outras empresas. A figura 3.20 a seguir demonstra os benefícios provenientes da elaboração do inventário GEE:

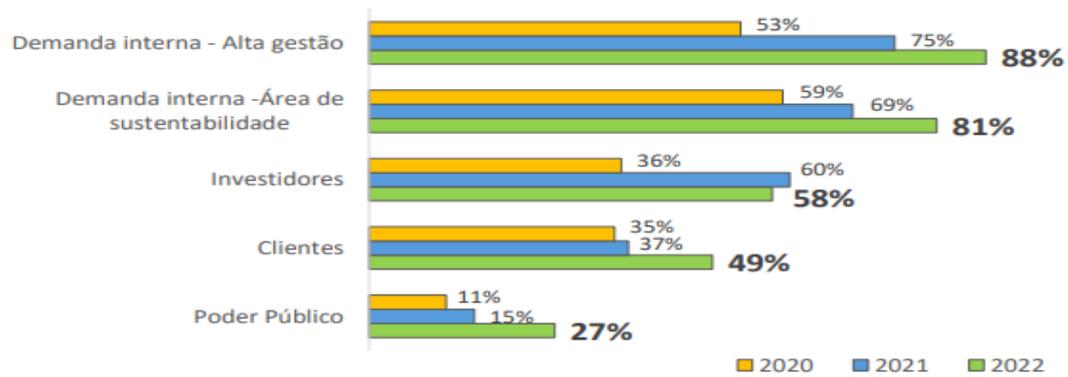
**Figura 3.20 - Benefícios correlacionados a elaboração do inventário GEE**



Fonte: Adaptado Nagal (2010) e GHG Protocol (2010) apud SANTOS (2015)

De acordo com os autores das instituições da (FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS; ESCOLA DE ADMINISTRAÇÃO DE EMPRESAS DE SÃO PAULO; CENTRO DE ESTUDOS EM SUSTENTABILIDADE, 2022) desde o ano de 2020 efetuam uma análise quantitativa, buscando assimilar qual a percepção das organizações membro do PBGHG perante as motivações, desafios ou ambições associadas a elaboração do Inventário GEE. A figura 3.21, representa o levantamento feito no período de 2020 a 2022:

**Figura 3.21 - Fatores que influenciam a elaboração dos Inventários Corporativos GEE**



Fonte: Fundação Getúlio Vargas; Escola De Administração de Empresas de São Paulo; Centro de Estudos em Sustentabilidade (2022)

O crescente apoio das lideranças das empresas, perante a elaboração dos inventários corporativos é nítido. Outrora, percebe-se também uma grande pressão provinda diretamente dos investidores e clientes. Com o período pandêmico enfrentado nos últimos anos, as questões ambientais tomaram vistas e questões como ESG, passaram a ser pontos assíduos de discussões entre inúmeras entidades. Portanto, além dessas metodologias apresentadas, existem outras formas de reporte, assim como ferramenta de cálculo GHG Protocol.

## 4. METODOLOGIA

Consiste na elaboração do inventário de GEE, para efetuar o cálculo das emissões, foi utilizado a ferramenta GHG Protocol, após isso, efetuou-se a análise do Escopo 1 e Escopo 2 visando compreender as principais fontes de emissões e estabelecer diretrizes para redução destas emissões.

### 4.1 Escopo do Inventário

O inventário contempla o levantamento e análise dos cálculos de emissões de GEE de uma empresa do comércio de máquinas e equipamento no intervalo de anos de 2019 a 2021, onde o total de filiais em território nacional vem aumentando gradativamente, como mostra a figura 4.1 a seguir.

**Figura 4.1 - Filiais inventariadas da empresa estudada**



Fonte: O autor (2023)

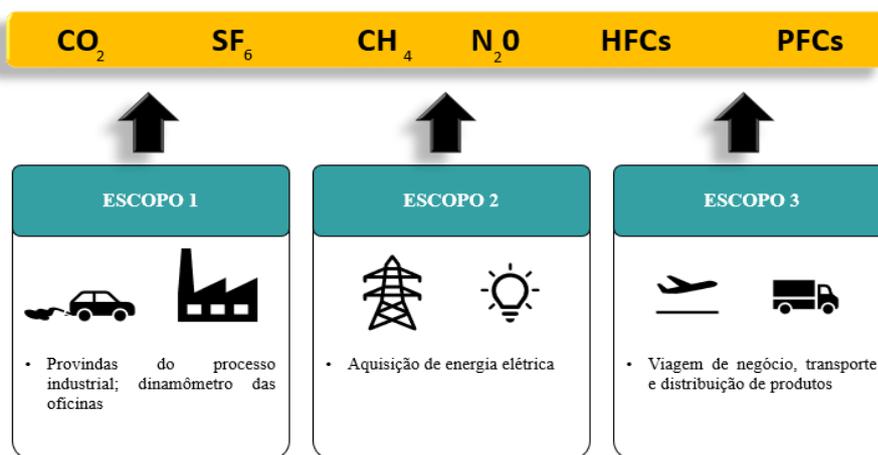
Segundo ABRAIN (2022) o estabelecimento das fronteiras organizacionais e operacionais é o marco inicial para a elaboração do inventário. Referem-se a todas as emissões diretas e indiretas da empresa, incluindo as emissões de fontes próprias e de fontes terceirizadas. As fronteiras operacionais referem-se às emissões de todas as atividades da empresa, incluindo as atividades de produção, transporte e o consumo de energia. Portanto, as filiais as quais foram inventariadas executam os seguintes serviços:

- Manutenção de máquinas e equipamentos;
- Comércio e armazenamento de produtos perigosos;
- Loja de mangueiras;

- Centro de recuperação e manutenção de componentes;
- Centro de distribuição de peças e componentes;
- Centro de treinamento;
- Rebuild de máquinas.

A figura 4.2, detalha as principais fontes de emissões e os principais poluentes (CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, HFCs) todos estes, são fatores contribuintes para as mudanças climáticas. Aos quais, alguns destes são computados pela empresa avaliada, durante a elaboração do Inventário Corporativo GEE.

**Figura 4.2 - Escopo do Inventário**



- Fonte: Adaptado Yabushita (2013)

- Planejamento

O processo de levantamento dos dados do inventário, consiste na elaboração do planejamento das ações que ocorreram no ano subsequente das emissões, ou seja, o inventário corporativo em análise ocorreu de modo anual. A gestão dessas informações foi feita em planilhas Excel, isso permitiu o acompanhamento da evolução do processo de cada etapa da elaboração do inventário. A figura 4.3, mostra execução do planejamento inicial elaborado em janeiro de cada ano para elaboração do inventário GEE:

**Figura 4.3 - Planejamento do Inventário GEE anual**

ATV.	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL
Definição da Abrangência	x						
Solicitação das Informações Necessárias para o inventário GEE	x						
Levantamento do Consumo de Energia		x					
Levantamento do consumo de Combustível por Filial		x					
Compilação das informações recebidas das áreas operacionais			x	x			
Download e preenchimento da Ferramenta de Cálculo GHG PROTOCOL					x		
Compilação de todas as informações em uma única planilha					x		
Elaboração do Relatório GEE						x	
Preenchimento CDP						x	
Elaboração do Plano de Ação GEE							x

Fonte: O autor (2023)

Baseado na métrica definida na COP3, este trabalho utilizou o fator de comparação dióxido de carbono equivalente, que resulta da multiplicação das toneladas emitidas de gases de efeito estufa pelo seu potencial de aquecimento global (Global Warming Potential-GWP), (IPAM AMAZÔNIA, 2023).

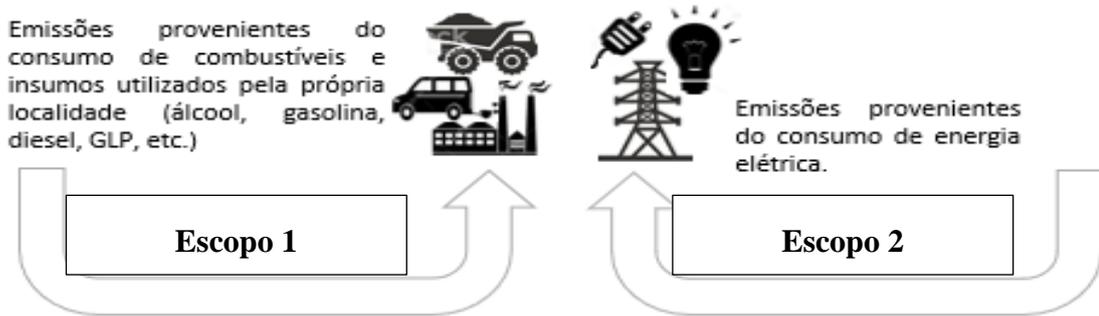
O GWP é um método que permite a quantificação de massa de um gás de efeito estufa que contribui para o aquecimento global, o gás referência para o cálculo é o CO<sub>2</sub>, seu fator GWP é 1, ou seja, quanto maior o índice GWP maior seu potencial de agravamento do aquecimento global (THOMAZI, 2019). Este método, foi utilizado, objetivando mensurar as emissões do Escopo 1 e Escopo 2, do inventário GEE corporativo de 2019 a 2020, frente ao cenário pandêmico enfrentado mundialmente.

#### 4.2 Inventário de emissões de GEE

O inventário elaborado, contempla o setor operacional e administrativo, o qual apresenta relativa contribuição direta das emissões Escopo 1 e Escopo 2. A escolha dessas fronteiras está relacionada a um mapeamento inicial considerando estudos das áreas operacionais, em

que foi identificado o potencial gerador de emissões e que, conseqüentemente, demandaria atenção e adoção de medidas de controle, partindo da sua identificação. Portanto, nos anos de 2019 a 2021 não houve a quantificação do escopo 3 devido ao fato de não haver obrigatoriedade do mesmo, e as informações serem mais difusas para serem mapeadas na empresa (Figura 4.4).

**Figura 4.4** - Definição dos Escopos 1 e 2 do inventário de emissões de GEE da empresa



Fonte: O autor (2023)

Atualmente somente o Escopo 1 e escopo 2 são inventariados, pois são informações que apresentam maior exatidão e confiabilidade. O Escopo 3 não é obrigatório, no entanto o mesmo contempla a quantificação das emissões correlatas a viagens a negócio, transporte e distribuição de produtos, deslocamento de colaboradores, gestão de resíduos. No entanto, todo resíduo gerado nas filiais é encaminhado para descarte adequado. A empresa implementou um módulo no sistema de gestão para que sejam computados os dados referentes ao descarte de resíduos e gestão do efluente tratado.

O Escopo 1 contempla as emissões combustão estacionária correlatas ao uso do diesel em geradores e nos dinamômetros (aparelho utilizado para medir a intensidade de força do motor das máquinas e equipamentos). A combustão estacionária móvel é proveniente da demanda por combustível para abastecimento da frota veicular utilizada para efetuar o atendimento ao cliente. Já as emissões de fontes industriais estão atreladas aos processos de solta, sistema de arrefecimento, como mostra a tabela 4.1.

O Escopo 2, considerando a principal fonte energética utilizada pelas concessionárias de fornecimento de energia elétrica para as filiais, são provenientes das hidrelétricas. A tabela 4.1, detalha as emissões monitoradas ao longo do Inventário de emissões GEE da empresa.

**Tabela 4.1 - Fontes de emissões de GEE x Escopo adotado para o inventário da empresa**

<b>Fontes Emissoras do Escopo 1</b>		
<b>Combustão Móvel</b>	Consumo de álcool	Litros
	Consumo de diesel	Litros
	Consumo de gasolina	Litros
<b>Combustão Estacionária</b>	Consumo de diesel em geradores, dinamômetros	Litros
<b>Processos Industriais</b>	Consumo de GLP (aquecedores de água, empilhadeiras, capelas de secagem)	Kg
	Consumo de querosene (lavador de máquinas)	Litros
	Consumo de acetileno para soldagem	Kg
	Dióxido de Carbono CO <sub>2</sub> (solda)	Kg
	Aplicação de R-134 na manutenção de ar-condicionado de máquinas	Kg
<b>Fontes Emissoras do Escopo 2</b>		
-	Consumo de energia elétrica	KWh

Fonte: O autor (2023)

- Utilização da ferramenta de cálculo GHG PROTOCOL

Como só a partir de 2019 foi utilizada como metodologia padrão a utilização da ferramenta de cálculo GHG PROTOCOL, adotou-se o ano-base de 2019, já que a falta de um método padronizado resultou em inconsistências na quantificação das emissões nos anos anteriores.

Objetivando mensurar as fontes principais de emissões de GEE houve o levantamento do consumo de combustível, uso de energia elétrica e a demanda de gases utilizados nos processos internos da empresa. Os dados recebidos foram compilados em planilhas de acordo com o código de cada localidade.

