



Inventário de Emissões de Gases de Efeito Estufa da Sede da CETESB

Referente aos anos de 2019, 2020 e 2021

Governo do Estado de São Paulo

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

Referente aos anos de 2019, 2020 e 2021



São Paulo, 2023

C418i CETESB (São Paulo)

Inventário de emissões de gases de efeito estufa da sede da CETESB [recurso eletrônico] : referente aos anos 2019, 2020 e 2021 / CETESB ; Coordenação técnica Maria Fernanda Pelizzon Garcia ; Elaboração Anali Espindola Machado de Campos, Daniel Soler Huet, Maria Fernanda Pelizzon Garcia ; Revisão e levantamento de dados Marcelo Pereira Bales ... [et al.] ; Colaboração Aparecido Donizete Fernandes ... [et al.]. – São Paulo : CETESB, 2023.

1 arquivo de texto (30 p.) : il. color., PDF ; 6,60 MB.

Disponível em: <<https://cetesb.sp.gov.br/>>

ISBN 978-65-5577-052-0

1. Aquecimento global 2. Baixo carbono 3. Efeito estufa – gases 4. Empresas públicas – CETESB 5. Medidas mitigadoras 6. Mudanças climáticas 7. São Paulo (BR) I. Título.

CDD (21. ed. Esp.) 363.738 7463 816 1

CDU (2. ed. Port.) 504.7:658.115 (815.6)

Catálogo na fonte: Margot Terada – CRB 8.4422

Direitos reservados de distribuição e comercialização.

Permitida a reprodução desde que citada a fonte.

© CETESB 2023.

Av. Prof. Frederico Hermann Jr., 345

Pinheiros – SP – Brasil – CEP 05459900



Governo do Estado de São Paulo
Tarcísio de Freitas - Governador do Estado de São Paulo

Secretaria de Meio Ambiente, Infraestrutura e Logística

Natália Resende - Secretária de Estado

CETESB - Companhia Ambiental do Estado de São Paulo

Thomaz Miazaki de Toledo - Diretor Presidente

Diretoria de Gestão Corporativa Aruntho Savastano Neto - Diretor

**Diretoria de Controle
e Licenciamento Ambiental** Gláucio Attorre Penna - Diretor

**Diretoria de Avaliação
de Impacto Ambiental** Domenico Tremaroli - Diretor

**Diretoria de Engenharia
e Qualidade Ambiental** Carlos Roberto dos Santos - Diretor

CETESB • COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO

MISSÃO

Promover e acompanhar a execução das políticas públicas ambientais e de desenvolvimento sustentável, assegurando a melhoria contínua da qualidade do meio ambiente de forma a atender às expectativas da sociedade no Estado de São Paulo.

Visão

Aprimorar os padrões de excelência de gestão ambiental e os serviços prestados aos usuários e à população em geral, assegurando a superação da atuação da CETESB como centro de referência nacional e internacional, no campo ambiental e na proteção da saúde pública.

Valores

Os valores, princípios e normas que pautam a atuação da CETESB, estão estabelecidos no seu Código de Ética e Conduta Profissional.

CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo

Diretor-Presidente

Thomaz Miazaki de Toledo

Departamento de Desenvolvimento Estratégico e Institucional

Jorge Luiz Nobre Gouveia

Divisão de Mudanças Climáticas e Acordos Multilaterais

Maria Fernanda Pelizzon Garcia

FICHA TÉCNICA

Coordenação Técnica

Maria Fernanda Pelizzon Garcia

Elaboração

PDM - Divisão de Mudanças Climáticas

Anali Espindola Machado de Campos

Daniel Soler Huet

Maria Fernanda Pelizzon Garcia

Revisão e Levantamento de Dados

ETHA – Setor de Avaliação e Emissões Veiculares

Marcelo Pereira Bales

AA – Departamento de Suprimentos e Serviços Administrativos

Celso Massari

Silvio Kunio Ogura

Projeto Gráfico e Diagramação

Wilson Issao Shiguemoto

Colaboração

Aparecido Donizete Fernandes

Eduardo Luis Serpa

Elisabeth Veiga

Jorge Luiz Nobre Gouveia

Maria Cristina C. Sa Ciccone

SUMÁRIO

1. Introdução	7
2.1. Processo de elaboração do inventário de emissões de GEE.....	9
2.2. Localização - Limite geográfico e organizacional do inventário de emissões de GEE.....	9
2. Metodologia	9
2.3. Gases inventariados.....	10
2.4. Princípios do Inventário.....	11
2.5. Organização e Quantificação do Inventário.....	12
2.5.1. Cálculo Geral de emissões.....	13
2.6. Execução do inventário.....	13
3. Resultados e Discussão	15
3.1. Emissões de GEE.....	15
3.1.1. Escopo 1.....	16
3.1.2. Escopo 2.....	21
3.2. Emissões de GEE Não-Kyoto.....	23
3.3. Análise e comparação das emissões ao longo dos anos de 2019, 2020 e 2021.....	24
4. Conclusão	27
5. Referências	29

TABELAS

Tabela 1.	Consumo de óleo diesel no Gerador da sede da CETESB	16
Tabela 2.	Consumo de gás natural para aquecimento de água na sede da CETESB	17
Tabela 3.	Quilômetros percorridos em veículos de funcionários a serviço da CETESB.....	19
Tabela 4.	Autonomia dos veículos de funcionários	19
Tabela 5.	Consumo estimado de gasolina pelos veículos de funcionários a serviço da CETESB.....	19
Tabela 6.	Consumo total de Energia Elétrica do limite físico do Inventário.....	21
Tabela 7.	Fatores de emissão médios de CO ₂ do SIN.....	23

GRAFICOS

Gráfico 1.	Emissões de CO ₂ e na categoria 'Combustão Estacionária'	17
Gráfico 2.	Consumo de combustível da frota própria da sede da CETESB	18
Gráfico 3.	Emissões de CO ₂ e da frota própria na categoria "Combustão Móvel"	18
Gráfico 4.	Emissões de CO ₂ e no uso de veículos de funcionários a serviço da CETESB na "Categoria Combustão Móvel"	20
Gráfico 5.	Emissões de CO ₂ e de equipamentos de refrigeração e ar-condicionado - "Emissões Fugitivas"	21
Gráfico 6.	Consumo de Energia Elétrica da sede da CETESB (MWh)	22
Gráfico 7.	Emissão de CO ₂ pelo Consumo de Energia Elétrica da sede da CETESB.....	22
Gráfico 8.	Emissões de GEE Não-Kyoto de equipamentos de refrigeração e ar-condicionado - "Emissões Fugitivas"	23
Gráfico 9.	Emissões totais de GEE por categoria.....	24
Gráfico 10.	Emissão de GEE nos Escopos 1 e 2.....	25

FIGURAS

Figura 1.	Etapas do processo de Inventário	9
Figura 2.	Mapa de localização dos Limites do inventário de emissões de GEE da sede da CETESB..	10
Figura 3.	Processo de execução do inventário de emissões de GEE da sede da CETESB.....	13
Figura 4.	Atividades e gases de efeito estufa identificados no inventário da sede da CETESB.....	15

1

Introdução

O inventário de emissões de gases de efeito estufa (GEE) é o primeiro passo para reconhecer a contribuição das emissões seja de um país, estado, empresa, indivíduo etc. A elaboração do inventário se apresenta como um registro, uma fotografia de um determinado período, dentro de limites específicos. A partir da identificação das fontes de emissões de GEE é possível iniciar a gestão dessas emissões, avaliando estratégias, novas tecnologias, além de oportunidades que agregam eficiência aos processos e que irão contribuir na busca de soluções para enfrentar os desafios das mudanças climáticas.

A CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo, é a agência do Governo do Estado, vinculada à Secretaria de Meio Ambiente, Infraestrutura e Logística – SEMIL, responsável pelo controle, fiscalização, monitoramento e licenciamento de atividades geradoras de poluição, com a preocupação fundamental de preservar e recuperar a qualidade das águas, do ar e do solo (CETESB, 2021a). Além disso, a Companhia está engajada em contribuir com os desafios da sustentabilidade global e tem tomado diversas ações para tornar suas atividades mais eficientes, sustentáveis e menos emissoras.

Nesse sentido, a CETESB elaborou e apresenta neste relatório o primeiro inventário de emissões de GEE de sua sede para o período de janeiro a dezembro de 2019, 2020 e 2021. A elaboração contou com um esforço coletivo de diversas áreas da Companhia que atuam na Diretoria de Gestão Corporativa, Diretoria de Engenharia e Qualidade Ambiental e Presidência e atende a meta no campo de Desenvolvimento Sustentável do Plano de Negócios de 2022 da CETESB (CETESB, 2021b).

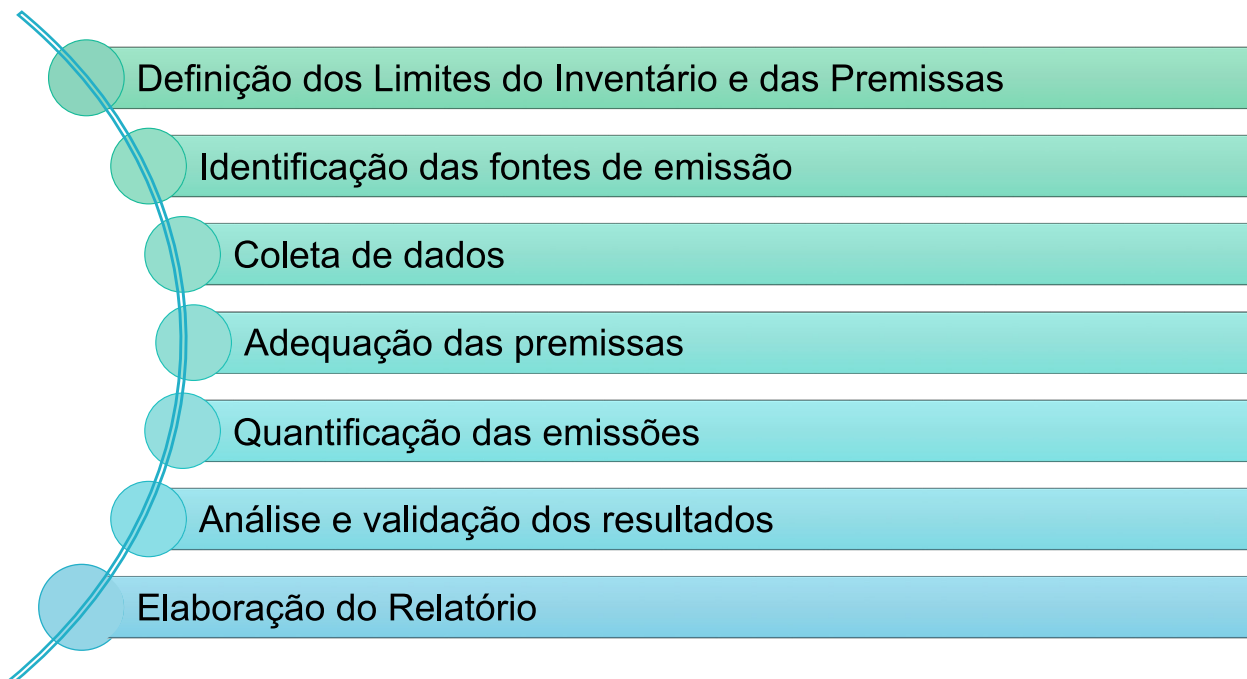
Este inventário de emissões de GEE da sede da CETESB seguiu as orientações descritas na Decisão de Diretoria (DD) 035/2021/P, que substituiu a DD 254/2012/V/I, e estabelece critérios para a elaboração de Inventários de Emissões de Gases de Efeito Estufa. Também foram consideradas as especificações descritas na norma ABNT NBR ISO 14064-1 e no Programa Brasileiro GHG Protocol (GHG do inglês *Greenhouse Gas*). Todas as orientações e especificações consideradas estão de acordo com as diretrizes internacionais do Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas - IPCC, do inglês *Intergovernmental Panel on Climate Change*, as quais orientam a elaboração de inventários nacionais no âmbito da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima - UNFCCC, do inglês *United Nations on Framework Convention on Climate Change*.

2

Metodologia

2.1. Processo de elaboração do inventário de emissões de GEE

Figura 1. Etapas do processo de Inventário



Fonte: Elaboração própria

2.2. Localização - Limite geográfico e organizacional do inventário de emissões de GEE

Como visto no item acima, a primeira etapa para a elaboração do inventário é a definição das fronteiras para a contabilização das emissões de GEE. Estas fronteiras, ou limites do inventário, visam fornecer um documento coerente e transparente sobre o que está contemplado no inventário. Há necessidade de se delimitar geograficamente aonde serão coletados os dados. Em seguida deve ser observado os limites organizacionais da empresa que, no caso do Programa Brasileiro GHG Protocol utiliza duas abordagens: controle operacional e participação societária.

No 1º inventário de emissões de GEE da CETESB utilizou-se a abordagem do controle operacional, que inclui no inventário as emissões de fontes que estejam sob o seu controle. No limite geográfico considerou-se apenas a sede da CETESB, localizada à Avenida Professor

Frederico Hermann Junior, 345 – Alto de Pinheiros – São Paulo – SP, conforme destacado na Figura 2. Nesse primeiro momento, optou-se por inventariar apenas a sede da CETESB, a fim de estabelecer critérios para a coleta de dados e a melhor forma de aplica-los na metodologia.

Todas as fontes de emissões de GEE identificadas se restringem as atividades da sede da CETESB. Cabe ressaltar, que na área definida como limite deste inventário de emissões de GEE, também são realizadas atividades da SEMIL e da Fundação Florestal (FF). Dessa forma, quando aplicável, para a quantificação de emissões considerou-se o percentual de ocupação, obtidos por meio do levantamento da ocupação da área construída, sendo:

- Área construída total: 33.532,64m²,
- Área ocupada pela Fundação Florestal: 1.935,18m² (5,77%),
- Área ocupada pela SEMIL: 7.165,93m² (21,37%),
- Área ocupada pela CETESB: 24.431,53m² (72,86%).

Figura 2. Mapa de localização dos Limites do inventário de emissões de GEE da sede da CETESB



Fonte: Elaboração própria a partir da imagem do Google Earth

2.3. Gases inventariados

Os gases causadores de efeito estufa (GEE) que deverão fazer parte do inventário são aqueles descritos no artigo 2º da DD 035/2021/P, reconhecidos internacionalmente e regulados pelo Protocolo de Kyoto, a saber: o dióxido de carbono (CO₂), o metano (CH₄), o óxido nitroso (N₂O), o hexafluoreto de enxofre (SF₆), os hidrofluorcarbonetos (HFC's) e os perfluorcarbonetos (PFC's). Neste inventário há também a quantificação da contribuição dos gases HCFC-22 e HCFC-141b, utilizados no sistema de refrigeração da CETESB.

Cada um destes gases tem uma diferente capacidade de reter calor. Quando essa capacidade é comparada com a do CO₂, obtemos o potencial de aquecimento global, o Potencial de Aquecimento Global - GWP (do inglês *Global Potential Warming*) específico de cada gás. As unidades são expressas em CO₂ equivalente. Neste inventário utilizamos a tabela de GWP do Quinto Relatório do IPCC (AR5).¹

2.4. Princípios do Inventário

Para a elaboração do inventário foram considerados cinco princípios definidos pela Norma ABNT NBR ISO 14064-1 e pelo Programa Brasileiro GHG Protocol, com intuito de garantir a qualidade das informações disponibilizadas. Os princípios são detalhados a seguir:

Relevância

Tem como objetivo assegurar que o inventário reflita, com exatidão, as emissões da empresa e que sirva às necessidades de decisão dos usuários, tanto no nível interno como no externo à empresa. Para um inventário corporativo de GEE ser considerado relevante, ele deve conter informações úteis – tanto internas quanto externas à organização –, para que os usuários as utilizem para suas tomadas de decisão.

Integralidade

Orienta o registro e a comunicação de todas as fontes e atividades de emissão de GEE dentro dos limites do inventário selecionado. Dessa forma todas as fontes de emissões dentro do limite de inventário escolhido devem ser contabilizadas para que o inventário compilado seja abrangente e significativo.

Consistência

As informações de GEE para todas as operações dentro do limite de inventário de uma organização devem ser compiladas de forma a garantir que uma vez agregadas sejam internamente consistentes e comparáveis ao longo do tempo. Se houver mudanças nos limites de inventário, nos métodos, nos dados, ou em quaisquer outros fatores que afetem as estimativas de emissões, essas mudanças precisam ser transparentemente documentadas e justificadas.

Transparência

As informações sobre processos, procedimentos, pressupostos e limitações do inventário de GEE devem ser reveladas com transparência, isto é, de forma clara, factual, neutra e compreensível, com base em documentação e arquivos claros (em outras palavras, uma trilha de auditoria), ou seja, as informações devem ser registradas, compiladas e analisadas de forma a possibilitar que revisores internos e auditores externos atestem sua credibilidade.

1. Nota técnica: Valores de referência para o potencial de aquecimento global (GWP) dos gases de efeito estufa – Versão 2.0: https://bibliotecadigital.fgv.br/dspace/bitstream/handle/10438/31764/GHG%20Protocol_Nota%20te%cc%81cnica_Valores%20de%20GWP_2.0.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Exatidão

Os dados devem ser suficientemente precisos para permitir que os usuários tomem decisões com confiança razoável de que as informações relatadas têm credibilidade. Medidas, estimativas ou cálculos de GEE não devem estar sistematicamente acima ou abaixo do valor real das emissões, até onde se pode julgar, e as incertezas devem ser reduzidas tanto quanto possível.

2.5. Organização e Quantificação do Inventário

Os resultados do inventário foram organizados de acordo com artigo 5º da DD 035/2021/P da seguinte forma:

Escopo 1 – Emissões diretas de GEE:

- Queima de combustíveis para geração de energia e vapor;
- Transporte de pessoas, materiais, produtos ou resíduos, em veículos do empreendimento;
- Emissões fugitivas ou evaporativas;
- Outros processos que emitam GEE.

Escopo 2 – Emissões indiretas de GEE:

- Emissões de eletricidade adquirida e consumida pela empresa.

Para quantificar as emissões de GEE da CETESB foi utilizada a ferramenta de cálculo do Programa Brasileiro GHG Protocol. Essa ferramenta apresenta diversas abas para separar as emissões de gases de efeito estufa por categoria de emissão. Assim, para a realização deste inventário, no escopo 1 foram utilizadas as categorias de 'combustão móvel' (para contabilizar a emissão proveniente do transporte de pessoas, materiais, produtos ou resíduos), 'combustão estacionária' (para queima de combustíveis para geração de energia e vapor) e 'emissões fugitivas'. Para o escopo 2 foi utilizada a categoria 'energia elétrica'. Nesse primeiro inventário optou-se por considerar apenas o escopo 1 e 2, que a CETESB possui controle dos dados e das emissões associadas.

O Programa Brasileiro GHG Protocol, é responsável pela adaptação da ferramenta de cálculo ao contexto brasileiro. Esta tropicalização da ferramenta é fruto de uma cooperação do WRI (*World Resource Institute*), FGVces (Centro de Estudos em Sustentabilidade da Fundação Getúlio Vargas), com o Ministério do Meio Ambiente, Conselho Empresarial Brasileiro para o Desenvolvimento Sustentável (CEBDS), o *World Business Council for Sustainable Development* (WBSCD) entre outras empresas (FGV, []).

2.5.1. Cálculo Geral de emissões

A ferramenta de cálculo do Programa Brasileiro GHG Protocol é uma ferramenta bem detalhada e com fatores de emissões atualizados constantemente. Os inúmeros cálculos realizados se baseiam no “Cálculo Geral de Emissões”, que é o produto dos Dados de Atividades, multiplicados pelo Fator de Emissão e pelo GWP, como pode ser observado na Equação 1.

Equação 1: Cálculo Geral de Emissões

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

Onde

DA = Dados de Atividades

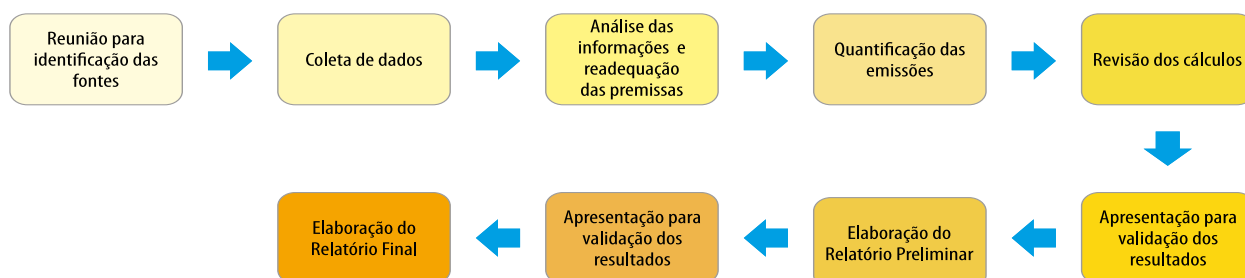
FE = Fator de Emissões

GWP = Potencial de Aquecimento Global

2.6. Execução do inventário

Para identificar as fontes de emissões de GEE da sede da CETESB foram realizadas reuniões internas entre áreas da Presidência, da Diretoria de Gestão Corporativa e da Diretoria de Engenharia e Qualidade Ambiental. Durante as reuniões foram levantadas as possíveis fontes de emissão de GEE, os processos de monitoramento e os responsáveis pelo fornecimento do dado, de forma a garantir a rastreabilidade das informações. Os dados foram consolidados pela Divisão de Mudanças Climáticas e Acordos Multilaterais, que realizou o cálculo das emissões de acordo com a ferramenta de cálculo do Programa Brasileiro do GHG Protocol. Este processo está ilustrado na Figura 3. Para adequado enquadramento das fontes de emissões identificadas na sede da CETESB foi utilizada a nota técnica do Programa Brasileiro GHG Protocol “Classificação das emissões gases de efeito estufa (GEE) de escopo 1 nas respectivas categorias de fontes de emissão - versão 2².”