O processo de levantamento das informações, consistiu na solicitação de informações via e-mails para as respectivas áreas responsáveis pelas informações necessárias para elaboração do inventário. Primeiramente foram solicitadas as informações do consumo de combustível e a periodicidade de manutenção da frota veicular. Posteriormente, o setor de suprimentos forneceu os dados referentes ao consumo interno, ou processo preventor das emissões como

a aquisição do gás R-134 na manutenção de ar-condicionado de máquinas. E por último e não menos importante, foi efetuada uma consulta ao sistema de gestão interno para efetuar o download do relatório anual de consumo de energia de todas as filiais inventariadas como mostra a figura 4.5.

**Figura 4.5 - Informações solicitadas às áreas responsáveis**

ÁREAS	SOLICITAÇÃO
Setor de suprimentos	Consumo de álcool, gasolina, diesel, GLP, querosene, acetileno e R-134a
Sistema corporativo	Acesso ao sistema corporativo onde são imputadas as informações de consumo de água e energia

Fonte: O autor (2023)

Após a coleta das informações os dados foram compilados e organizados em planilhas de Excel e posteriormente foi feito o download da ferramenta de cálculo atualizada direto da plataforma GHG PROTOCOL BRASIL. Devido a quantidade significativa de filiais inventariadas, cada localidade possui uma planilha de cálculo distinta.

O cálculo geral de emissões, consiste no produto dos dados das atividades, fator de emissões e Potencial de Aquecimento Global, de acordo com (CETESB, 2023).

$$E = DA \times FE \times GWP$$

Onde:

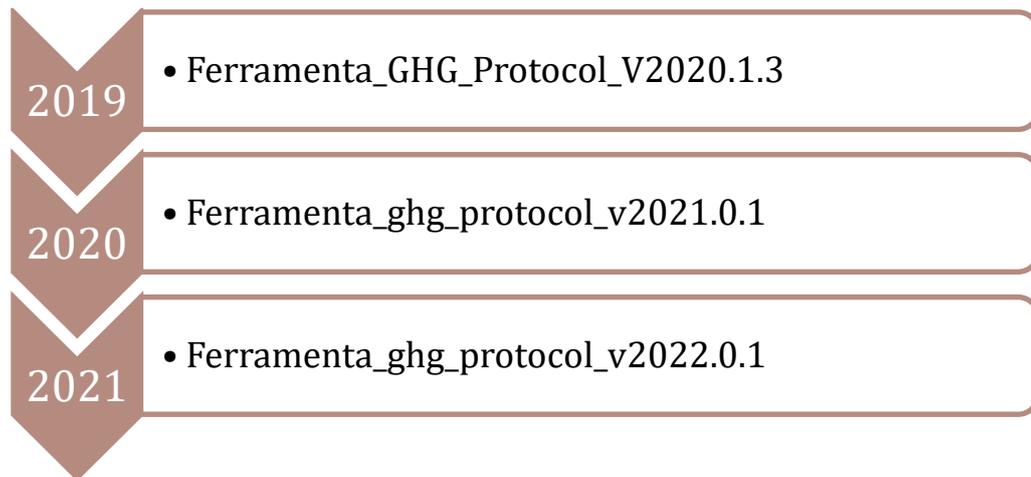
*DA = Consumo de Atividades*

*FE = Fator de Emissões*

*GWP = Potencial de Aquecimento Global*

Após o preenchimento de todos os campos da planilha automática do GHG PROTOCOL, os dados contendo o resultado de cada valor discriminado foi compilado em um arquivo denotado por Inventário Análise final, o qual contém todos os valores obtidos calculados em carbono equivalente obtidos na ferramenta de cálculo. O anexo 1, contempla o compilado dos dados das filiais de acordo com a quantidade de carbono equivalente proveniente da ferramenta de cálculo GHG PROTOCOL. Em todos os anos analisados, foi feito o download da versão da ferramenta de cálculo vigente como mostra o histórico das versões utilizadas.

**Figura 4.6:** Versões da ferramenta de cálculo GHG PROTOCOL utilizadas



Fonte: O autor (2023)

Após a elaboração do Inventário GEE, foi efetuada a análise do Escopo 1 e Escopo 2 da empresa nas regiões norte, nordeste, centro-oeste, sudeste. Posteriormente, foi elaborada a caracterização do Escopo 1, para a identificação da fonte de emissão propulsora da discrepância.

O Escopo 1 é dividido em subtópicos combustão estacionária, combustão móvel e processos industriais como mostra a tabela 4.1. Visto que as emissões da combustão móvel são de forma unanime maiores que as demais, foi feita a caracterização da frota veicular da empresa por regiões brasileiras. Este levantamento consistiu na análise quantitativa do consumido de etanol, gasolina e diesel de 2019 a 2021.

Foi efetuado análise ambiental e econômica dos combustíveis utilizados, sendo que posteriormente, foi verificado mudanças na emissão do GEE caso houvesse substituição da gasolina pelo álcool.

De acordo com Silva (2018) para análise da viabilidade da substituição da gasolina pelo etanol, deve ser considerada a seguinte prepositiva:

$$(\text{Preço do Etanol} \div \text{Preço da Gasolina}) * 100 \leq 73\%$$

Se o resultado do cálculo for menor ou igual a 73%, isso indica que compensa o abastecimento com o combustível etanol (este percentual foi verificado baseado na amostragem média da autonomia da frota, utilizando ambos combustíveis).

Como poder calorífico da gasolina e do etanol é inversamente proporcional, para o cálculo da avaliação da substituição gasolina pelo etanol foi feito da seguinte forma:

$$(\text{Litro gasolina}) \div (\text{Litro etanol}) = 0,73 \rightarrow (\text{Litro etanol}) = (\text{Litro gasolina}) / 0,73$$

A análise ambiental foi baseada no cálculo da multiplicação de tCO<sub>2</sub> equivalente ao consumo de um litro de gasolina a um litro de etanol, com base nisso foi calculado o quantitativo anual das emissões e a viabilidade econômica dessa substituição. No entanto, tomando como base o preço de mercado do crédito de carbono, foram identificados os custos para compensar as emissões como mostra a tabela 5.10.

O preço do crédito de carbono foi extraído do banco de dados do Investing (2023), em 23 de junho de 2023. Como a sistema do Investing traz o valor máximo e mínimo diário do preço do crédito de carbono foi feita a média para estimar o preço médio anual do crédito de carbono. No entanto, o valor compilado estava em Euro, portanto foi necessário a conversão em Real brasileiro.

#### **4.3 Caracterização da empresa e suas atividades**

O presente trabalho é baseado em dados reais, de uma empresa do ramo de vendas e manutenção de equipamentos fora de estrada. A história da empresa é marcada principalmente por seu aspecto empreendedor e a busca contínua pela excelência nos produtos e serviços prestados. No ano de 1946 foi fundada a filial de Belo Horizonte, em Minas Gerais, e com seu rápido crescimento a empresa posteriormente instalou uma nova unidade em Uberlândia, no Triângulo Mineiro, depois Brasília, no Núcleo Bandeirantes, Goiânia e um ano depois surgiu a representação em Vitória, Espírito Santo. No final da década de 70, a empresa incorporou à sua área de atuação os estados do Pará e Amapá. Em 2012, a empresa passou a responder também pelo atendimento de representatividade da marca internacional na região Nordeste, incorporando os estados do Maranhão, Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe e Bahia. Atualmente atua diretamente atendendo ao mercado de Construção, Energia e Petróleo e Marítimo, e Mineração promovendo soluções tecnológicas e especializadas com suas máquinas e equipamento fora de estrada (EMPRESA, 2022).

A empresa atualmente possui mais de 60 filiais, estas por sua vez se encontram bem distribuídas ao longo do país. Em sua grande maioria, as filiais possuem em sua estrutura oficinas mecânicas, centro de distribuição de peças, escritórios de venda, estação de tratamento de efluente (ETE), centro de triagem de resíduos e laboratórios de análise óleos lubrificantes. Seus clientes, estão atrelados diretamente ao seguimento de mineração, construção, petróleo marítimo e agropecuária. Com soluções globais ou individualiza a empresa emana eficiência nos serviços prestados. As filiais inventariadas estão localizadas em quase todos os estados brasileiros, deixando de atuar somente no sul do país.

Dentre as atividades desenvolvidas cada filial apresenta particularidades, algumas só funciona como loja de mangueiras ou venda de máquinas e componentes, nesse caso as filiais não possuem ETE. As demais filiais possuem toda a estrutura para fomentar a manutenção dos equipamentos fora de estrada. Atualmente, existem inúmeras filiais dentro nas unidades pertencentes ao cliente, isso ocorre, pois os mecânicos de campo necessitam dessa organização para garantir a efetividade nas execuções de tarefas dentro do cliente. Dependendo do tipo, tamanho do equipamento, número de máquinas ou caminhões fora de estrada a equipe de campo passa meses efetuando a montagem dos equipamentos. Além disso, de acordo com o tamanho dos componentes as estruturas chegam desmontadas na operação e isso faz com a equipe de técnicos mecânicos, eletricitas, soldador se mobilize para a montagem e juntamente os serviços especializados de segurança do trabalho (SESMT), a qual tutora as ações para que sejam executadas as tarefas de forma eficaz e segura, visando sempre resguardar a vida do colaborador frente aos passivos.

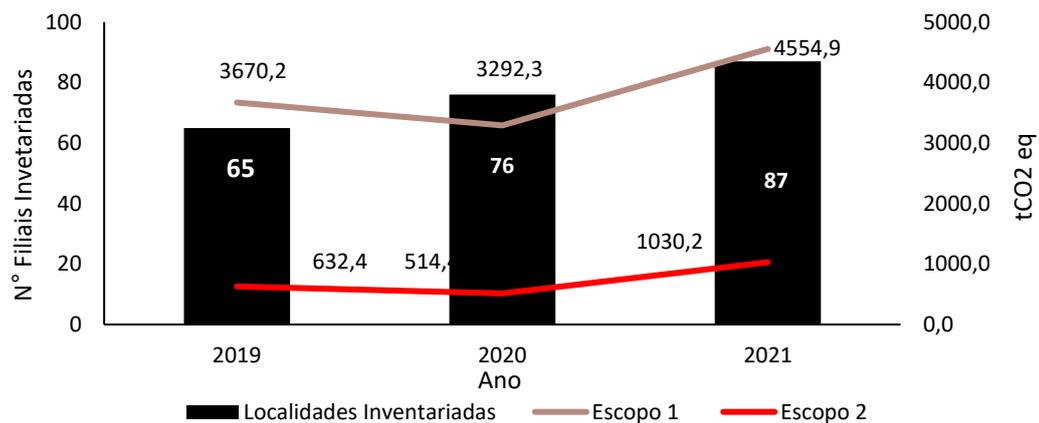
## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 Panorama geral

Considerando o período de análise de 2019 a 2021 observou-se o crescimento da empresa, visto que o número de filiais aumentou. Apesar da ampliação do número de filiais, em 2020 ocorrendo houve uma redução na quantidade de veículos presentes na frota da empresa isso se deve ao período da Pandemia da COVID-19, onde grande parte do setor administrativo executou seu trabalho em regime de Home Office.