Figura 3. Processo de execução do inventário de emissões de GEE da sede da CETESB



Fonte: Elaboração própria

2. Nota Técnica de “Classificação das emissões gases de efeito estufa (GEE) de escopo 1 nas respectivas categorias de fontes de emissão - versão 2”. Disponível em: http://mediadrawer.gvces.com.br/ghg/original/ghg-protocol_notatecnica_categorias-escopo-1_v2.pdf

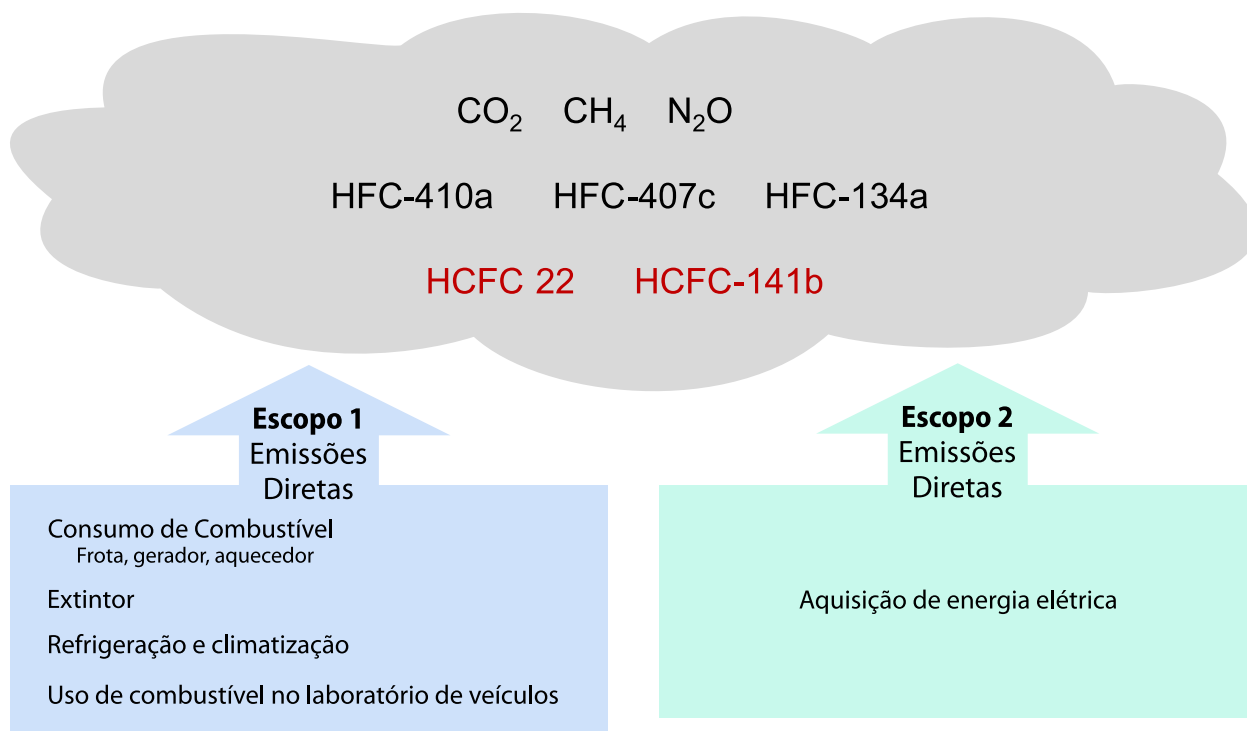
3

Resultados e Discussão

3.1. Emissões de GEE

Nas atividades realizadas pela CETESB foram identificadas as emissões dos GEE apresentados na Figura 4. Os gases destacados em vermelho são os HCFCs (Hidroclorofluorcarbono) controlados pelo Protocolo de Montreal que traz orientações sobre as substâncias que destroem a camada de Ozônio. Apesar de também serem gases de efeito estufa, não estão contemplados no Protocolo de Kyoto, por já estarem contemplados no Protocolo de Montreal, e por isto são considerados Gases não-Kyoto. Neste inventário da sede da CETESB as emissões de GEE provenientes de emissões dos gases não-Kyoto foram quantificadas e apresentadas separadamente no item 3.2 deste relatório.

Figura 4. Atividades e gases de efeito estufa identificados no inventário da sede da CETESB



Fonte: Elaboração própria

3.1.1. Escopo 1

Geração de energia própria

Para geração de energia por meio da queima de combustível fóssil, foram identificadas na sede da CETESB duas fontes: gerador a óleo diesel e aquecedor de água a gás natural.

Os geradores da sede da CETESB são utilizados em períodos que ocorrem falhas no sistema de distribuição de energia elétrica que abastece a Companhia. Para o funcionamento desses geradores é utilizado o óleo diesel comercial, combustível fóssil. No caso de falhas no sistema de distribuição, a CETESB contata a empresa de distribuição local e acompanha os ajustes ou adequações necessárias para garantir que o período de desabastecimento da rede seja o menor possível.

O consumo de óleo diesel nos anos de 2019, 2020 e 2021 está apresentado na Tabela 1. Observa-se que em outubro de 2020 houve um consumo alto em comparação aos outros meses e isso se justifica devido a duas ocorrências. A primeira de 3 a 5 de outubro quando foi registrada falha no sistema de distribuição de energia elétrica por 3 dias consecutivos, sendo necessário o uso ininterrupto dos geradores. Em 20 de outubro foi realizada uma manutenção emergencial no disjuntor geral, obrigando novamente o uso dos geradores. Observa-se que os volumes apontados referem-se ao mês de aquisição do combustível, podendo haver pequenos consumos nos meses posteriores em razão da disponibilidade estocada.

Tabela 1. Consumo de óleo diesel no Gerador da sede da CETESB

Consumo de óleo diesel (litros) no gerador													
Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
2019	400	0	450	0	580	899	0	0	0	0	504	0	2.833
2020	345	500	0	0	0	0	660	0	624	2.570	0	0	4.699
2021	408	0	0	566	0	504	0	45	0	747	0	764	3.034

Fonte: Elaboração própria

Outra fonte identificada que gera emissões de GEE é o aquecedor de água que utiliza gás natural úmido encanado. O aquecedor é utilizado para as diversas análises realizadas nos laboratórios e também para cozinhas da sede da CETESB. O consumo de gás é apresentado na Tabela 2.

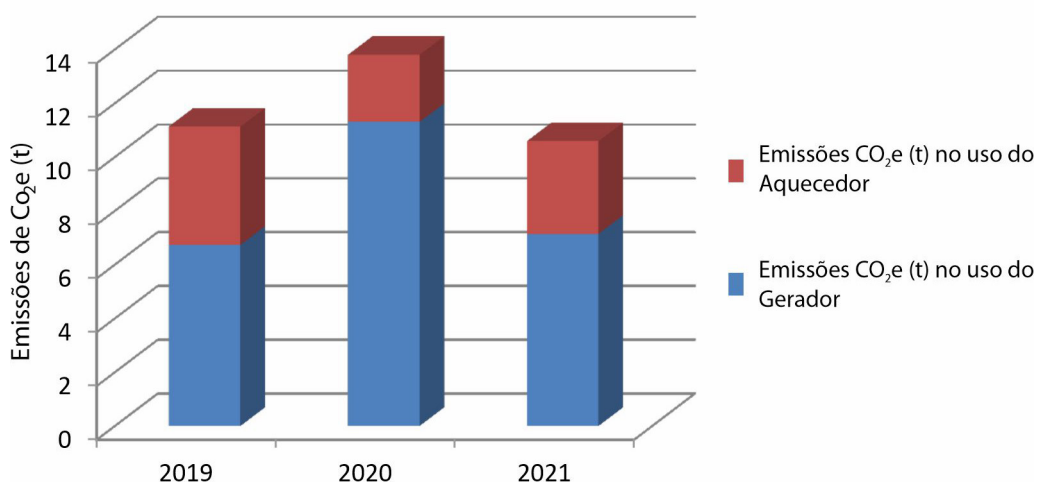
A partir do consumo de óleo diesel e gás natural foram quantificadas as emissões de GEE resultando no Gráfico 1 a seguir para a geração de energia própria da Companhia. Foi utilizada a aba de 'Combustão Estacionária' da ferramenta de cálculo.

Tabela 2. Consumo de gás natural para aquecimento de água na sede da CETESB

Consumo de gás natural úmido (m ³) para aquecimento de água													
Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
2019	178	156	59	154	153	179	159	250	174	140	161	119	1.882
2020	128	128	123	122	50	44	80	84	84	70	77	81	1.071
2021	65	60	59	52	54	90	101	151	205	216	209	212	1.474

Fonte: Elaboração própria

Gráfico 1. Emissões de CO₂e na categoria 'Combustão Estacionária'



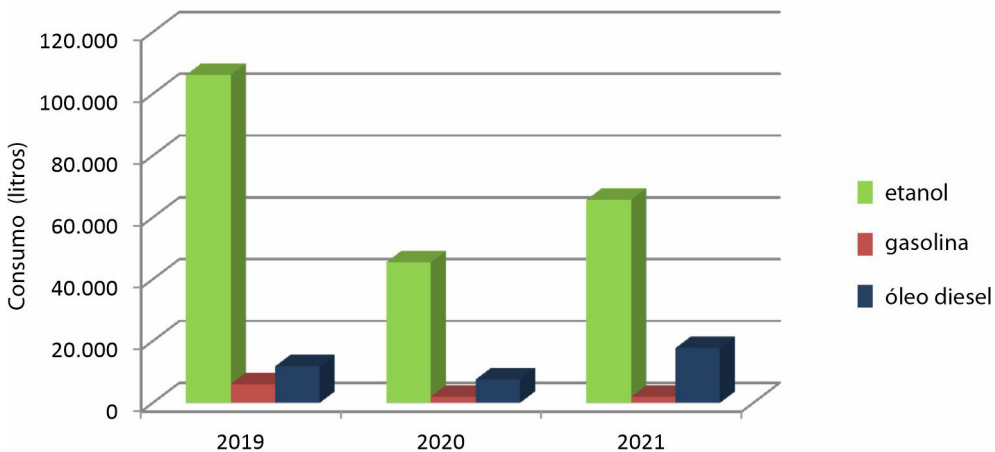
Fonte: Elaboração própria

Transporte de pessoas, materiais ou produtos

Para executar as atividades de fiscalização, monitoramento e licenciamento, a CETESB possui uma frota própria de veículos que conta com veículos leves, utilitários, caminhões e barcos. A frota da sede da CETESB é composta por 42 veículos leves com motorização *flex-fuel*, que pode utilizar tanto gasolina como etanol hidratado, 28 utilitários, sendo 20 *flex-fuel* e 8 equipados com motor a diesel, 3 caminhões com motorização a diesel e 4 barcos movidos a gasolina. O caput do Artigo 3º do Decreto Estadual 59.038, de 03 de abril de 2013, impõe que a frota *flex-fuel* do Estado, incluindo as autarquias e fundações, seja abastecida necessariamente com etanol. Conseqüentemente, os veículos *flex-fuel* da CETESB utilizam obrigatoriamente etanol no abastecimento. A gasolina é utilizada apenas para os barcos e no sistema de partida a frio dos veículos, quando existente.

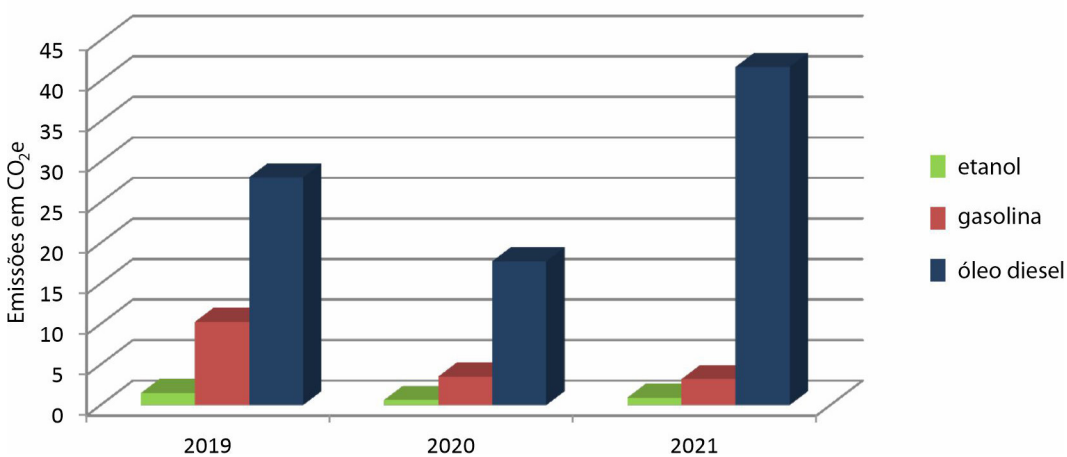
O consumo de combustível da frota própria da Companhia é monitorado pelo tipo de combustível consumido e expresso em litros. No Gráfico 2 está apresentado o consumo de combustível por ano para cada tipo de combustível utilizado pela frota própria da Companhia alocada na sede. A partir do consumo do combustível da frota própria foram quantificadas as emissões de GEE aplicando-se essas informações na aba de 'Combustão Móvel' da ferramenta de cálculo, resultando no Gráfico 3.

Gráfico 2. Consumo de combustível da frota própria da sede da CETESB



Fonte: Elaboração própria

Gráfico 3. Emissões de CO₂e da frota própria na categoria "Combustão Móvel"



Fonte: Elaboração própria

Além disso, algumas atividades da Companhia são realizadas com veículos dos próprios funcionários. A CETESB faz um controle por quilometragem percorrida por mês, que é apresentada na Tabela 3 a seguir.

Tabela 3. Quilômetros percorridos em veículos de funcionários a serviço da CETESB

Quilômetros percorridos (km) em veículos de funcionários a serviço da CETESB													
Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
2019	1070	1248	1211	2317	1339	1306	1249	1890	256	1228	1633	950	15697
2020	1333	1318	435	29	0	0	0	807	496	800	675	867	6760
2021	609	1698	790	1071	582	1201	1085	1427	997	1502	1970	2201	15133

Fonte: Elaboração própria

Para o cálculo das emissões de GEE foi feito um levantamento do ano de fabricação dos veículos dos funcionários e, com essa informação foi identificada a autonomia (km/l) de cada veículo. Como premissa, de forma conservadora, para a quantificação de emissões considerou-se que os veículos dos funcionários são tipo flex-fuel e utilizaram gasolina para a realização das atividades. Como referência, utilizou-se para a autonomia dos veículos o Relatório de Emissões Veiculares do Estado de São Paulo – 2021 (CETESB, no *prelo*). Foi feita então uma média da autonomia dos veículos utilizados por ano apresentada na Tabela 4 e, por fim foi calculado o consumo de combustível em litros de acordo com a Tabela 5. Aplicou-se então essas informações na aba de ‘Combustão Móvel’ da ferramenta de cálculo, resultando no Gráfico 4.