Após a elaboração do Inventário Cooperativo de 2019 a 2021, foi efetuada a análise de cada escopo como mostra a figura 5.1:

**Figura 5.1** - Levantamento dos Escopos 1 e Escopos 2 em relação ao número de filiais inventariadas



O autor (2023)

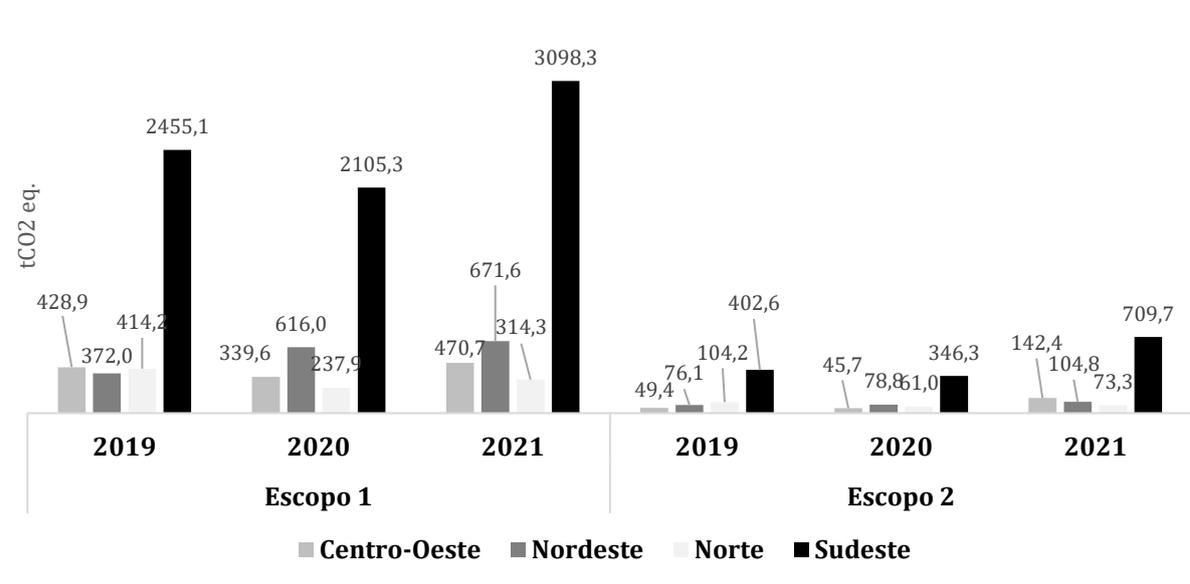
No ano de 2019, sessenta e cinco filiais foram inventariadas, onde foram emitidas 3670,2 tCO2 equivalente no Escopo 1, e 632,4 tCO2 equivalente no Escopo 2. Em 2020, setenta e seis filiais foram inventariadas, onde foram emitidas 3292,3 tCO2 equivalente no Escopo 1, e 514,4 tCO2 equivalente no Escopo 2. Já em 2021, oitenta e sete filiais foram inventariadas, onde foram emitidas 4554,9 tCO2 equivalente no Escopo 1, e 1030,2 tCO2 equivalente no Escopo 2.

### 5.2 Caracterização e análise das emissões de GEE por regionais

Objetivando o entendimento da regional que impulsionaram as emissões, foi elaborada a análise por regional. No ano de 2019, em todas as regiões avaliadas o Escopo 1 é maior que o Escopo 2.

O Sudeste é a regional que apresenta o maior percentual das emissões de gases de efeito estufa em 2019 como mostra a figura 5.2. Isso ocorre, pois nesta regional está localizada o maior número de filiais da empresa e conseqüentemente a maior frota veicular está presente nessa região. Tendo em vista que a mineração é um dos principais seguimentos atendidos pela empresa e este seguimento se encontra principalmente bem distribuída no Sudeste do Brasil é esperado que o Escopo 1 seja maior nessa região.

**Figura 5.2** - Análise do Escopos 1 e Escopos 2 por regionais inventariadas no ano de 2019



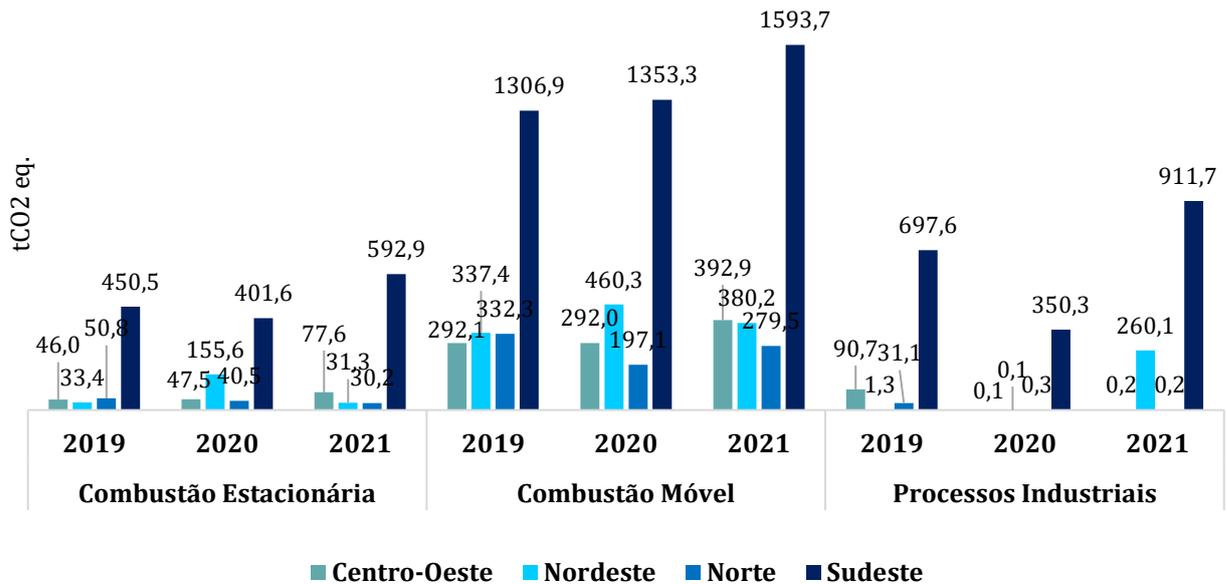
Fonte: O autor (2023)

No ano de 2021, observa-se que em todas as regionais avaliadas o Escopo 1 é maior que o Escopo 2. No entanto, neste ano houve um aumento significativo do Escopo 1 ao se comparar aos demais, isso ocorreu pois em 2021 os colaboradores retornaram ao trabalho presencial de forma parcial nas filiais. Parte dos colaboradores administrativos passaram a trabalhar três dias da semana presenciais e dois em Home Office.

Em relação ao Escopo 2, no ano de 2020 o consumo em todas as regionais foi menor do que os três anos analisados. Na região Centro-Oeste em 2019 e 2020 teve o menor consumo de

energia, no entanto em 2021 a regional norte apresentou o menor quantitativo. A elevação da demanda por energia nas filiais da região Centro-Oeste em 2021 ocorreu, pois nesse ano houve a expansão do atendimento dos negócios da empresa para o seguimento do Agronegócio.

**Figura 5.3 – Caracterização Escopo 1**



Fonte: O autor (2023)

No processo de caracterização do escopo 1 por regional, observe-se que a fonte de emissão móvel representa a maior fonte de emissão da empresa de acordo com a figura 5.3. No quesito regional, o Sudeste ganha em disparate, isso ocorre, pois a frota veicular está alocada majoritariamente na regional sudeste, como mostra a tabela 5.1.

Em 2021, houve um crescimento das emissões do escopo 1 e escopo 2, no entanto o consumo de combustível, continuou sendo a principal e maior fonte de emissão do escopo 1, assim podendo se considerar como fonte sumidouro das emissões da empresa como mostra a figura 5.3.

### 5.3 Representatividade das emissões

Entre 2019 e 2021 o Escopo 1 em média é 6 vezes maior que o Escopo 2, portanto se faz necessário o entendimento da representatividade de cada escopo para averiguar o fator

predominante dessas emissões. A figura 5.4, mostras detalhadamente as emissões de cada seguimento avaliado no inventário de GEE.

**Figura 5.4** - Levantamento anual do Escopo 1 e Escopo 2 em toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente

Escopo 1	2019		2020		2021	
	tCO <sub>2</sub> eq	Representatividade	tCO <sub>2</sub> eq	Representatividade	tCO <sub>2</sub> eq	Representatividade
<b>Escopo 1 - Emissões Diretas</b>						
<b>Combustão Estacionária</b>	581	16%	645,2	20%	732,0	16%
<b>Combustão Móvel</b>	2269	62%	2296,3	70%	2646,3	58%
<b>Processos Industriais</b>	821	22%	350,8	11%	1172,2	26%
<b>Escopo 2 - Emissões Indiretas</b>						
<b>Consumo Energ. Anual</b>	647,0	100%	802,9	100%	1032,8	100%

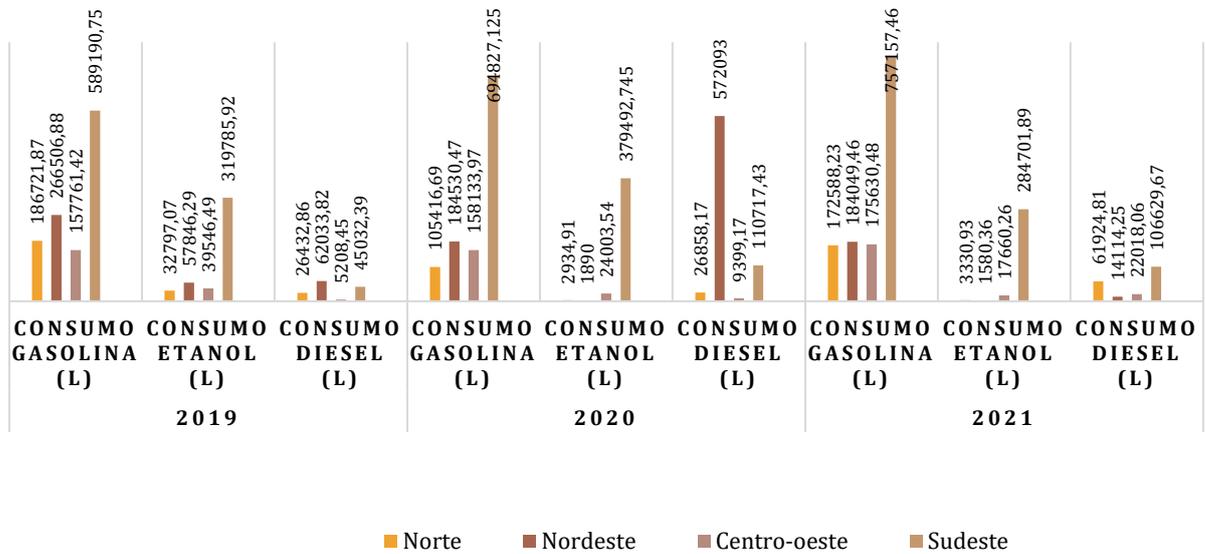
Fonte: O autor (2023)

O Escopo 1 é altamente impulsionado pelas emissões correlacionadas a demanda por combustível para abastecimento da frota veicular da empresa, em segundo lugar os processos industriais da empresa apresentam média significância, em terceiro as emissões indiretas atreladas ao consumo de energia e por último a combustão estacionária ficando com o menor percentual de representatividade. No ano de 2020, apenas parte da equipe operacional das oficinas continuaram ativas, por isso tal redução significativa das emissões dos processos industriais.

Em decorrência das emissões provindas da frota veicular da empresa, as emissões do Escopo 1 atingiram o patamar médios de quase 63 % do total das emissões como mostra a figura 36. Tendo isso em vista, foi elaborado a caracterização da frota para averiguar a possibilidade de redução das emissões na fonte sumidouro.

A figura 5.5, traz o levantamento do consumo de combustível consumido em cada ano, de acordo com as regionais brasileiras onde a empresa possui suas filiais.

**Figura 5.5 - Consumo de combustível por regional**



Fonte: O autor (2023)

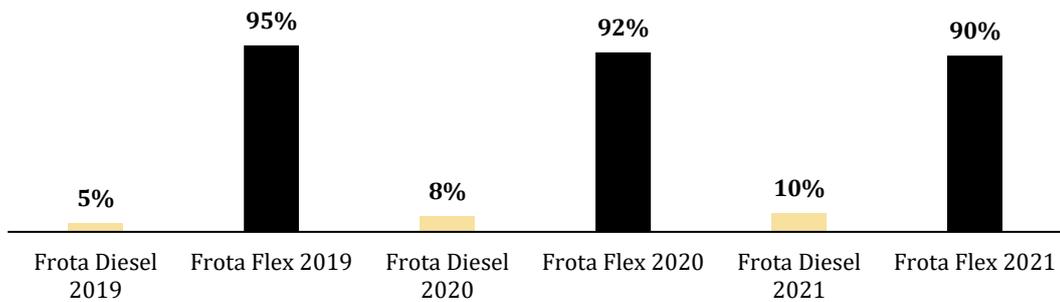
Em 2019, 2020 e 2021 o consumo de gasolina foi maior em todos os estados, no entanto na região sudeste observa-se uma discrepância no consumo de gasolina ao se comparar as demais regionais, isso ocorre devido ao maior número de veículos alocados na região sudeste, como mostra a Tabela 3. Outrora o consumo do diesel é relativamente pequeno, no entanto, o etanol apesar de possui um potencial poluidor menor que os demais, ainda apresenta uma discreta utilização na frota veicular da empresa.

Considerando que o setor de transporte é o principal responsável pelas emissões da empresa avaliada, devido ao uso de combustíveis fósseis, foi realizada uma análise de viabilidade econômica para avaliar a substituição da gasolina pelo etano. De acordo com Pose, Correia, (2019), o abastecimento com etanol, garante maior potência e torque, ou seja, o veículo além de emitir menos poluentes, fica mais rápido e possui melhor retomada de velocidade. No entanto, o potencial energético do etanol é 30% menor que a gasolina, por isso se faz necessário avaliar se economicamente é viável.