Tabela 4. Autonomia dos veículos de funcionários

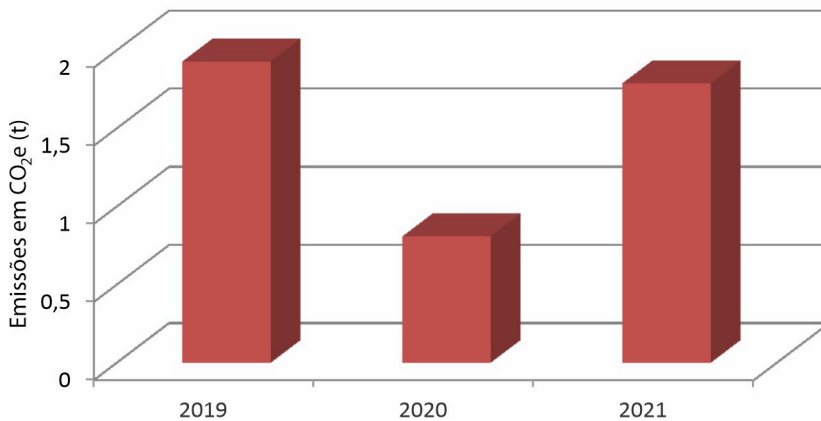
Ano	Autonomia (km/l)
2019	13,7
2020	14
2021	14,2

Fonte: CETESB, 2022

Tabela 5. Consumo estimado de gasolina pelos veículos de funcionários a serviço da CETESB

Consumo de gasolina (litros)													
Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
2019	78	91	88	169	98	95	91	138	19	90	119	69	1146
2020	95	94	31	2	0	0	0	58	35	57	48	62	483
2021	43	120	56	75	41	85	76	100	70	106	139	155	1066

Fonte: Elaboração própria

Gráfico 4. Emissões de CO₂e no uso de veículos de funcionários a serviço da CETESB na “Categoria Combustão Móvel”

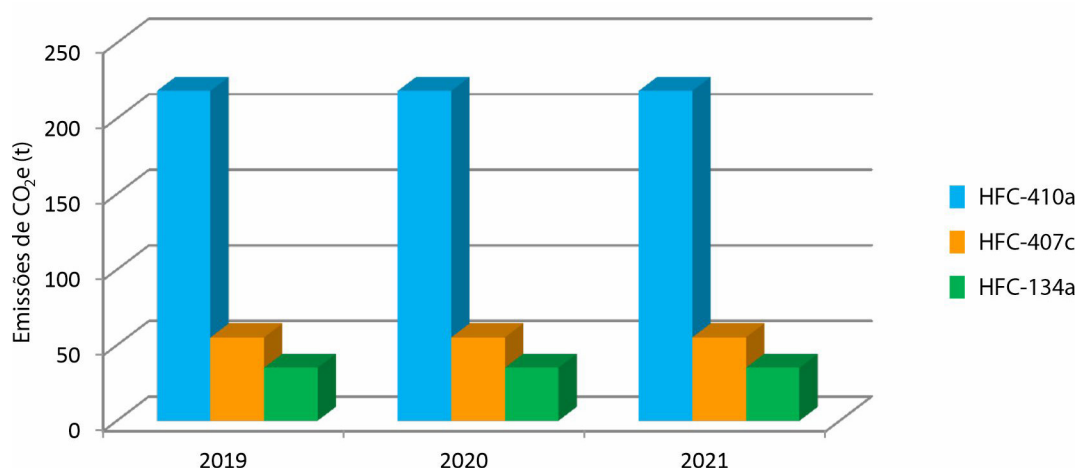
Fonte: Elaboração própria

Emissões fugitivas ou evaporativas

Considerando as emissões fugitivas ou evaporativas, foram identificadas na sede da CETESB as possíveis fontes: extintores de incêndios, equipamentos de ar condicionado e equipamentos de refrigeração. Para os extintores a emissão de GEE foi considerada nula uma vez que durante o período do inventário, entre 2019 e 2021, não foram utilizados extintores de incêndio ou adquiridos novos extintores às instalações da sede. Além disso, a manutenção anual realizada nos extintores segue um procedimento no qual o gás é retirado, filtrado e recolocado nos cilindros, não havendo perda para a atmosfera.

Em equipamentos de refrigeração e ar condicionado foram feitas manutenções periódicas, previamente programadas durante os anos de 2019, 2020 e 2021, não havendo variações na manutenção durante a pandemia. Nestes equipamentos são utilizados os gases HFC-410a, HFC-407c, HFC-134a, HCFC-22 e HCFC-141b, sendo que estes dois últimos serão analisados no item de emissões de GEE não-Kyoto. O monitoramento da emissão de equipamentos de refrigeração e ar condicionado é realizado por meio da compra dos gases. Para o período analisado o consumo foi considerado constante durante os três anos. Assim, a quantidade de gás comprada para o período foi dividida igualmente pelos três anos e utilizada para calcular as emissões de GEE aplicando-se na aba ‘Emissões Fugitivas’ da ferramenta de cálculo, apresentadas no Gráfico 5.

Gráfico 5. Emissões de CO₂e de equipamentos de refrigeração e ar-condicionado - “Emissões Fugitivas”



Fonte: Elaboração própria

3.1.2. Escopo 2

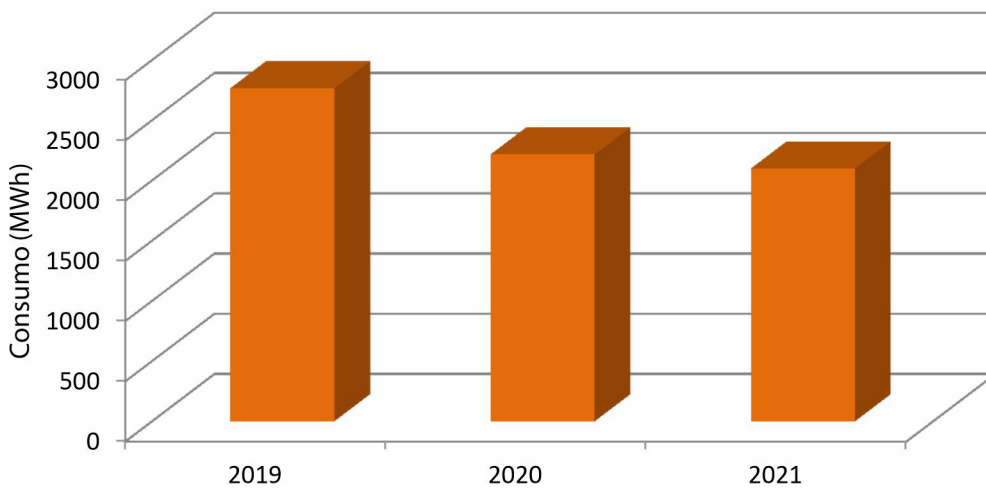
Para o escopo 2 foram quantificadas as emissões de CO₂ ligadas a geração de eletricidade adquirida da rede de energia elétrica, considerando o limite físico do inventário que compreende, além das atividades da CETESB, atividades da SEMIL e Fundação Florestal, conforme indicado no item 2.1.

A fim de identificar as emissões de escopo 2 de responsabilidade apenas da CETESB foi aplicado um percentual de ocupação de área sendo 72,86% da CETESB, 21,37% da SEMIL e 5,77% da FF, conforme observado na Tabela 6.

Tabela 6. Consumo total de Energia Elétrica do limite físico do Inventário

Consumo de energia elétrica (MWh)				
Ano	Total	CETESB	SEMIL	Fundação Florestal
2019	3.794	2764	811	219
2020	3.041	2216	650	175
2021	2.881	2099	616	166

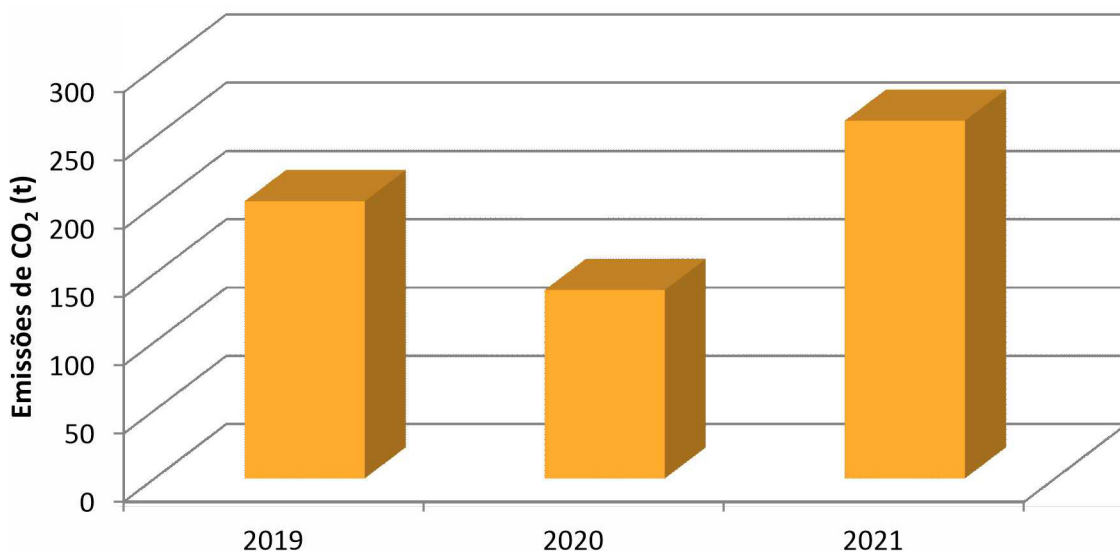
Gráfico 6. Consumo de Energia Elétrica da sede da CETESB (MWh)