Para verificar a possibilidade de substituição da gasolina pelo etanol foi feito o levantamento quantitativo para saber qual o tamanho da frota veicular Flex, ou seja, veículos que podem sem abastecidos com ambos os combustíveis, com mostra a figura 5.6. De modo geral, a frota

veicular Flex é maior do que os veículos que utilizam o combustível diesel como mostra as figuras 5.6 e 5.7:

**Figura 5.6** - Caracterização do tipo de veículo da empresa de acordo com seu abastecimento

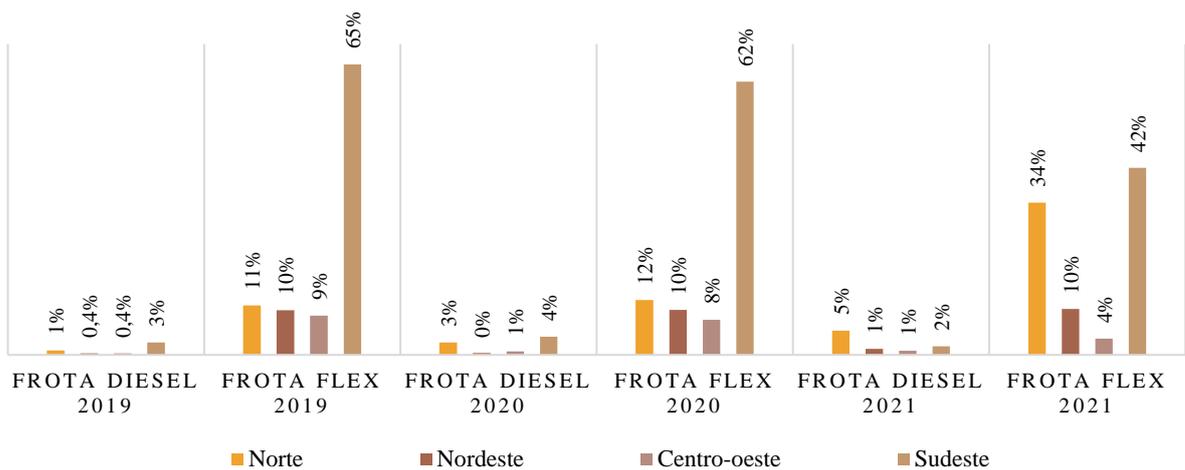


Fonte: O autor (2023)

Em todos os anos analisados o percentual da frota Flex ultrapassa o patamar de 90%, isso indica que seria possível a substituição da gasolina pelo etanol, como mostra a figura 5.7

. No entanto, foi necessário avaliar a viabilidade econômica da substituição do combustível.

**Figura 5.7** - Percentual quantitativo de veículos por regionais



Fonte: O autor (2023)

**Tabela 5.1** - Caracterização da frota de veículos da empresa por região

Regiões	2019			2020			2021		
	Total Veículos	Frota Diesel	Frota Flex	Total Veículos	Frota Diesel	Frota Flex	Total Veículos	Frota Diesel	Frota Flex
Norte	99	8	91	115	21	94	350	48	302
Nordeste	85	3	82	80	3	77	103	12	91
Centro-Oeste	75	3	72	66	6	60	40	8	32
Sudeste	557	23	534	499	31	468	388	17	371
<b>Total</b>	<b>816</b>	<b>37</b>	<b>779</b>	<b>760</b>	<b>61</b>	<b>699</b>	<b>881</b>	<b>85</b>	<b>796</b>

Fonte: O autor (2023)

Com o início da pandemia do COVID-19 percebe-se uma redução das operações da empresa e diminuição da frota veicular no ano de 2020. No entanto, em 2021 a empresa se mostrou resiliente e houve um aumento expressivo de sua frota. Mesmo com o período de recessão, percebe-se a predominância dos veículos flex de uso comum dos colaboradores para prestação de serviços. A utilização dos veículos a diesel, comumente está atrelada a alguma demanda de algum cliente específico, por exemplo o seguimento da mineração que, para adentrar no estabelecimento do cliente, é exigido veículos 4x4 tracionados e, nesta categoria, todos utilizados pela empresa são a diesel.

Para verificar a possibilidade da substituição do etanol pela gasolina foi feito o levantamento do preço do combustível de cada regional brasileira.

**Tabela 5.2 - Preço do combustível no Brasil de 2019 a 2021**

Ano	Regionais	Preço Médio Gasolina (R\$/L)		Preço Médio Etanol (R\$/L)	
		R\$		R\$	
2019	Centro-oeste	R\$	4,38	R\$	2,88
	Nordeste	R\$	4,45	R\$	3,46
	Norte	R\$	4,44	R\$	3,60
	Sudeste	R\$	4,38	R\$	2,82
2020	Centro-oeste	R\$	4,33	R\$	2,98
	Nordeste	R\$	4,32	R\$	3,39
	Norte	R\$	4,33	R\$	3,58
	Sudeste	R\$	4,28	R\$	2,87
2021	Centro-oeste	R\$	5,94	R\$	4,36
	Nordeste	R\$	5,83	R\$	4,82
	Norte	R\$	5,78	R\$	4,82
	Sudeste	R\$	5,75	R\$	4,26

Fonte: Adaptado Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (2020)

#### 5.4 Análise de viabilidade

Objetivando avaliar a viabilidade da substituição da gasolina pelo etanol (Tabelas 5.3, 5.4 e 5.5).

**Tabela 5.3** - Análise da viabilidade da substituição da gasolina pelo etanol em 2019

Regiões	Consumo Gasolina (L)	Avaliação da Substituição Gasolina Etanol	Preço Gasolina (R\$)	Preço Etanol (R\$)	P.Etanol/ P.gasolina (%)	Compensa substituir	Gastos Gasolina (R\$)	Custo Substituição Gasolina/ Etanol (R\$)
Norte	186.722	255.784	R\$ 4,44	R\$ 3,60	81%	<b>Não Compensa</b>	R\$ 829.045,10	R\$ 920.820,82
Nordeste	266.507	365.078	R\$ 4,45	R\$ 3,46	78%	<b>Não Compensa</b>	R\$ 1.185.955,62	R\$ 1.263.170,16
Centro-Oeste	157.761	216.111	R\$ 4,38	R\$ 2,88	66%	<b>Compensa substituir</b>	R\$ 690.995,02	<b>R\$ 622.399,56</b>
Sudeste	589.191	807.111	R\$ 4,38	R\$ 2,82	64%	<b>Compensa substituir</b>	R\$ 2.580.655,49	<b>R\$ 2.276.052,90</b>
Total	1.200.181	1.644.083,56	-	-	-	-	R\$ 5.286.651,22	R\$ 5.082.443,45

Fonte: O autor (2023)

No ano de 2019, a substituição da gasolina pelo etanol era viável somente no centro-oeste e sudeste do Brasil, pois o percentual econômico avaliado nessas duas regionais foi menor que 73%.

**Tabela 5.4** - Análise da viabilidade da substituição da gasolina pelo etanol em 2020

Regiões	Consumo Gasolina (L)	Avaliação da Substituição Gasolina Etanol	Preço Gasolina (R\$)	Preço Etanol (R\$)	P.Etanol/ P.Gasolina (%)	Compensa substituir	Gastos Gasolina (R\$)	Custo Substituição Gasolina/ Etanol (R\$)
Norte	105.417	144.407	R\$ 4,33	R\$ 3,60	83%	<b>Não Compensa</b>	R\$ 456.454,27	R\$ 519.864,66
Nordeste	184.530	252.781	R\$ 4,32	R\$ 3,46	80%	<b>Não Compensa</b>	R\$ 797.171,63	R\$ 874.621,64
Centro-Oeste	158.134	216.622	R\$ 4,33	R\$ 2,88	67%	<b>Compensa substituir</b>	R\$ 684.720,09	<b>R\$ 623.871,12</b>
Sudeste	694.827	951.818	R\$ 4,28	R\$ 2,82	66%	<b>Compensa substituir</b>	R\$ 2.973.860,10	<b>R\$ 2.684.126,22</b>
Total	1.142.908	1.565.627	-	-	-	-	R\$ 4.912.206,08	R\$ 4.702.483,64

Fonte: O autor (2023)

No ano de 2020, similar a 2019 a substituição da gasolina pelo etanol era viável somente no centro-oeste e sudeste do Brasil, pois o percentual econômico avaliado nessas duas regionais foi menor que 73%.

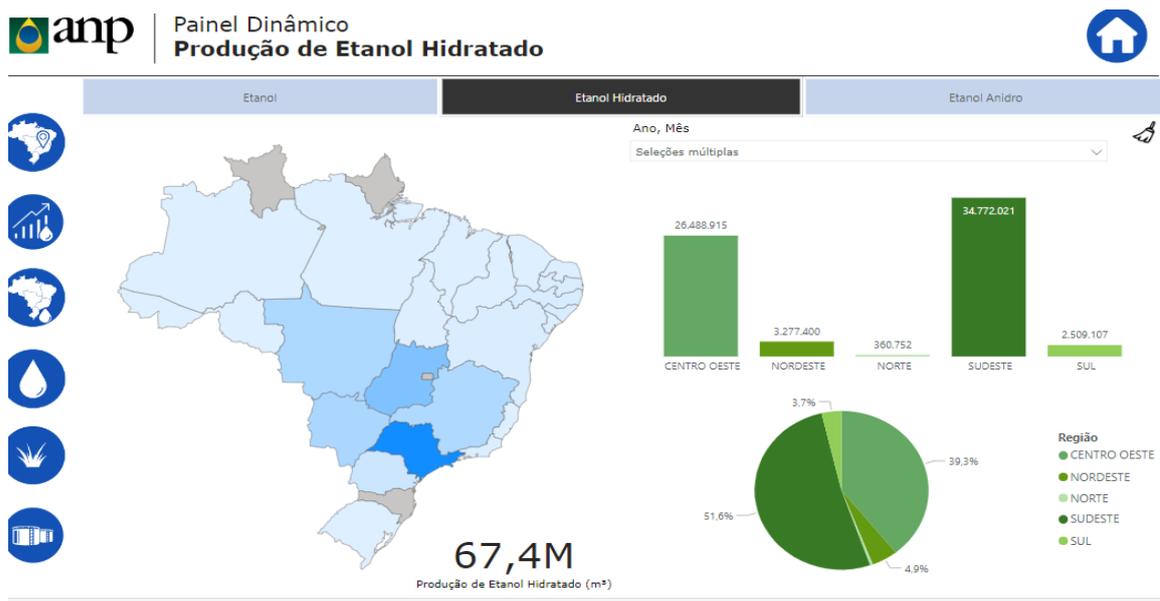
**Tabela 5.5 - Análise da viabilidade da substituição da gasolina pelo etanol em 2021**

Regiões	Consumo Gasolina (L)	Avaliação da Substituição Gasolina Etanol	Preço Gasolina (R\$)	Preço Etanol (R\$)	%P.Etanol/P.Gasolina	Compensa substituir	Gastos Gasolina (R\$)	Custo Substituição Gasolina/ Etanol (R\$)
Norte	172.588	236.422	R\$ 5,78	R\$ 4,82	83%	<b>Não Compensa</b>	R\$ 997.559,97	R\$ 1.139.553,64
Nordeste	184.049	252.122	R\$ 5,83	R\$ 4,82	83%	<b>Não Compensa</b>	R\$ 1.073.008,35	R\$ 1.215.227,64
Centro-Oeste	175.630	240.589	R\$ 5,94	R\$ 4,36	73%	<b>Não Compensa</b>	R\$ 1.043.245,05	R\$ 1.048.968,22
Sudeste	757.157	1.037.201	R\$ 5,75	R\$ 4,26	74%	<b>Não Compensa</b>	R\$ 4.353.655,40	R\$ 4.418.477,84
Total	1.289.426	1.766.344,25	-	-	-	-	R\$ 7.467.468,77	R\$ 7.822.227,34

Fonte: O autor (2023)

No entanto no ano de 2021, devido ao forte aumento dos preços dos combustíveis em nenhum estado compensava a substituição. Considerando que o período pandêmico contribuiu para o descontrole dos preços do combustível, é esperado que a substituição da gasolina pelo etanol seja viável nas regionais do sudeste e centro-oeste, visto que são os maiores produtores deste insumo é esperado que o preço seja menor, devido à proximidade com as refinarias como mostra a figura 5.8.

**Figura 5.8– Localização das centralidades produtoras de etanol**



Fonte: Agência Nacional de Petróleo (2023)

Além da análise econômica, foi utilizada a ferramenta de cálculo GHG PROTOCOL para mensurar quanto vale um litro de gasolina e uma de etanol em emissões de carbono equivalente, para calcular quando de emissões poderia ser evitada com essa substituição, como mostra a tabela 5.7:

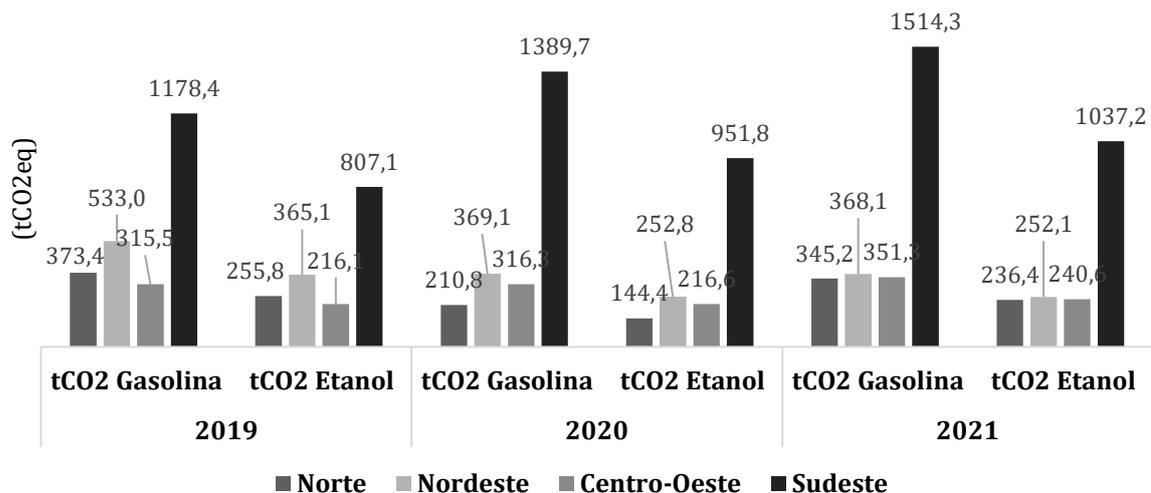
**Tabela 5.7 - Quantitativo de CO2 equivalente**

tCO2 equivalente Gasolina	tCO2 equivalente Etanol
0,002	0,001

Fonte: O autor (2023)

Apesar da análise da viabilidade econômica demonstrar que dependendo do regional não compensa a substituição, quando é feita a análise das toneladas de CO<sub>2</sub>, as quais poderiam ser reduzidas se houvesse a substituição, mostra que em todos os anos analisados a redução das emissões é de 32%, logo compensaria a substituição do combustível. A figura 5.9 representa o cenário da substituição e o percentual da redução das emissões de GEE.

**Figura 5.9 - Análise das emissões perante a substituição da gasolina pelo etanol em tCO<sub>2</sub> equivalente**



Fonte: O autor (2023)

Adotando como base a quantidade de CO2 equivalente e multiplicando pela quantidade e combustível gasto em cada ano, foi possível mensurar quanto de emissões são evitadas com a substituição. Tomando como base o preço de mercado do crédito de carbono Tabela 9, sendo considerado cada crédito equivale a 1 tCO2, foram identificados os custos para compensar as emissões utilizando, como base de preço de créditos de carbono foi utilizado o sistema Investing (2023) foi feita a conversão de Euro para Reais, como mostra as tabelas 5.8, 5,9 e 5,10.

**Tabela 5.8 - Custos da compensação ano de 2019**

Regiões	Preço Crédito de Carbono	Custo Compensação da Gasolina	Custo Compensação da Substituição Gasolina/ Etanol (R\$)
Norte	R\$ 117,75	R\$ 43.973	R\$ 30.119
Nordeste	R\$ 117,75	R\$ 62.762	R\$ 42.988
Centro-oeste	R\$ 117,75	R\$ 37.153	R\$ 25.447
Sudeste	R\$ 117,75	R\$ 138.754	R\$ 95.037
<b>TOTAL</b>	-	R\$ 282.643	R\$ 193.591

Fonte: O autor.

**Tabela 5.8 - Custos da compensação ano de 2020**

Regiões	Preço Crédito de Carbono	Custo Compensação da Gasolina	Custo Compensação da Substituição Gasolina/ Etanol (R\$)
Norte	R\$ 149,61	R\$ 31.543	R\$ 21.605
Nordeste	R\$ 149,61	R\$ 55.215	R\$ 37.819
Centro-Oeste	R\$ 149,61	R\$ 47.317	R\$ 32.409
Sudeste	R\$ 149,61	R\$ 207.906	R\$ 142.401
<b>TOTAL</b>	-	R\$ 341.981	R\$ 234.234

Fonte: O autor.

**Tabela 5,9** - Custos da compensação ano de 2021

Regiões	Preço Crédito de Carbono	Custo Compensação da Gasolina	Custo Compensação da Substituição Gasolina/Etanol (R\$)
Norte	R\$ 343,88	R\$ 118.699	R\$ 81.301
Nordeste	R\$ 343,88	R\$ 126.582	R\$ 86.700
Centro-Oeste	R\$ 343,88	R\$ 120.791	R\$ 82.734
Sudeste	R\$ 343,88	R\$ 520.742	R\$ 356.673
<b>TOTAL</b>	-	R\$ 886.814	R\$ 607.407

Fonte: O autor.

Em todos os anos avaliados o custo da compensação da substituição é 32% menor do que o custo atrelado a compensação da gasolina, logo da perspectiva ambiental é viável a substituição pois garante a redução parcial das emissões de dióxido de carbono equivalente, e vai ao encontro com a meta nacional redução das emissões de gases que contribuem com efeito estufa.

A análise da redução de tCO<sub>2</sub> equivalente ocorreu pela subtração do valor gasto inicialmente pela gasolina do valor gasto com a substituição por etanol, o valor encontrado foi dividido pela quantidade de redução das emissões. Como mostra a tabela a seguir:

**Tabela 5.11 - Custo Redução (tCO2eq)**

Ano	Valor gasto Gasolina (R\$)	Valor gasto Etanol (R\$)	Custo Compensação Gasolina (R\$)	Custo Compensação Etanol (R\$)	Custo Combustível+Compensação gasolina	Custo Combustível+Compensação Etanol
	R\$	R\$	R\$	R\$		
2019	5.286.651,22	5.082.443,45	282.642,63	193.590,84	5.569.294,22	R\$ 5.276.034,29
	R\$	R\$	R\$	R\$		
2020	4.912.204,99	4.702.483,64	341.980,93	234.233,51	5.254.185,92	R\$ 4.936.717,16
	R\$	R\$	R\$	R\$		
2021	7.467.459,26	7.822.227,34	886.814,25	607.407,02	8.354.273,51	R\$ 8.429.634,36
<b>% de economia 2,8%</b>						R\$ 535.367,83

Fonte: O autor.

Logo, conclui-se que o com a substituição da gasolina pelo etanol existe uma redução de 5,5% dos custos. Caso a substituição houve-se a substituição nos anos avaliados, mesmo ocorrendo a compensação das emissões haveria a redução de custo de R\$ 535.367,83.

Portanto a troca do combustível é viável do quesito ambiental, pois reduz as emissões de GEE em 32% e garante uma redução de custos de 2,8%.

Considerando que o inventário de Gases de Efeito Estufa (GEE) permite que as empresas compreendam detalhadamente suas emissões, é crucial que todos os processos, tanto os já identificados como fontes pioneiras de emissões quanto outros, sejam otimizados visando à redução dessas emissões. Dessa forma, podem ser implementadas ações efetivas para mitigação.

Apesar do Escopo 2 não ser a principal fonte das emissões, algumas mudanças efetuadas em uma das filiais da empresa avaliada, pode ser expandida para as outras, pois podem contribuir para a diminuição por demanda de energia elétrica.

- Estrutural

Implementação do Lanternim: implementado na cumeeira, a parte mais alta do galpão, a estrutura modificada apresenta abertura, de forma a permitir a ventilação e iluminação natural do ambiente interno

Ventilação Cruzada e utilização de Cobogó: São projetadas nas áreas inferiores dos galpões aberturas com Cobogó onde o ar frio entra por essas passagens e o ar quente fica comprimido na parte superior, neste ponto são colocadas janelas para facilitar a troca de calor do ambiente interno do externo, como mostra a figura 44. O fluxo de trocas de calor é representado pelas setas na cor azul (entrada de ar frio) e vermelho (saída do ar quente).

Utilização de telhas termoacústicas/telhas sanduíche: Esta por sua vez é uma importante ferramenta, pois permite o melhor desempenho térmico o que se deve à refletância da superfície metálica da telha termoacústica, assim como à dissipação do calor absorvido e baixa condutibilidade térmica do poliestireno expandido utilizado no preenchimento da telha. O seu desempenho térmico e acústico da telha é totalmente relevante ao se comparar com telhas usuais segundo Tokusumi e Foiato (2019).

**Figura 5.9** - Boas práticas para redução da demanda por energia elétrica



Fonte: O autor.

Outras ações alinhadas as questões estruturais podem colaborar com o processo de uma economia de baixo carbono:

- Substituição das lâmpadas fluorescentes por lâmpadas de led reduz o consumo de energia;
- Implementação de sensor de presença, isso reduz a demanda de energia em ambientes com pouco uso;
- Implementação de painéis solares, visto que o potencial energético do Brasil é grande;

- Acionamento de dispositivos de arrefecimento nos horários críticos de elevação da temperatura.
- Transporte e Mobilidade
- O simples ato da substituição da gasolina pelo etanol, pode garantir um percentual de redução das emissões de gases causadores do efeito estufa, como mostra o presente estudo;
- Manutenção veicular preventiva em dia, aferição da calibragem dos pneus, também corrobora para as reduções;
- Substituição da frota por veículos elétricos;
- Incentivo a prática de carona, pessoas com destinos ou rota similares podem ofertar vagas, isso diminuiria a quantidade de veículos em circulação.

## 6 CONCLUSÃO

O inventário de GEE é uma importante ferramenta para gestão das emissões do setor corporativo. No entanto, a prática de analisar os resultados do inventário deve-se tornar uma ação continuada nas grandes corporações, pois esse processo permite o conhecimento e identificação da principal fonte das emissões. Após a análise do inventário de gases de efeito estufa, elaborado na empresa de comércio de máquinas e equipamentos, foi identificado que 80% das emissões de GEE estão condicionadas ao Escopo 1, deste total, em média, 63% das emissões são provenientes da frota veicular da empresa.

Em média, 56% da frota da empresa predominantemente é flex, caso houvesse a substituição da gasolina pelo etanol seriam reduzidas 32% das emissões de gases de efeito estufa, ou seja, 2289 tCO<sub>2</sub> poderiam ter sido evitados caso houvesse a troca do combustível.

No período de 2019 a 2021 foram gastos R\$ 17.666.316 com o consumo de gasolina e para compensar as emissões atreladas a essa demanda, seriam gastos R\$ 1.511.438 para efetuar a compensação dessas emissões. Outrora, quando se efetua a análise da substituição do combustível, observa-se com a utilização de etanol seriam gastos R\$ 17.607.154 e em relação ao quesito compensação seriam gastos R\$ 1.035.231, logo, com a substituição haveria uma redução de 2,8% nos custos, o que representa R\$ 535.367,83 em 3 anos.

De modo geral, a empresa analisada apresenta um percentual elevado de emissões na região Sudeste onde estão alocadas grande maioria de seus contratos e filiais. Atrelado a isso, ações podem ser tomadas para fomentar a redução dessas emissões, a adoção de um procedimento veicular que estimule a necessidade de realizar a manutenção preventiva da frota veicular ou efetuar a aferição da calibragem dos pneus podem garantir uma redução das emissões. Visto que, alguns veículos efetuaram o abastecimento dentro de uma mesma regional, se faz necessário a instituição da prática de caronas, isso colaboraria com a redução da demanda por combustível.

Já no Escopo 2, o consumo de energia elétrica, apesar de ser proveniente de fonte renovável, pode ser reduzida com ações como implementação de sensores de presença, utilização de lâmpadas de led e edificação contendo sistemas de arrefecimento natural utilizando a ventilação cruzada. O Brasil possui um grande potencial para utilização da energia solar,

assim, o uso de energia solar poderia ser estimulado para abastecimento da demanda energética das filiais, isso reduziria os custos com energia elétrica e garantiria uma redução da demanda eminente por energia. Em decorrência das mudanças climáticas, ações precisam ser tomadas de modo emergencial. Logo, simples ações podem mudar significativamente o rumo do planeta, por isso, levando em consideração o tipo do negócio avaliado, é possível afirmar que para que seja viável a substituição da gasolina pelo etanol é necessária que o preço do etanol não ultrapasse os 73% do preço da gasolina. No entanto, quando comparamos ao preço da aquisição de créditos de carbono para efetuar a compensação ambiental, de modo unanime, é viável a substituição. Vale ressaltar que o potencial poluidor do etanol é menor que o da gasolina, portanto, visando a redução das emissões de GEE é proposto a substituição da utilização da gasolina pelo biocombustível.