Fonte: Elaboração própria

Considerando somente o consumo de energia das atividades da CETESB apresentado na Tabela 6 e no Gráfico 6 foi utilizada a aba 'Energia Elétrica' da ferramenta de cálculo para a quantificação dessas emissões apresentada no Gráfico 7.

Gráfico 7. Emissão de CO₂ pelo Consumo de Energia Elétrica da sede da CETESB



Fonte: Elaboração própria

Para o cálculo de emissões de GEE no consumo de energia elétrica, o Ministério da Ciência, Tecnologias e Inovação (MCTI) disponibiliza a informação sobre os fatores de emissão médios de CO₂ pela geração de energia elétrica no Sistema Interligado Nacional (SIN) do Brasil. De acordo com informações do MCTI, estes fatores apresentam a média das emissões da geração, considerando todas as usinas que estão gerando energia em determinado momento. Para o período inventariado os fatores médios de emissão são apresentados Tabela 7.

Tabela 7. Fatores de emissão médios de CO₂ do SIN

Ano	Fator de emissão do SIN (tCO ₂ /MWh)
2019	0,075
2020	0,0617
2021	0,1264

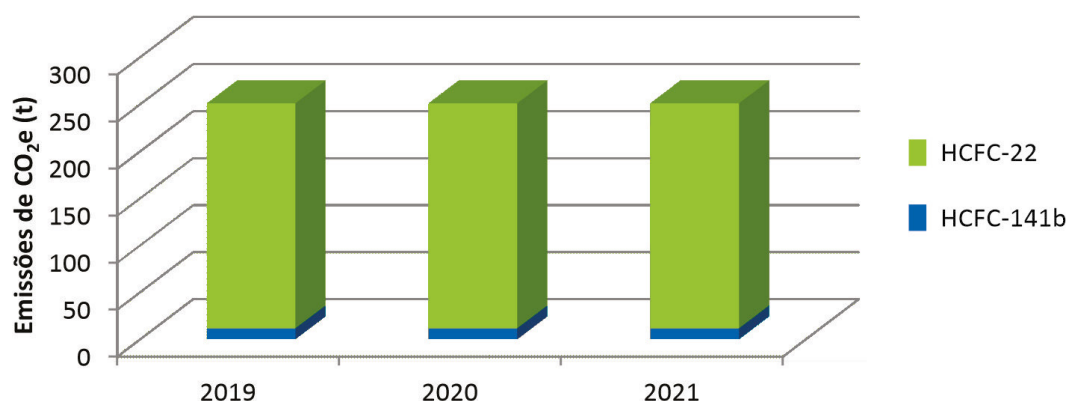
Fonte: MCTI, 2022.

Observou-se que mesmo o consumo de energia elétrica tendo sido menor em 2021, as emissões de CO₂ neste ano foram maiores em comparação aos anos anteriores. Isso se justifica, pois houve um aumento no fator de emissão de 2021 do SIN, que é reflexo do aumento no despacho de energia proveniente de usinas cuja fonte é intensiva em carbono, como termelétricas a carvão e a gás natural.

3.2. Emissões de GEE Não-Kyoto

As emissões fugitivas de GEE não-Kyoto provenientes do uso e manutenção dos equipamentos de refrigeração ar-condicionado foram quantificadas separadamente e são apresentadas no Gráfico 8, a seguir.

Gráfico 8. Emissões de GEE Não-Kyoto de equipamentos de refrigeração e ar-condicionado - “Emissões Fugitivas”



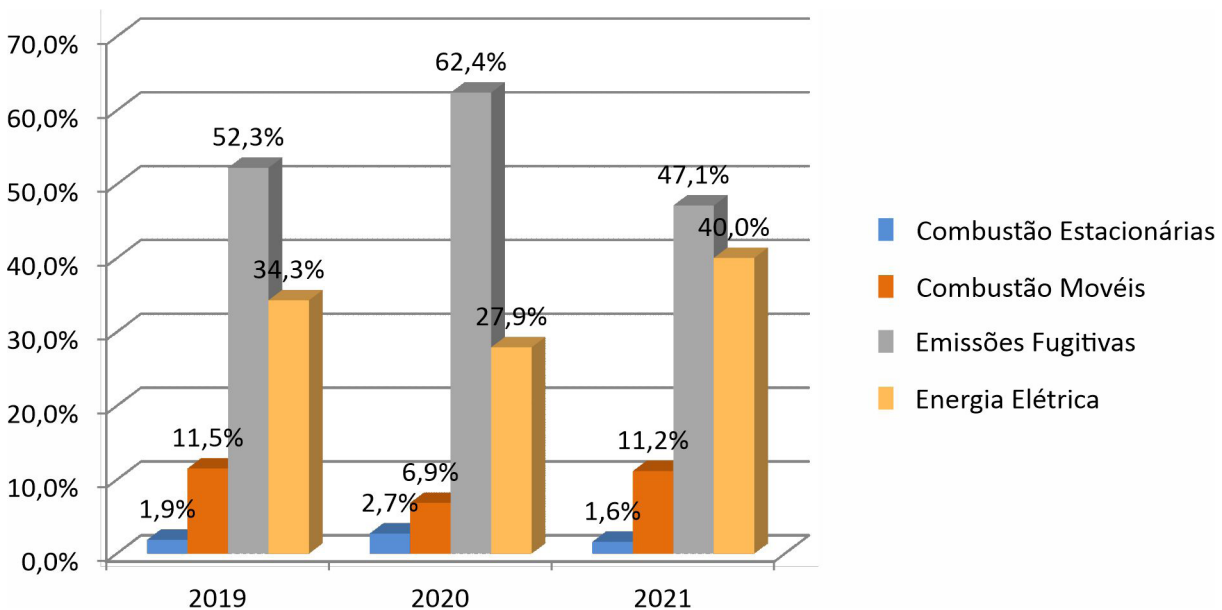
Fonte: Elaboração própria

3.3. Análise e comparação das emissões ao longo dos anos de 2019, 2020 e 2021

Para a realização deste inventário considerou-se o período de janeiro a dezembro dos anos de 2019, 2020 e 2021. Ressalta-se que a pandemia de COVID-19 impactou as atividades da CETESB nos anos de 2020 e 2021, sendo este um fator importante a ser considerado quando se comparar os resultados desses anos com os de 2019.

No Gráfico 9 são apresentadas as emissões de GEE no período consolidadas por categoria, conforme a ferramenta de cálculo.

Gráfico 9. Emissões totais de GEE por categoria



Fonte: Elaboração própria

As emissões fugitivas, referentes aos gases utilizados no sistema de refrigeração e ar-condicionado predominaram nos três anos analisados. Vale destacar que as quantidades destes gases são iguais nos três anos analisados, por ter sido utilizado o valor médio, dividindo-se o total da aquisição realizada em 2019. Essa premissa foi considerada pelo fato de que as manutenções dos aparelhos foram constantes, previamente programadas, em todo o período.