## **7 RECOMENDAÇÕES**

O inventário de GEE é uma importante ferramenta de gestão das emissões, tendo em vista que o maior percentual das emissões estão atrelados a frota veicular da empresa é proposto a análise da viabilidade econômica de substituição futura da frota veicular para veículos elétricos. Assim, como a utilização de empilhadeiras elétricas, isso contribuiria diretamente para redução das emissões. Outrora, objetivando o entendimento como todo das emissões é aconselhável a elaboração do Escopo 3 do inventário, ampliando assim a capilaridade da análise.

Outros pontos que podem ser avaliados é análise do ciclo de vida de cada equipamento, ou avaliação do impacto da inflação no cálculo do preço do combustível, averiguando o impacto da pandemia.

## 8 REFERÊNCIAS

ABRAINC. Como elaborar Inventários de GEE: o passo a passo: Esta poderosa ferramenta de gestão ambiental permite quantificar as emissões de gases de efeito estufa (GEE), identificando oportunidades para mitigação. **ABRAINC**, [s. l.], 13 jun. 2022. Disponível em: [https://www.abrainc.org.br/sustentabilidade-e-urbanismo/2022/06/15/como-elaborar-inventarios-de-gee-o-passo-a-passo/?utm\\_source=rss&utm\\_medium=rss&utm\\_campaign=como-elaborar-inventarios-de-gee-o-passo-a-passo#:~:text=A%20primeira%20etapa%20%C3%A9%20a,subsidi%C3%A1rias%20que%20comp%C3%B5em%20o%20neg%C3%B3cio](https://www.abrainc.org.br/sustentabilidade-e-urbanismo/2022/06/15/como-elaborar-inventarios-de-gee-o-passo-a-passo/?utm_source=rss&utm_medium=rss&utm_campaign=como-elaborar-inventarios-de-gee-o-passo-a-passo#:~:text=A%20primeira%20etapa%20%C3%A9%20a,subsidi%C3%A1rias%20que%20comp%C3%B5em%20o%20neg%C3%B3cio). Acesso em: 9 abr. 2023.

AGÊNCIA SENADO (Brasil). CAE aprova regulamentação do mercado de redução de emissões de carbono Fonte: Agência Senado. **SENADONOTÍCIAS**, [s. l.], p. 1, 9 abr. 2023. Disponível em: <https://www12.senado.leg.br/noticias/materias/2022/11/29/cae-aprova-regulamentacao-do-mercado-de-reducao-de-emissoes-de-carbono>. Acesso em: 9 abr. 2023. AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS (Brasil). Série Histórica de Preços de Combustíveis e de GLP. **GOV.BR**, [s. l.], 26 out. 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/anp/pt-br/centrais-de-conteudo/dados-abertos/serie-historica-de-precos-de-combustiveis>. Acesso em: 23 jun. 2023.

ANDRADE, Ricardo. A PEGADA DE CARBONO COMO UM DOS INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE PARA MEDIÇÃO DA RESPONSABILIDADE SOCIOAMBIENTAL EMPRESARIAL: UM ESTUDO DE CASO NA UNIDADE SEDE DA PETROBRAS EM NATAL-RN. In: ANDRADE, Ricardo. **A PEGADA DE CARBONO COMO UM DOS INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE PARA MEDIÇÃO DA RESPONSABILIDADE SOCIOAMBIENTAL EMPRESARIAL: UM ESTUDO DE CASO NA UNIDADE SEDE DA PETROBRAS EM NATAL-RN**. 2010. DISSERTAÇÃO SUBMETIDA AO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE COMO PARTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE EM CIÊNCIAS EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO (Mestrado) - UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE CENTRO DE TECNOLOGIA PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, [s. l.], 2010. p. 214. Disponível em: <https://repositorio.ufrn.br/bitstream/123456789/14988/1/RicardoTGA.pdf>. Acesso em: 24 nov. 2022.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ISO 14064: Gestão ambiental Avaliação do ciclo de vida Princípios e estrutura**. Disponível em: <file:///C:/Users/2600263/Downloads/NBR%20ISO%2014040%20-%20GA-ACV%20-%20Princ%C3%ADpios%20de%20estrutura.pdf>. Acesso em: 04 out. 2022.

B3 S.A. - BRASIL, BOLSA, BALCÃO. Índice de Sustentabilidade Empresarial (ISE B3): Carteira do Dia - 17/04/23. **B3**, [s. l.], 16 abr. 2023. Disponível em: [https://www.b3.com.br/pt\\_br/market-data-e-indices/indices/indices-de-](https://www.b3.com.br/pt_br/market-data-e-indices/indices/indices-de-)

sustentabilidade/indice-de-sustentabilidade-empresarial-ise-b3-composicao-da-carteira.htm. Acesso em: 16 abr. 2023.

BEDONI, Marcelo; SILVA, José; FARIAS, Talden. COP-27 e os "nem tão novos ventos" para o direito das mudanças climáticas. **Consultor Jurídico**, [S. l.], p. 1-19, 25 nov. 2022. Disponível em: [https://www.researchgate.net/profile/Marcelo-Bruno-Bedoni-De-Sousa/publication/365741936\\_COP-27\\_e\\_os\\_nem\\_tao\\_novos\\_ventos\\_para\\_o\\_direito\\_das\\_mudancas\\_climaticas/links/638126ec48124c2bc66ca637/COP-27-e-os-nem-tao-novos-ventos-para-o-direito-das-mudancas-climaticas.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Marcelo-Bruno-Bedoni-De-Sousa/publication/365741936_COP-27_e_os_nem_tao_novos_ventos_para_o_direito_das_mudancas_climaticas/links/638126ec48124c2bc66ca637/COP-27-e-os-nem-tao-novos-ventos-para-o-direito-das-mudancas-climaticas.pdf). Acesso em: 4 dez. 2022.

BNDES. Painel NDC - nossa contribuição para as metas de redução de emissões do Brasil. *In: Painel NDC - nossa contribuição para as metas de redução de emissões do Brasil*. [S. l.], 10 nov. 2022. Disponível em: [https://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/desenvolvimento-sustentavel/resultados/emissoes-evitadas!/ut/p/z1/04\\_iUIDg4tKPAFJABpSA0fpReYllmemJJZn5eYk5-hH6kVFm8eaB7s4ejiaGPhY-\\_pYGgeaepuYmxv5GjkbG-176UfgVFGQHKgIAyCzcpG!/#:~:text=Cada%20pa%C3%ADs%20signat%C3%A1rio%20estabeleceu%20metas,rela%C3%A7%C3%A3o%20C3%A0s%20emiss%C3%B5es%20de%202005](https://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/desenvolvimento-sustentavel/resultados/emissoes-evitadas!/ut/p/z1/04_iUIDg4tKPAFJABpSA0fpReYllmemJJZn5eYk5-hH6kVFm8eaB7s4ejiaGPhY-_pYGgeaepuYmxv5GjkbG-176UfgVFGQHKgIAyCzcpG!/#:~:text=Cada%20pa%C3%ADs%20signat%C3%A1rio%20estabeleceu%20metas,rela%C3%A7%C3%A3o%20C3%A0s%20emiss%C3%B5es%20de%202005). Acesso em: 4 mar. 2023.

BRASIL. [Constituição (1998)]. **CONSTITUIÇÃO DA REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL DE 1988**: CAPÍTULO VI DO MEIO AMBIENTE. [S. l.: s. n.], 1988. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/constituicao.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm). Acesso em: 21 set. 2022.

BRASIL. [Constituição (2022)]. DECRETO Nº 11.075, DE 19 DE MAIO DE 2022. [S. l.: s. n.], 2022. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2019-2022/2022/decreto/d11075.htm#:~:text=DECRETO%20N%C2%BA%2011.075%2C%20DE%2019,21%20de%20mar%C3%A7o%20de%202022](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2022/decreto/d11075.htm#:~:text=DECRETO%20N%C2%BA%2011.075%2C%20DE%2019,21%20de%20mar%C3%A7o%20de%202022). Acesso em: 5 mar. 2023.

DIAS, Maria. Efeito estufa e mudanças climáticas regionais: MUDANÇAS CLIMÁTICAS GLOBAIS VS REGIONAIS. **REVISTA USP**, [S. l.], p. 44-51, 1 set. 2006. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/revusp/article/download/13550/15368>. Acesso em: 27 nov. 2022.

CALCULE sua Emissão de CO2: CALCULADORA DE CO2. [S. l.], 2021. Disponível em: <https://www.sosma.org.br/calcule-sua-emissao-de-co2/>. Acesso em: 30 abr. 2023.

CARBON DISCLOSURE PROJECT. MOLDANDO A DIVULGAÇÃO OBRIGATÓRIA DE ALTA QUALIDADE. **Avaliando a implementação e indo além das recomendações da TCFD**, [s. l.], 2021. Disponível em: [https://cdn.cdp.net/cdp-production/cms/reports/documents/000/005/928/original/TCFD\\_disclosure\\_report\\_2021\\_PT\\_-\\_Antonio\\_Ouro.pdf?1635181819](https://cdn.cdp.net/cdp-production/cms/reports/documents/000/005/928/original/TCFD_disclosure_report_2021_PT_-_Antonio_Ouro.pdf?1635181819). Acesso em: 16 abr. 2023.

CETESB -SP. Inventário GEE Empreendimentos: NBR ISO 14064. **CETESB - SP**, [s. l.], 2023. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/inventario-gee-empreendimentos/nbr-iso-14064/>. Acesso em: 21 maio 2023.

CETESB (Brasil - São Paulo). PROCLIMA - Programa Estadual de Mudanças Climáticas do Estado de São Paulo: Gases do Efeito Estufa. In: **CETESB**. [s. l.], [2023]. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/proclima/gases-do-efeito-estufa/>. Acesso em: 4 jun. 2023.

CETESB. PROCLIMA - Programa Estadual de Mudanças Climáticas do Estado de São Paulo: Conferência das Partes (COP). **CETESB**, [s. l.], 2023. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/proclima/conferencia-das-partes-cop/>. Acesso em: 20 maio 2023.

COMISSÃO MISTA PERMANENTE SOBRE MUDANÇAS CLIMÁTICAS – CMMC (CRIADA PELA RESOLUÇÃO Nº 4/2008-CN) (Brasília). Legislação Brasileira Sobre Mudanças Climáticas: COMISSÃO MISTA PERMANENTE SOBRE MUDANÇAS CLIMÁTICAS – CMMC. **Congresso Nacional**, [s. l.], 2013. Disponível em: [https://cetesb.sp.gov.br/proclima/wp-content/uploads/sites/36/2014/08/brasil\\_leg\\_brasil\\_mc\\_2013.pdf](https://cetesb.sp.gov.br/proclima/wp-content/uploads/sites/36/2014/08/brasil_leg_brasil_mc_2013.pdf). Acesso em: 5 jun. 2023.  
COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO (Brasil). CETESB. COP15 / MOP5 – Copenhague, Dinamarca (dezembro de 2009). **PROCLIMA**, [s. l.], 2020. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/proclima/conferencia-das-partes-cop/cop-15-mop-5-copenhague-dinamarca-dezembro-de-2009/>. Acesso em: 1 abr. 2023.

CETESB. Inventário GEE Empreendimentos. **CETESB**, [s. l.], 1 set. 2020. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/inventario-gee-empreendimentos/envio-de-inventario-de-gases-de-efeito-estufa/perguntas-e-respostas/#:~:text=O%20envio%20do%20invent%C3%A1rio%20de,ano%20de%20CO2%20equivalente>. Acesso em: 30 abr. 2023.

CNI. Mercado de Carbono: Como funciona o mercado regulado de carbono?. **CNI**, [s. l.], 2020. Disponível em: <https://www.portaldaindustria.com.br/industria-de-a-z/mercado-de-carbono/#:~:text=Mercado%20de%20cr%C3%A9dito%20de%20carbono,que%20reduzira%20as%20suas%20emiss%C3%B5es>. Acesso em: 20 maio 2023.

CRÉDITO Carbono. [s. l.], 2023. Disponível em: <https://br.investing.com/commodities/carbon-emissions>. Acesso em: 23 jun. 2023.  
DUARTE, Wander. TRATADOS E CONFERÊNCIAS CLIMÁTICAS: UMA CRONOLOGIAGERAL E DA PARTICIPAÇÃO DO BRASIL. **Page 1 Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação- REASE**, [s. l.], p. 1-23, 8 ago. 2022. Disponível em: <https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:a3XuT5iSA74J:https://www.periodicorease.pro.br/rease/article/download/6635/2500&cd=1&hl=pt-BR&ct=clnk&gl=br>. Acesso em: 4 dez. 2022.

ECOSTAGE. O que é o ISE B3?: Apresentação. **ISE B3**, [s. l.], 2019. Disponível em: <https://iseb3.com.br/o-que-e-o-ise>. Acesso em: 16 abr. 2023.

EQUIPE TORO INVESTIMENTOS. BOLSA DE VALORES: O que é ESG? Veja por que o mercado valoriza investimentos sustentáveis. **Toro Investimentos Blog**, [s. l.], 19 jan. 2023. Disponível em: <https://blog.toroinvestimentos.com.br/bolsa/o-que-e-esg>. Acesso em: 9 abr. 2023.

FEAM. Inventário Estadual de Gases de Efeito Estufa. **FEAM Fundação Estadual de Meio Ambiente**, [s. l.], 5 set. 2022. Disponível em: <http://www.feam.br/-sustentabilidade-energia-e-mudancas-climaticas/inventario-estadual-de-gases-de-efeito-estufa>. Acesso em: 30 abr. 2023.

FUNDAÇÃO GETULIO VARGAS; ESCOLA DE ADMINISTRAÇÃO DE EMPRESAS DE SÃO PAULO (FGV EAESP); CENTRO DE ESTUDOS EM SUSTENTABILIDADE (FGVCES). RELATÓRIO ANUAL DO PROGRAMA BRASILEIRO GHG PROTOCOL - RESULTADOS DO CICLO 2022. **RELATÓRIO ANUAL DO PROGRAMA BRASILEIRO GHG PROTOCOL**, [s. l.], 2022. Disponível em: [https://eaesp.fgv.br/sites/eaesp.fgv.br/files/u641/relatorio\\_anual\\_pbghg\\_ciclo2022.pdf](https://eaesp.fgv.br/sites/eaesp.fgv.br/files/u641/relatorio_anual_pbghg_ciclo2022.pdf). Acesso em: 4 mar. 2023.

GHG PROTOCOL (Mudança do Clima). NOTA TÉCNICA: Valores de referência para o potencial de aquecimento global (GWP) dos gases de efeito estufa – versão 1.0. **Programa Brasileiro GHG Protocol**, [s. l.], 22 dez. 2016. Disponível em: [http://mediadrawer.gvces.com.br/ghg/original/ghg-protocol\\_nota-tecnica\\_valores-de-gwp\\_v1.pdf](http://mediadrawer.gvces.com.br/ghg/original/ghg-protocol_nota-tecnica_valores-de-gwp_v1.pdf). Acesso em: 2 out. 2022.

GOV.BR (Brasil). Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis. *In: AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCMBUSTÍVEIS. Série Histórica de Preços de Combustíveis e de GLP*. [S. l.], 2 jun. 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/anp/pt-br/centrais-de-conteudo/dados-abertos/serie-historica-de-precos-de-combustiveis>. Acesso em: 11 jun. 2023.

GOV.BR. Publicado o decreto que regulamenta a Política Nacional sobre Mudança do Clima: A regulação traz elementos inovadores e modernos, como o conceito de crédito de metano, e a possibilidade de registro de processos e atividades. **Gov.br**, [s. l.], 20 maio 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/casacivil/pt-br/assuntos/noticias/2022/maio/publicado-o-decreto-que-regulamenta-a-politica-nacional-sobre-mudanca-do-clima>. Acesso em: 21 maio 2023.

GOVERNO DE MINAS GERAIS. 4º Inventário de Emissões e Remoções Antrópicas de Gases de Efeito Estufa: Estado de Minas Gerais. **UKPACT**, [s. l.], 2022. Disponível em: [http://www.feam.br/images/stories/2022/GEE/Relat%C3%B3rio\\_Invent%C3%A1rio\\_MG\\_02092022.pdf](http://www.feam.br/images/stories/2022/GEE/Relat%C3%B3rio_Invent%C3%A1rio_MG_02092022.pdf). Acesso em: 30 abr. 2023.

GVCES; MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE; CEBDS; WBCSD; WRI (org.). **Guia para a elaboração de inventários corporativos de emissões de Gases do Efeito Estufa (GEE)**. [S. l.: s. n.], 2014. Disponível em: [https://cetesb.sp.gov.br/proclima/wp-content/uploads/sites/36/2014/05/cartilha\\_ghg\\_online.pdf](https://cetesb.sp.gov.br/proclima/wp-content/uploads/sites/36/2014/05/cartilha_ghg_online.pdf). Acesso em: 5 mar. 2023.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Frota de veículos**: IBGE, 2021. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pesquisa/22/28120>. Acesso em: 24 nov. 2022.

INEA. **RESOLUÇÃO INEA/PRES N° 64 DE 12 DE DEZEMBRO DE 2012**. [S. l.], 2012. Disponível em:

[http://www.inea.rj.gov.br/cs/groups/public/documents/document/zwff/mda2/~edisp/inea\\_006665.pdf](http://www.inea.rj.gov.br/cs/groups/public/documents/document/zwff/mda2/~edisp/inea_006665.pdf). Acesso em: 30 abr. 2023.

IPAM AMAZÔNIA (Brasil). CO2 equivalente (CO2e). *In: CO2 equivalente (CO2e)*. [S. l.], 2023. Disponível em: <https://ipam.org.br/glossario/co2-equivalente-co2e/>. Acesso em: 11 jun. 2023.

IPCC (Mudança do Clima). Mudança do Clima 2021: A Base Científica. **IPCC Mudança do Clima 2021**, [s. l.], 2021. Disponível em: [https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/sirene/publicacoes/relatorios-do-ipcc/arquivos/pdf/IPCC\\_mudanca2.pdf](https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/sirene/publicacoes/relatorios-do-ipcc/arquivos/pdf/IPCC_mudanca2.pdf). Acesso em: 3 out. 2022.

INFOMONEY. Entenda como funciona o mercado de ações e a bolsa de valores: Conheça os fundamentos do funcionamento do mercado de ações e os conceitos básicos que o investidor precisa saber.. **INFOMONEY**, [s. l.], 8 nov. 2022. Disponível em: <https://www.infomoney.com.br/guias/mercado-de-acoes/>. Acesso em: 16 abr. 2023.

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS. Protocolo de Montreal: Sobre o Protocolo de Montreal. **Sobre o Protocolo de Montreal**, [s. l.], 29 nov. 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/ibama/pt-br/assuntos/emissoes-e-residuos/emissoes/protocolo-de-montreal#sobre-protocolo-montreal>. Acesso em: 29 abr. 2023.

LÉLIS, Eliacy; GARCIA, Suelen. A participação do Brasil no protocolo de Kyoto. **XIII SIMPEP**, Bauru, SP, Brasi, 8 nov. 2016. Disponível em: [https://simpep.feb.unesp.br/anais/anais\\_13/artigos/982.pdf](https://simpep.feb.unesp.br/anais/anais_13/artigos/982.pdf). Acesso em: 2 out. 2022.

MACHADO, Lucas. **PONDERAÇÕES SOBRE O EFEITO ESTUFA E O AQUECIMENTO GLOBAL**. Orientador: Luis Cesar Passoni. 2012. 39 p. Licenciado em Química (Mestrado) - Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, [S. l.], 2012. Disponível em: [https://ead.uenf.br/moodle/pluginfile.php/5568/mod\\_resource/content/1/Monografia\\_-\\_Lucas\\_Machado\\_-\\_09.08.2012.pdf](https://ead.uenf.br/moodle/pluginfile.php/5568/mod_resource/content/1/Monografia_-_Lucas_Machado_-_09.08.2012.pdf). Acesso em: 21 set. 2022.

MINASPETRO. Etanol ou gasolina: quando vale a pena abastecer com cada combustível?. **MINASPETRO**, [s. l.], 28 jun. 2021. Disponível em: <http://minaspetro.com.br/noticia/etanol-ou-gasolina-quando-vale-a-pena-abastecer-com-cada-combustivel/>. Acesso em: 21 maio 2023.

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO (Brasil). Inventário Nacional de GEE subsidia planos do governo na área ambiental. **Mecanismo de transparência é responsável pela base de dados oficiais do Brasil para as emissões e remoções antrópicas de gases de efeito estufa nas áreas de energia, processos industriais e uso de produtos, agropecuária, uso da terra e resíduos**, [s. l.], 22 out. 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/noticias/2020/10/inventario-nacional-de-gee-subsidia-planos-do-governo-na-area-ambiental>. Acesso em: 16 abr. 2023.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (Brasil). Legislação. **Ministério do Meio Ambiente**, [s. l.], 2023. Disponível em: <https://antigo.mma.gov.br/biodiversidade/biodiversidade->

brasileira/pol%C3%ADtica-nacional-da-biodiversidade/item/401-legisla%C3%A7%C3%A3o.html. Acesso em: 17 maio 2023.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (Brasil): Proteção da Camada de Ozônio. **Convenção de Viena e Protocolo de Montreal**, [s. l.], 2023. Disponível em: <https://antigo.mma.gov.br/clima/protECAo-da-camada-de-ozonio/convenCAo-de-viena-e-protocolo-de-montreal>. Acesso em: 1 abr. 2023.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Floresta Mais Carbono: Programa Floresta+. **Ministério do Meio Ambiente Secretaria da Amazônia e Serviços Ambientais**, [s. l.], 1 jan. 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/servicosambientais/florestamais/Floresta-Mais-Carbono.pdf>. Acesso em: 27 nov. 2022.

OECD. O que é o CONAMA: entro do Sistema Nacional do Meio Ambiente, IBAMA e ICMBio são os órgãos que executam políticas ambientais. Conheça aqui o órgão que decide quais serão as políticas a adotar. **OECD**, [s. l.], 27 jan. 2014. Disponível em: <https://oeco.org.br/dicionario-ambiental/27961-o-que-e-o-conama/>. Acesso em: 20 maio 2023.

OLIVEIRA, André. A Liderança dos Países Desenvolvidos no Acordo de Paris: reflexões sobre a estratégia do Naming and Shaming dentro do Balanço-Global. **The Leadership of the Developed Countries in the Paris Agreement: reflections on the Naming and Shaming strategy within the Global Stocktake**, [s. l.], 19 fev. 2019. DOI <https://doi.org/10.5007/2177-7055.2019v40n81p155>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/seq/a/VszwLSFvHnTgbrCHJfvsdb/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 8 jan. 2023.

OLIVEIRA, Aline. Coleta De Dados: Quais São Os Métodos e Como Fazer?. *In: Coleta De Dados: Quais São Os Métodos e Como Fazer?*. [S. l.], 22 mar. 2022. Disponível em: <https://mindminers.com/blog/coleta-de-dados-como-fazer/#:~:text=A%20coleta%20de%20dados%20%C3%A9,formul%C3%A1rios%2C%20sites%20e%20outras%20metodologias>. Acesso em: 6 out. 2022.

ONU BRASIL. O que são as mudanças climáticas?: Sobre a campanha. *In: ONU BRASIL. Nações Unidas Brasil*. [S. l.], 2023. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/175180-o-que-s%C3%A3o-mudan%C3%A7as-clim%C3%A1ticas#:~:text=Sobre%20a%20campanha-,As%20mudan%C3%A7as%20clim%C3%A1ticas%20s%C3%A3o%20transforma%C3%A7%C3%B5es%20a%20longo%20prazo%20nos%20padr%C3%B5es,de%20varia%C3%A7%C3%B5es%20no%20ciclo%20solar>. Acesso em: 27 mar. 2023.

PACTO GLOBAL. ODS & EMPRESAS: ODS como impulsionadores dos negócios. **Pacto Global**, [s. l.], 2023. Disponível em: [https://pactoglobal.org.br/ods\\_empresas](https://pactoglobal.org.br/ods_empresas). Acesso em: 27 mar. 2023.

POSE, Gilberto Pose; CORREIA, Antonio. O uso exclusivo de etanol é prejudicial para o veículo?. **Instituto Combustível Legal**, [s. l.], 3 maio 2019. Disponível em:

<https://institutocombustivellegal.org.br/o-uso-exclusivo-de-etanol-e-prejudicial-para-o-veiculo/>. Acesso em: 11 jun. 2023.

PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA. LEI Nº 12.187, DE 29 DE DEZEMBRO DE 2009. nº 12187, de 15 de setembro de 2010. . **LEI Nº 12.187, DE 29 DE DEZEMBRO DE 2009.**, [S. l.], 15 set. 2010. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2009/lei/112187.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2009/lei/112187.htm). Acesso em: 5 jun. 2023.

O PROGRAMA Brasileiro GHG Protocol. [S. l.], 2008. Disponível em: <http://ferramenta.ghgprotocolbrasil.com.br/index.php?r=site/conteudo&id=1>. Acesso em: 22 set. 2022.

PROGRAMA Brasileiro GHG Protocol. [S. l.], 2022. Disponível em: <https://easp.fgv.br/centros/centro-estudos-sustentabilidade/projetos/programa-brasileiro-ghg-protocol>. Acesso em: 4 mar. 2023.

PAINEL INTERGOVERNAMENTAL SOBRE MUDANÇAS CLIMÁTICAS – IPCC (Mudança do Clima). RELATÓRIOS. *In: IPCC*. Cingapura, 29 nov. 2022. Disponível em: <https://www.ipcc.ch/2022/>. Acesso em: 5 dez. 2022.

PINSKY, Vanessa; GOMES, Cláudia; KRUGLIANSKAS, Isak. Metas brasileiras no Acordo de Paris: reflexões sobre o papel das universidades. **Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade – GeAS**, [s. l.], 10 jul. 2019. Disponível em: <https://periodicos.uninove.br/geas/article/view/11229/7056>. Acesso em: 8 jan. 2023.

PIMENTEL, Carolina. ESG: a importância do Relatório de Sustentabilidade GRI: O que é GRI?. **Great Place to Work**, [s. l.], 20 abr. 2022. Disponível em: <https://gptw.com.br/conteudo/artigos/relatorios-de-sustentabilidade-gri/>. Acesso em: 16 abr. 2023.

PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA. **DECRETO nº 11.550, DE 5 DE JUNHO DE 2023, de 5 de junho de 2023**. Dispõe sobre o Comitê Interministerial sobre Mudança do Clima. [S. l.], 5 jun. 2023. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2023-2026/2023/decreto/D11550.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2023-2026/2023/decreto/D11550.htm). Acesso em: 9 jul. 2023.

PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O MEIO AMBIENTE (Meio Ambiente). Você sabe como os gases de efeito estufa aquecem o planeta?. **UN Environment Programme**, [S. l.], p. 1, 5 jan. 2022. Disponível em: <https://www.unep.org/pt-br/noticias-e-reportagens/reportagem/voce-sabe-como-os-gases-de-efeito-estufa-aquecem-o-planeta#:~:text=Quais%20s%C3%A3o%20os%20principais%20gases,nitroso%20por%20a%20proximadamente%20120%20anos>. Acesso em: 26 nov. 2022.

RANGANATHAN, Janet; CORBIER, Laurent; BHATIA, Pankaj; SCHMITZ, Simon; GAGE, Peter; OREN, Kell. Protocolo de Gases de Efeito Estufa. **Protocolo de Gases com Efeito Estufa Normas Corporativas de Transparência e Contabilização**, [S. l.], p. 1-114, 1 jan. 2002. Disponível em:

[https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/ghg\\_protocol\\_portuguese.pdf](https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/ghg_protocol_portuguese.pdf). Acesso em: 4 mar. 2023.

RATES, Breno. O que é um Inventário de Gases de Efeito Estufa?. **WayCarbon**, [s. l.], 27 jul. 2016. Disponível em: <https://blog.waycarbon.com/2016/07/inventario-de-gases-de-efeito-estufa/>. Acesso em: 2 out. 2022.

REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL. [Constituição (2015)]. **PRETENDIDA CONTRIBUIÇÃO NACIONALMENTE DETERMINADA: CONVENÇÃO-QUADRO DAS NAÇÕES UNIDAS SOBRE MUDANÇA DO CLIMA**. [S. l.: s. n.], 2015. Disponível em:

<https://antigo.mma.gov.br/images/arquivo/80108/BRASIL%20iNDC%20portugues%20FINAL.pdf>. Acesso em: 4 mar. 2023.

SANTOS, Jamile. **Inventário das emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE) na Embasa: oportunidades para o aprimoramento da gestão das emissões**. 2015. Tese (Pós Graduação) - Universidade Federal da Bahia, [S. l.], 2015. Disponível em: [https://repositorio.ufba.br/bitstream/ri/19180/1/JAMILE\\_11-11-15.pdf](https://repositorio.ufba.br/bitstream/ri/19180/1/JAMILE_11-11-15.pdf). Acesso em: 27 nov. 2022.

SANTOS, Marco. INVENTÁRIO DE EMISSÕES DE GASES DE EFEITO ESTUFA DERIVADAS DE HIDRELÉTRICAS: I.2.7- **O Debate Internacional em Torno das Controvérsias e das Consequências do Fenômeno**. In: Santos(, Marco. INVENTÁRIO DE EMISSÕES DE GASES DE EFEITO ESTUFA DERIVADAS DE HIDRELÉTRICAS. 2000. Doutorado (GRAU DE DOUTOR EM CIÊNCIAS EM PLANEJAMENTO ENERGÉTICO) - COPPE/UFRJ, [S. l.], 2000. Disponível em: <http://antigo.ppe.ufrj.br/ppp/production/tesis/masantos.pdf>. Acesso em: 26 set. 2022.

SECRETARIA ESTADUAL DE MEIO AMBIENTE, INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA CETESB - COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO. Inventário de Emissões de Gases de Efeito Estufa da Sede da CETESB. **Publicação Inventário GEE CETESB-2019-2020-2021**, [s. l.], 2023. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/wp-content/uploads/2023/03/Publicacao-Inventario-GEE-CETESB-2019-2020-2021.pdf>. Acesso em: 30 abr. 2023.

**SENADONOTÍCIAS. Protocolo de Kyoto**. Agência Senado, [s. l.], 2023. Disponível em: <https://www12.senado.leg.br/noticias/entenda-o-assunto/protocolo-de-kyoto>. Acesso em: 21 maio 2023.

SILVA, Rafael. **Estudo Da Viabilidade Econômica Do Etanol Versus Gasolina Em Automóveis Flex**. 2018. 37 f. Trabalho de Graduação (Graduação do curso de Engenharia Mecânica) - Universidade de Taubaté, [S. l.], 2018. Disponível em: <http://repositorio.unitau.br/jspui/bitstream/20.500.11874/4831/1/Rafael%20De%20Mello%20Fernandes%20Da%20Silva.pdf>. Acesso em: 11 jun. 2023.

SILVA, Carlos. Mudança do Clima. **BOLETIM DO LEGISLATIVO Nº 18, DE 2012**, [s. l.], 2012. Disponível em: <http://livroaberto.ibict.br/bitstream/1/588/2/BOLETIM%20DO%20LEGISLATIVO%20N>

%c2%ba%2018%2c%20DE%202012%20mudan%c3%a7a%20do%20clima.pdf. Acesso em: 4 mar. 2023.

SOTREQ. Apresentação Institucional: A história da Sotreq segue uma trajetória vitoriosa.. In: **Apresentação Institucional**. [S. l.], 2022. Disponível em: <https://sotreq.com.br/#/sobre-nos>. Acesso em: 5 dez. 2022.

THOMAZI, CARMEN. Sustentabilidade – Amônia em Sistemas de Refrigeração. In: **Sustentabilidade – Amônia em Sistemas de Refrigeração**. [S. l.], 9 abr. 2019. Disponível em: <https://www.vaportec.com.br/ind/2019/04/09/sustentabilidade-amonia-em-sistemas-de-refrigeracao/#:~:text=O%20ODP%20varia%20de%200,contribui%20para%20o%20aquecimento%20global>. Acesso em: 25 jun. 2023.

TOKUSUMI, Alisson; FOIATO, Maiara. ANÁLISE DE DESEMPENHO TERMOACÚSTICO DE TELHAS. **PKP**, [s. l.], 2019. Disponível em: <https://periodicos.unoesc.edu.br/conheconstr/article/view/21833>. Acesso em: 6 out. 2022.

UFSC (Brasil). Legislações: Conceitos. **UFSC Legislações**, [s. l.], 18 jan. 2012. Disponível em: <https://legislacao.ufsc.br/conceitos/>. Acesso em: 29 abr. 2023.

UNITED NATIONS. Paz, dignidade e igualdade em um planeta saudável: Causas e Efeitos das Mudanças Climáticas. **United Nations**, [s. l.], 2023. Disponível em: <https://www.un.org/pt/climatechange/science/causes-effects-climate-change>. Acesso em: 29 abr. 2023.

UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. Emissão de gases de efeito estufa: Entendendo os Potenciais de Aquecimento Global. **EPA**, [S. l.], p. 1, 5 Maio 2022. Disponível em: <https://www.epa.gov/ghgemissions/understanding-global-warming-potentials>. Acesso em: 2 out. 2022.

VIOLA, Flavio. **ANÁLISE DO AQUECIMENTO GLOBAL ATRAVÉS DE UMA PERSPECTIVA DINÂMICA**. 2011. TESE (PÓS-GRADUAÇÃO) - UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO, [S. l.], 2011. Disponível em: [http://objdig.ufrj.br/60/teses/coppe\\_d/FlavioMaggesiViola.pdf](http://objdig.ufrj.br/60/teses/coppe_d/FlavioMaggesiViola.pdf). Acesso em: 4 dez. 2022.

WILLS, William. **O AUMENTO DA EFICIÊNCIA ENERGÉTICA NOS VEÍCULOS LEVES E SUAS IMPLICAÇÕES NAS EMISSÕES DE GASES DE EFEITO ESTUFA – CENÁRIOS BRASILEIROS ENTRE 2000 E 2030**. 2008. DISSERTAÇÃO (Mestrado) - UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO, [S. l.], 2008. Disponível em: <http://antigo.ppe.ufrj.br/ppes/production/tesis/williamw2.pdf>. Acesso em: 24 nov. 2022.

WOLFF, Mariana; LIMA, Gilson; CALDAS, Marco. Análise das estratégias de mitigação das emissões de gases do efeito estufa no transporte rodoviário com apoio da revisão sistemática. **ESPACIOS**, [s. l.], v. 38, ed. 23, 2017. Disponível em: <http://www.revistaespacios.com/a17v38n23/a17v38n23p20.pdf>. Acesso em: 4 out. 2022.

YABUSHITA, EVANDRO. **INVENTÁRIO E PROPOSTA DE GERENCIAMENTO DE GASES DE EFEITO ESTUFA (GEE) NA UTFPR: estudo de caso do Câmpus Campo Mourão**. 2013. TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO (Graduação) -

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ CORDENAÇÃO DE ENGENHARIA AMBIENTAL CURSO DE ENGENHARIA AMBIENTAL, [S. l.], 2013. Disponível em: [http://riut.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/6830/2/CM\\_COEAM\\_2013\\_1\\_13.pdf](http://riut.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/6830/2/CM_COEAM_2013_1_13.pdf). Acesso em: 4 dez. 2022.

## 9 ANEXO

### Anexo 1 – Planilha quantidade de carbono equivalente

Localidades	Ano	Escopo 1	Escopo 2	CO2 (Co2eq)	CH4 (Co2eq)	N2O (Co2eq)	HFC (co2eq)	Estacionária Direta	Móvel Direta	Processos Industriais	Consumo Energ. Anual MWh	Cons. Energ. Funcionário	Consumo Água Anual	Cons. Água Funcionário	Nº Funcionários
1444	2022														
1544	2022														
1644	2022														
1744	2022														
1844	2022														
1944	2022														
2044	2022														
2144	2022														
2244	2022														
2344	2022														
2444	2022														
2544	2022														
2644	2022														
2744	2022														
2844	2022														
2944	2022														

Fonte: O autor.

### Anexo 2 – Planilha para compilação das informações recebidas das áreas operacionais

LOCALIDADE	GASOLINA	DIESEL	ETANOL	GAS NATURAL	ACETILENO (ton)	DIOXIDO CARB. CO2 (ton)	GÁS R134 (ton)	GLP (ton)	OLEO DIESEL (L)	QUEROSENE (ton)	ENERGIA (MWh)
1444	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.281,06	0,00	41,6020
1544	5.397,43	3.123,26	344,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0000
1644	3.206,51	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0000
1744	2.547,81	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00	15,2890
1844	48,63	0,00	10.661,22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	0,00	0,00	6,3190
1944	0,00	6.507,16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,20	0,00	0,00	6,0220
2044	6.522,08	2.682,78	20.403,13	0,00	0,00	0,00	0,00	5,60	0,00	0,00	15,6320
2144	29.257,35	2.388,46	84,67	0,00	0,08	0,00	0,00	0,05	6.000,00	0,00	393,4492
2244	5.041,87	0,00	23,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0000
2344	7.818,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	17,2620
2444	44.881,30	2.932,46	230,78	0,00	0,00	0,00	0,00	1,01	709,51	0,57	88,0840
2544	23.915,38	8.468,27	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0000
2644	3.193,65	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,73	0,00	0,00	88,2800
2744	60.976,50	32.893,60	1.662,93	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	289,5717

Fonte: O autor.