Outro destaque são as emissões do Escopo 2, referentes à emissão pelo consumo de energia elétrica. A alta da emissão no período se deu não pelo consumo, que inclusive apresentou uma diminuição no período, mas pela variação do fator de emissão do SIN.

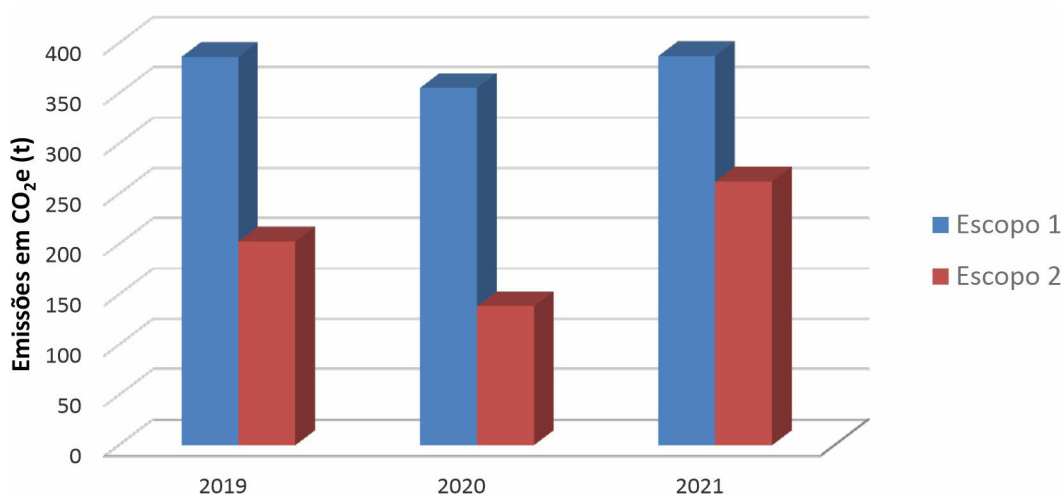
As emissões das categorias Combustão Móvel e Estacionária ficaram proporcionalmente pouco significativa frente as emissões das categorias já citadas, com uma redução considerável da Combustão Móvel no ano de 2020 em razão da paralisação parcial das atividades, devido a pandemia. Por outro lado, houve um aumento na combustão Estacionária em razão de problemas no fornecimento de energia elétrica pela rede pública.

No Gráfico 10 são apresentadas as emissões de GEE, no período, consolidadas por Escopo. As emissões do Escopo 1 são preponderantes, impactadas principalmente pelas Emissões Fugitivas, conforme analisada anteriormente.

Em 2019, as emissões de gases de efeito estufa da sede da CETESB totalizaram 387,9 t CO₂ equivalente no escopo 1 e 202,7 t CO₂ equivalente no escopo 2, em 2020 totalizaram 356,2 t CO₂ equivalente no escopo 1 e 138,1 t CO₂ equivalente no escopo 2 e em 2021 totalizaram 392,5 t CO₂ equivalente no escopo 1 e 262,2 t CO₂ equivalente no escopo 2.

Observa-se que as emissões em 2020, tanto de escopo 1 quanto de escopo 2, foram ligeiramente menores quando comparadas às emissões de 2019 e 2021. No ano de 2020 as atividades na sede da Companhia estavam funcionando de forma parcial desde março, devido às medidas instituídas durante ao período da pandemia da Covid-19.

Gráfico 10. Emissão de GEE nos Escopos 1 e 2



Fonte: Elaboração própria

4

Conclusão

Com os resultados obtidos neste inventário de emissões de GEE da sede da CETESB é possível concluir que as emissões que sofreram maior alteração durante o período da pandemia são as de combustão móvel e do consumo de energia elétrica. As emissões da combustão móvel tiveram redução em 2020 devido a paralização parcial das atividades durante a pandemia, porém em 2021 apresentaram aumento relacionado ao maior consumo de óleo diesel neste ano. Contudo, o resultado final não é altamente impactado porque essas emissões são relativamente menores do que as emissões do consumo de energia elétrica e as emissões fugitivas.

Já as emissões de energia elétrica tiveram uma redução em 2020, provavelmente ocasionada pela redução das atividades na sede da Companhia durante a pandemia, e em 2021 mesmo tendo um consumo reduzido de energia elétrica, as emissões apresentaram um aumento significativo associado a variação do fator de emissão do SIN. Cabe destacar, que as emissões fugitivas foram as mais relevantes em termos de emissões de CO₂ equivalente em todo período analisado.

Este primeiro inventário de emissões de GEE considerou como limite apenas a sede da CETESB e foi uma oportunidade para conhecer os desafios da elaboração de um inventário. Com isso, verificou-se a importância de adequações no monitoramento dos dados das fontes de emissão identificadas, com intuito de aprimorar a qualidade e precisão do inventário. Sobre a categoria de 'emissões fugitivas' há necessidade de buscar soluções para o aprimoramento do monitoramento, com intuito de estimar a emissão fugitiva dos gases a cada ano, ao invés de utilizar informações de compra dos gases no período. Sobre a categoria de 'combustão móvel' o monitoramento do consumo de combustível e a solicitação da informação do tipo de combustível consumido nos veículos dos funcionários a serviço da CETESB traria maior precisão para a quantificação de emissões.

Para 2023, a CETESB pretende ampliar o limite do seu inventário de emissões de GEE considerando todas as instalações da Companhia no Estado de São Paulo. Com isso, poderá além de acompanhar a evolução das emissões da sede da Companhia, ampliar o conhecimento e a gestão sobre todas as emissões de GEE de responsabilidade da CETESB e a partir daí promover ações e estratégias para redução das emissões.

Nesse sentido, empenhada em contribuir no combate às mudanças climáticas, a CETESB está ampliando ações que trarão maior eficiência para suas atividades, além de reduzir emissões de GEE. Um exemplo é a instalação de painéis fotovoltaicos nos telhados da sede da Companhia, o que irá substituir parte do consumo da rede de energia elétrica comprada da rede.

5

Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR ISO 14064:1**: Gases de efeito estufa: Especificação e orientação a organizações para quantificação e elaboração de relatórios de emissões e remoções de gases de efeito estufa. Rio de Janeiro, 2007.

FGVces; WRI. Especificações do Programa Brasileiro GHG Protocol: Contabilização, Quantificação e Publicação de Inventários Corporativos de Emissões de Gases de Efeito Estufa. 2ª Edição. Centro de Estudos em Sustentabilidade da Fundação Getúlio Vargas. World Resources Institute. Disponível em: <https://bibliotecadigital.fgv.br/dspace/bitstream/handle/10438/15413/Especifica%c3%a7%c3%b5es%20do%20Programa%20Brasileiro%20GHG%20Protocol.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: setembro, 2022.

CETESB, 2021a. Relatório de Administração e Sustentabilidade da CETESB. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/wp-content/uploads/2022/09/Relatorio-da-Administracao-e-de-Sustentabilidade-2021-para-publicacao.pdf>. Acesso em: setembro, 2022.

CETESB, 2021b. Plano de negócios e Estratégia de longo prazo CETESB. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/wp-content/uploads/2021/12/Plano-de-Negocios-2022-e-Estrategia-de-Longo-Prazo.pdf>. Acesso em: setembro, 2022.

CETESB, no prelo. Relatório de Emissões Veiculares do Estado de São Paulo. São Paulo, 2021.

ISBN 978-65-5577-052-0

7 ENERGIA LIMPA E ACESSÍVEL



13 AÇÃO CONTRA A MUDANÇA GLOBAL DO CLIMA



CETESB



GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO