



Inventário de Emissões de Gases de Efeito Estufa da CETESB

Referente ao ano de 2022

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 CETESB

Referente ao ano de 2022



RECEPÇÃO
VISITANTES

São Paulo, 2023

C418i CETESB (São Paulo)

Inventário de emissões de gases de efeito estufa da CETESB [recurso eletrônico] : referente ao ano de 2022 / CETESB ; Coordenação técnica Maria Fernanda Pelizzon Garcia ; Elaboração Daniel Soler Huet, Danielle Coimbra Moreira, Maria Fernanda Pelizzon Garcia ; Revisão e levantamento de dados Marcelo Pereira Bales ... [et al.] ; Projeto gráfico e diagramação Wilson Issao Shiguemoto; Colaboração Ana Elisa Queiroz Correa ... [et al.]. – São Paulo : CETESB, 2023.

1 arquivo de texto (32 p.) : il. color., PDF ; 9,3 MB.

Disponível em: <<https://cetesb.sp.gov.br/acompanhe-nossa-gestao>>

ISBN 978-65- 5577- 077-3

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 74 63 816 1

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

Catálogo na fonte: Hilda Andriani de Lima – CRB 8.1861
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 05459-900



GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO

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

Liv Nakashima Costa - Diretora

**Diretoria de Controle
e Licenciamento Ambiental**

Adriano Rafael Arrepia de Queiroz - Diretor

**Diretoria de Avaliação
de Impacto Ambiental**

Mayla Matsuzaki Fukushima - Diretora

**Diretoria de Engenharia
e Qualidade Ambiental**

Carolina Fiorillo - Diretora

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

Diretoria de Gestão Corporativa

Liv Nakashima Costa

Departamento de Sustentabilidade

Maria Fernanda Pelizzon Garcia

Divisão de Mudanças Climáticas

Danielle Coimbra Moreira

FICHA TÉCNICA

Coordenação Técnica

Maria Fernanda Pelizzon Garcia

Elaboração

ASM - Divisão de Mudanças Climáticas

Daniel Soler Huet

Danielle Coimbra Moreira

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

AAE – Divisão de Engenharia e Manutenção

Silvio Kunio Ogura

AAAT – Setor de Operação e Manutenção de Transporte

Elisabeth Veiga

Projeto Gráfico e Diagramação

Wilson Issao Shiguemoto

Colaboração

Ana Elisa Queiroz Correa

Aparecido Donizete Fernandes

Carlos Ibsen Vianna Lacaca

Eloy Raposo Mathias Junior

José Augusto dos Santos Malta Moreira

Jorge Luiz Nobre Gouveia

Maria Cristina C. Sa Ciccone

Omar de Almeida Cardoso

Ricardo Alberto Hermann

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	7
2. METODOLOGIA	9
2.1. Processo de elaboração do inventário	9
2.2. Localização - Limite geográfico e organizacional do inventário de emissões de GEE	10
2.3. Gases inventariados	10
2.4. Princípios do Inventário	12
2.5. Organização e Quantificação do Inventário	13
2.5.1. Cálculo Geral de emissões	13
2.6. Execução do inventário	14
2.7. Limitações e melhorias mapeadas	15
2.7.1. Melhorias Mapeadas	15
2.7.1. Limitações	15
3. RESULTADOS e DISCUSSÃO	17
3.1. Emissões de GEE	17
3.1.1. Escopo 1	18
3.1.1. Escopo 2	22
3.2. Emissões de GEE não-Quito	25
3.3. Análise e comparação das emissões ao longo dos anos	26
4. CONCLUSÃO	29
5. REFERÊNCIA	31

TABELAS

Tabela 1.	Consumo de óleo diesel da CETESB para geração de energia	18
Tabela 2.	Consumo de gás natural seco para aquecimento de água na sede da CETESB	18
Tabela 3.	Consumo de Gasolina e GLP da CETESB para geração de energia	19
Tabela 4.	Consumo total de energia elétrica da sede da CETESB e outros órgãos.....	22
Tabela 5.	Fatores de emissão médios de CO ₂ do SIN	24

GRAFICOS

Gráfico 1.	Emissões de CO ₂ e na categoria 'Combustão Estacionária'	19
Gráfico 2.	Consumo de combustível da frota própria da CETESB	20
Gráfico 3.	Emissões de CO ₂ e da frota própria da CETESB.....	21
Gráfico 4.	Emissões de CO ₂ e de equipamentos de refrigeração, ar-condicionado e extintores de incêndio	22
Gráfico 5.	Consumo de Energia Elétrica CETESB (MWh)	24
Gráfico 6.	Emissão de CO ₂ pelo Consumo de Energia Elétrica da CETESB.....	25
Gráfico 7.	Emissões de CO ₂ de equipamentos de refrigeração e ar-condicionado.....	26
Gráfico 8.	Percentual de Emissões CO ₂ e por escopo e categoria	26
Gráfico 9.	Emissão de CO ₂ e nos escopos 1 e 2	27

FIGURAS

Figura 1.	Etapas do processo de Inventário	9
Figura 2.	Área de atuação das agências ambientais.....	11
Figura 3.	Processo de execução do inventário de emissões de GEE da sede da CETESB.....	14
Figura 4.	Atividades e gases de efeito estufa identificados no inventário da sede da CETESB.....	17

QUADRO

Quadro 1.	Estimativa do consumo de energia	23
-----------	--	----

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. O inventário de emissões apresenta-se 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, 2023a). Além disso, a Companhia está engajada em contribuir com os desafios da sustentabilidade global e têm tomado diversas ações para tornar suas atividades mais eficientes, sustentáveis e menos emissoras.

Nesse sentido, a CETESB elaborou e apresenta neste relatório, o segundo inventário de emissões de GEE, sendo o primeiro inventário a incluir a CETESB como um todo. Isto é, englobando além das emissões da sede, das 46 agências descentralizadas e dos 7 laboratórios, no período de 01/01/2022 a 31/12/2022. A elaboração contou com um esforço coletivo de diversas áreas da Companhia que atuam na Diretoria de Engenharia e Qualidade Ambiental, na Diretoria de Controle e Licenciamento Ambiental e na Diretoria de Gestão Corporativa, atendendo uma meta no campo de Desenvolvimento Sustentável do Plano de Negócios de 2023 da CETESB (CETESB, 2022).

Este inventário de emissões de GEE 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 (CETESB, 2021). Também foram consideradas as especificações descritas na norma ABNT NBR ISO 14064-1 (ABNT, 2007) e no Programa Brasileiro GHG Protocol (FGVces, 2008?). Todas as orientações e especificações consideradas estão de acordo com as diretrizes internacionais do IPCC (Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas) as quais orientam a elaboração de inventários nacionais no âmbito da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima.

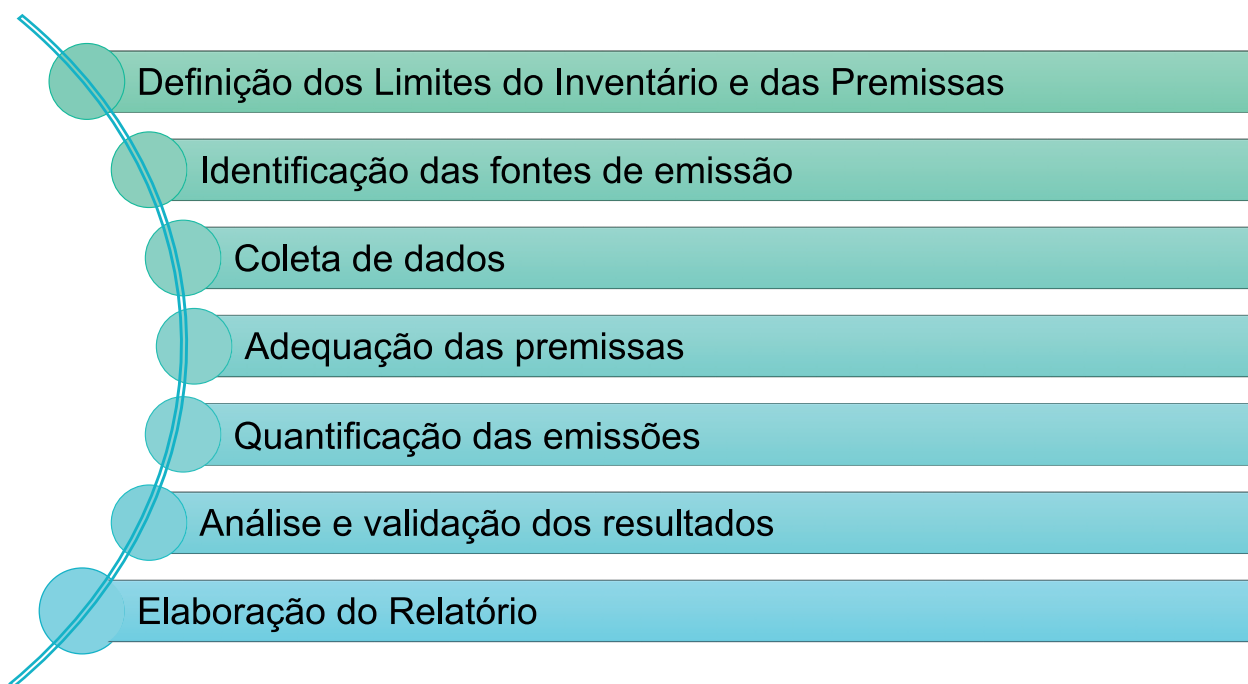
2

Metodologia

Seguindo as orientações da DD 035/2021, considerando as especificações da Norma ABNT NBR ISO 14064-1 (ABNT, 2007) e do Programa Brasileiro GHG Protocol (FGVces, 2008?) e baseando-se na experiência de elaboração do Inventário de Emissão de Gases de Efeito Estufa da Sede da CETESB (CETESB, 2023), elaborou-se o presente inventário, segundo as etapas ilustrada na Figura 1.

2.1. Processo de elaboração do inventário

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. Nesta etapa há necessidade de se delimitar geograficamente as unidades a serem contempladas para a coleta de dados. Em seguida devem ser observados os limites organizacionais da empresa. No caso do Programa Brasileiro GHG Protocol, são previstas duas abordagens: controle operacional e participação societária.

Neste 2º 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 a sede, as 46 agências descentralizadas distribuídas por todo o Estado de São Paulo e os 7 laboratórios da CETESB, como pode ser observado na Figura 2.

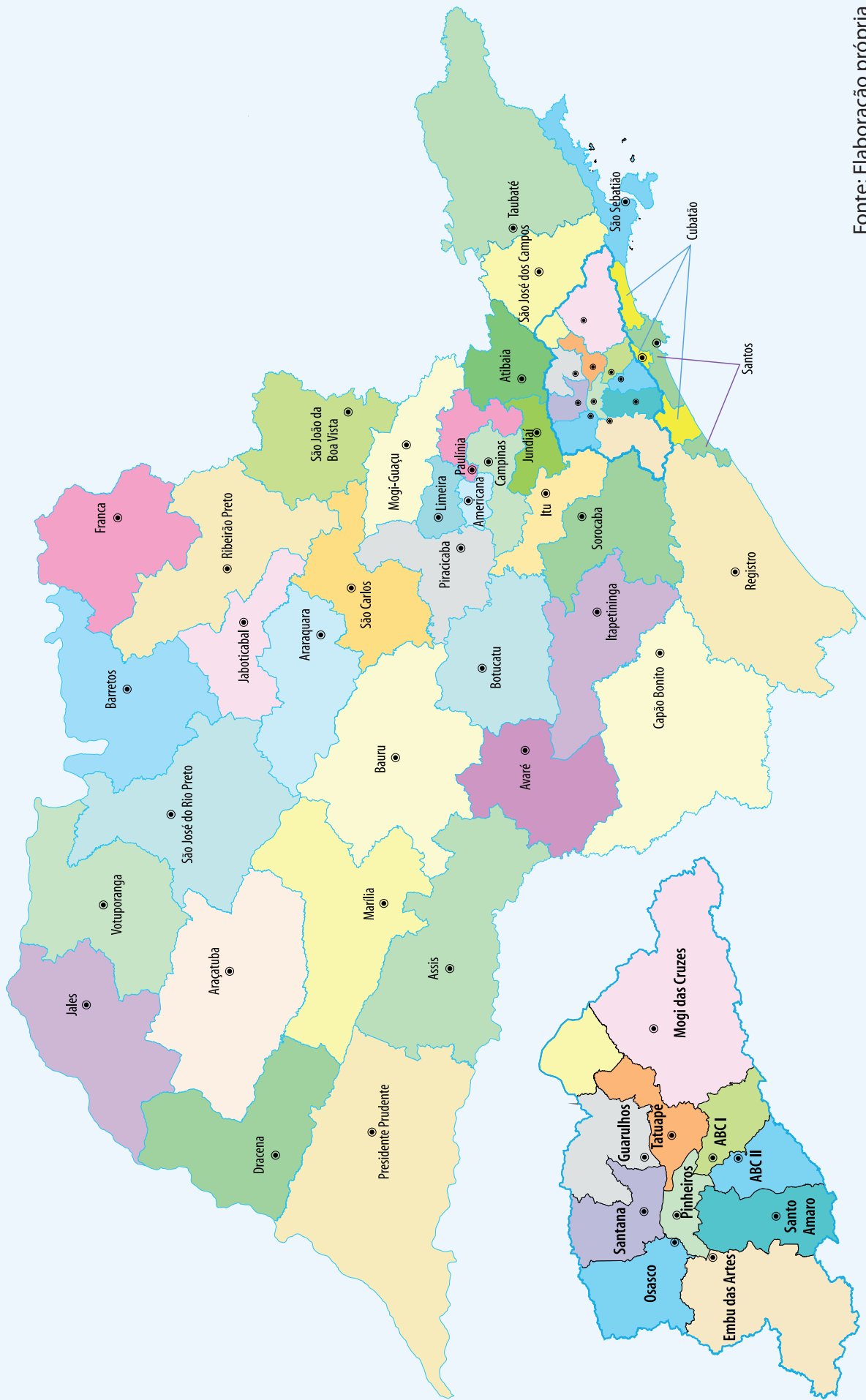
2.3. Gases inventariados

Os gases de efeito estufa (GEE) que devem 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 (CO_2), o metano (CH_4), o óxido nitroso (N_2O), o hexafluoreto de enxofre (SF_6), os hidrofluorcarbonetos (HFC's) e os perfluorcarbonetos (PFC's). Neste relatório há também a quantificação da contribuição dos gases HCFC-22 e HCFC-141b, os quais não são regulados pelo Protocolo Quioto, porém são utilizados no sistema de refrigeração da CETESB.

A contabilização dos diversos gases inventariados considera ainda seu potencial de aquecimento global ou GWP (Global Warming Potential, em inglês), isto é, a capacidade de reter calor em comparação com o CO_2 . Neste inventário utilizamos a tabela de Potencial de Aquecimento do Quinto Relatório do IPCC (AR5)¹.

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> Acesso em novembro 2023

Figura 2. Área de atuação das agências ambientais



Fonte: Elaboração própria

2.4. Princípios do Inventário

Para a elaboração do inventário foram considerados cinco princípios definidos pela Norma ABNT NBR ISO 14064-1 (ABNT, 2007) e pelo Programa Brasileiro GHG Protocol, com intuito de garantir a qualidade das informações disponibilizadas. Segundo o Programa Brasileiro GHG Protocol (FGVces, 2008?) os 5 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, para que os usuários as utilizem para suas tomadas de decisão (FGVces, 2008?).

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 (FGVces, 2008?).

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 (FGVces, 2008?).

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 (FGVces, 2008?).

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 (FGVces, 2008?).

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 2023, v0.3, sendo que para as emissões do 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), ‘emissões fugitivas’ (para recarga de equipamentos de ar-condicionado e refrigeradores e extintores), além da categoria ‘Fugitivas GEE – não Quioto’. Para o escopo 2 foi utilizada a categoria ‘energia elétrica’. Neste 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 World Resources Institute (WRI), Centro de Estudo de Sustentabilidade, da Fundação Getúlio Vargas (FGVces), com o Ministério do Meio Ambiente, Conselho Empresarial Brasileiro para o Desenvolvimento Sustentável (CEBDS) e o World Business Council for Sustainable Development (WBCSD) entre outras empresas (FGVces, 2008?).

2.5.1. Cálculo Geral de emissões

A ferramenta de cálculo disponibilizada pelo Programa Brasileiro GHG Protocol é uma ferramenta robusta atualizada periodicamente, permitindo assim o acompanhamento mais assertivo das emissões ao longo dos anos. 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

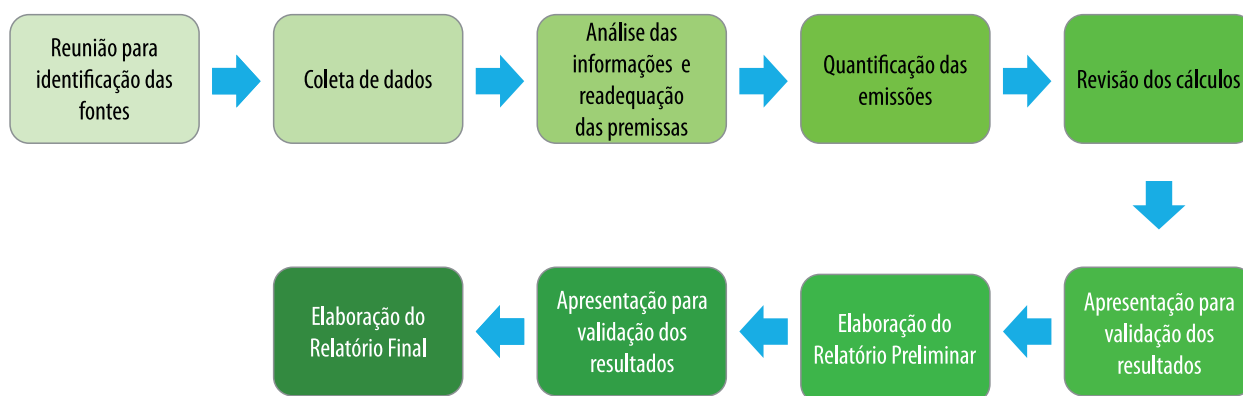
FE = Fator de Emissões

GWP = Potencial de Aquecimento Global

2.6. Execução do inventário

A partir da experiência adquirida na elaboração do “Inventário de Emissão de Gases de Efeito Estufa da sede da CETESB” (CETESB, 2023) foram realizadas reuniões internas entre áreas da Diretoria de Gestão Corporativa, da Diretoria de Controle e Licenciamento Ambiental 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, 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 o adequado enquadramento das fontes de emissões identificadas na CETESB foi utilizada a nota técnica do Programa Brasileiro GHG Protocol “Definição das categorias emissões de gases de efeito estufa (GEE) de Escopo 1 – versão 4”².

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



Fonte: Elaboração própria

2. Nota Técnica de “Definição das categorias emissões de gases de efeito estufa (GEE) de Escopo 1 – versão 4.0”. Disponível em: 3 GHG Protocol_Nota técnica_categorias_Escopo 1_v4.pdf (fgv.br) Acesso em: novembro, 2023

2.7. Limitações e melhorias mapeadas

2.7.1. Melhorias Mapeadas

Para o inventário referente ao ano de 2022 foram realizadas algumas alterações de premissas e ajustes, o que ocasionou a necessidade de atualizar a contabilização dos anos anteriores para garantir a consistência dos dados:

- Emissões móveis atreladas ao reembolso da quilometragem: quando não é possível utilizar um veículo da frota disponibilizada pela CETESB o funcionário, por meio de autorização específica, pode utilizar seu veículo para realização de vistorias. Entretanto, neste processo a CETESB não possui o controle do trajeto, o modelo do veículo ou combustível utilizado, desta forma não foi possível classificar como uma operação de controle operacional da companhia, sendo alocado ao escopo 3 e não ao escopo 1. Esta realocação gerou uma redução das emissões previamente divulgadas no escopo 1 de até 7%.
- Gás Natural: a quantificação da emissão de GEE do gás natural está atrelada ao seu poder calorífico, sendo necessário classificá-lo como “úmido” ou “seco” para esta definição. O gás úmido, conforme exposto pelo Balanço Energético Nacional 2022 (EPE, 2023), é utilizado no setor energético sendo o gás natural seco utilizado nos outros setores, desta forma a classificação do gás natural foi modificada para “seco” no inventário, o que ocasionou uma redução de 11% das emissões históricas apresentadas atreladas ao consumo de Gás Natural no relatório do ano passado.

2.7.1. Limitações

No processo de desenvolvimento do inventário, visando ampliar sua abrangência com a inclusão de laboratórios e agências, não foi possível incluir todas as fontes de emissão destas unidades. Para o consumo de energia elétrica foi realizada a estimativa das áreas as quais não tivemos acesso a conta, considerando o histórico de consumo per capita das unidades da CETESB. Já para as emissões fugitivas, devido a quantidade de localidades e controle independente das agências e laboratórios descentralizados, a coleta de dados foi prejudicada, impedindo a obtenção de informações completas sobre as emissões fugitivas de extintores e gases refrigerantes. Essa lacuna representa uma oportunidade de aprimoramento para os próximos inventários.

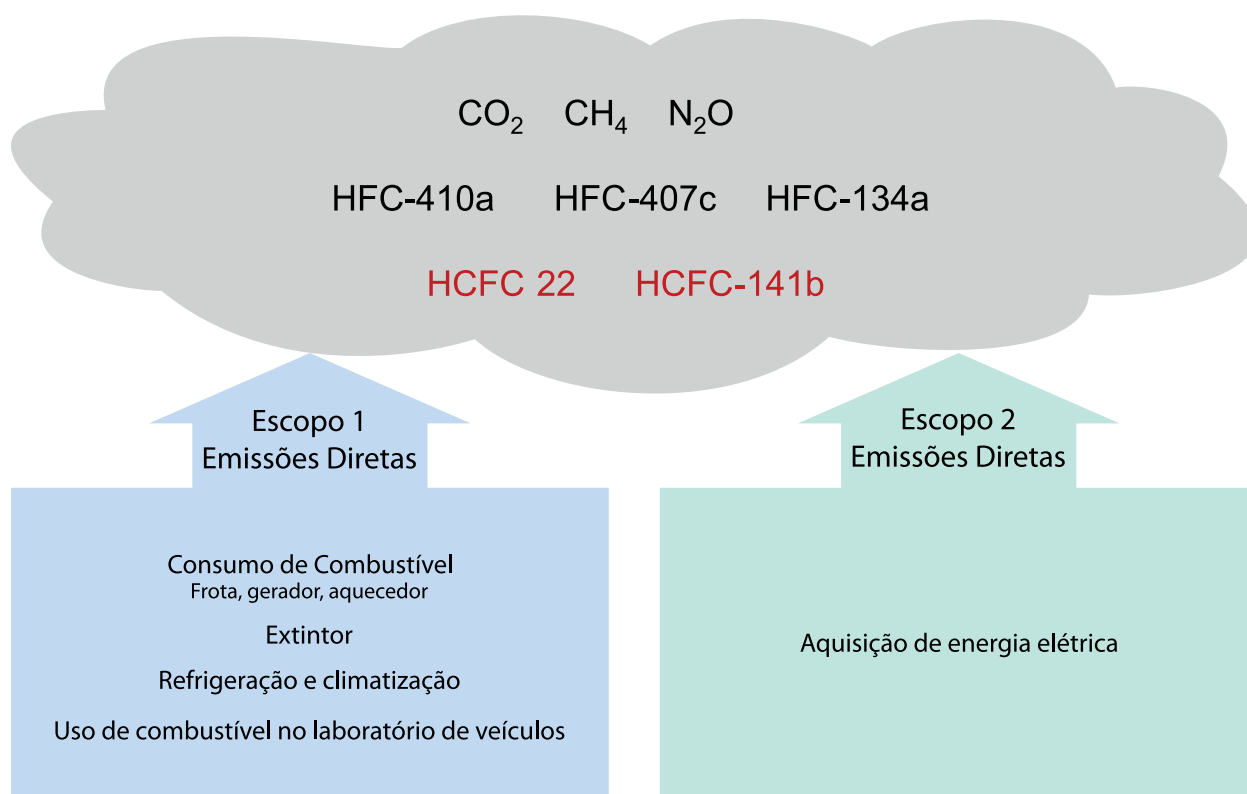
3

Resultados e Discussão

3.1. Emissões de GEE

Nas atividades realizadas pela CETESB foram identificadas as emissões dos gases de efeito estufa apresentados na Figura 4. Os destacados em vermelho são os gases HCFC controlados pelo Protocolo de Montreal que traz orientações sobre as substâncias que destroem a camada de Ozônio. Apesar de serem também gases de efeito estufa, não estão contemplados no Protocolo de Quioto, por já estarem contemplados no Protocolo de Montreal, e por isto são considerados Gases não-Quioto. Neste inventário as emissões de GEE provenientes de emissões dos gases não-Quioto 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

Queima de combustíveis para geração de energia e vapor

Para geração de energia por meio da queima de combustível fóssil, foram identificadas na CETESB as seguintes fontes: geradores a óleo diesel e gasolina, aquecedores de água a gás natural e o uso de GLP em laboratórios.

A sede da CETESB utiliza geradores a diesel em momentos em que ocorrem falhas no sistema de distribuição de energia elétrica. Quando ocorrem falhas no sistema de distribuição, a CETESB entra em contato com a empresa de distribuição local e acompanha de perto os ajustes e adaptações necessárias para assegurar que o período de falta de energia na rede seja o mais curto possível.

O consumo de óleo diesel nos anos de 2019, 2020, 2021 e 2022 é apresentado na Tabela 1. Observa-se que em 2022 ocorreu um aumento de 61% ao compararmos com os dados de 2021, sendo que 59% estão atrelados ao aumento do consumo dos geradores da sede e 2% ligados ao uso de diesel no laboratório de Cubatão.

Tabela 1. Consumo de óleo diesel da CETESB para geração de energia

Combustível	2019	2020	2021	2022
Diesel - Litros	2.833,00	4.699,00	3.034,00	4.884,00

Fonte: Elaboração própria

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

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

Combustível	2019	2020	2021	2022
Gás Natural - m ³	1.882,00	1.071,00	1.474,00	2.339,22

Fonte: Elaboração própria

Duas novas fontes foram identificadas nas unidades da CETESB, as quais não foram contabilizadas no inventário anterior. O uso de GLP (gás liquefeito de petróleo) e um gerador de energia elétrica para uso em campo, movido à gasolina.

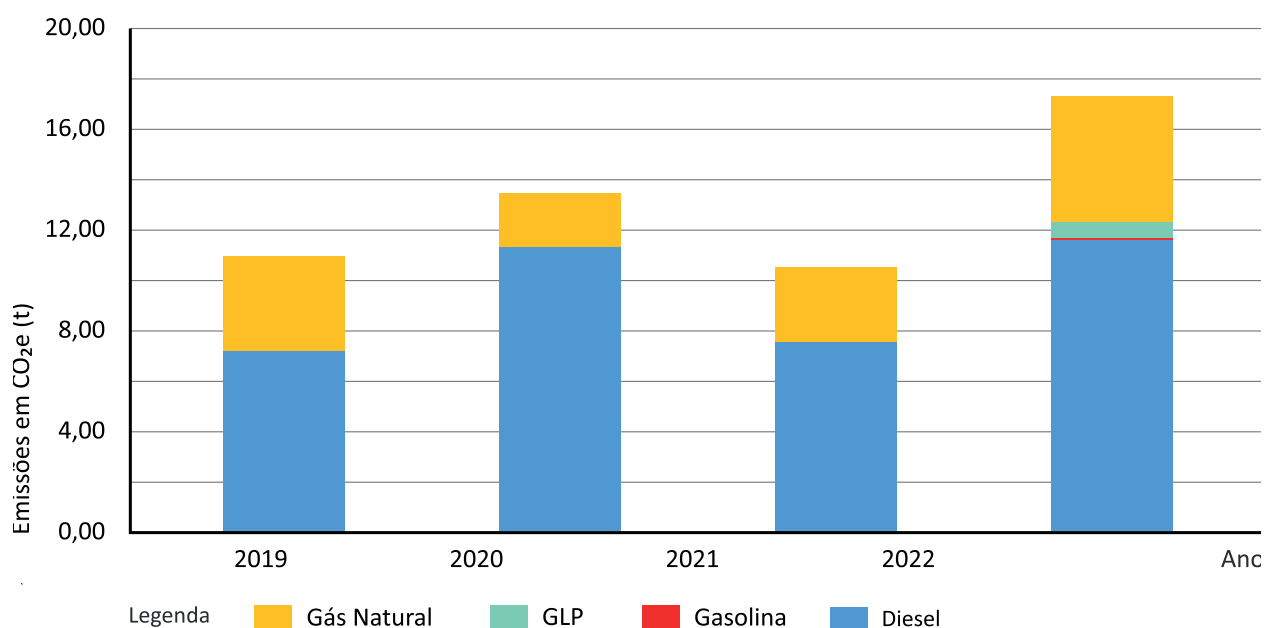
Tabela 3. Consumo de Gasolina e GLP da CETESB para geração de energia

Combustível	2022
Gasolina- Litros	46,00
GLP - Kg	225,00

Fonte: Elaboração própria

A partir destes consumos 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.

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



Fonte: Elaboração própria

Como pode ser observado no Gráfico 1, mesmo com a inclusão das agências e laboratórios, as emissões predominantes para as fontes estacionárias estão atreladas ao consumo de diesel e gás natural na sede.

Transporte de pessoas, materiais ou produtos

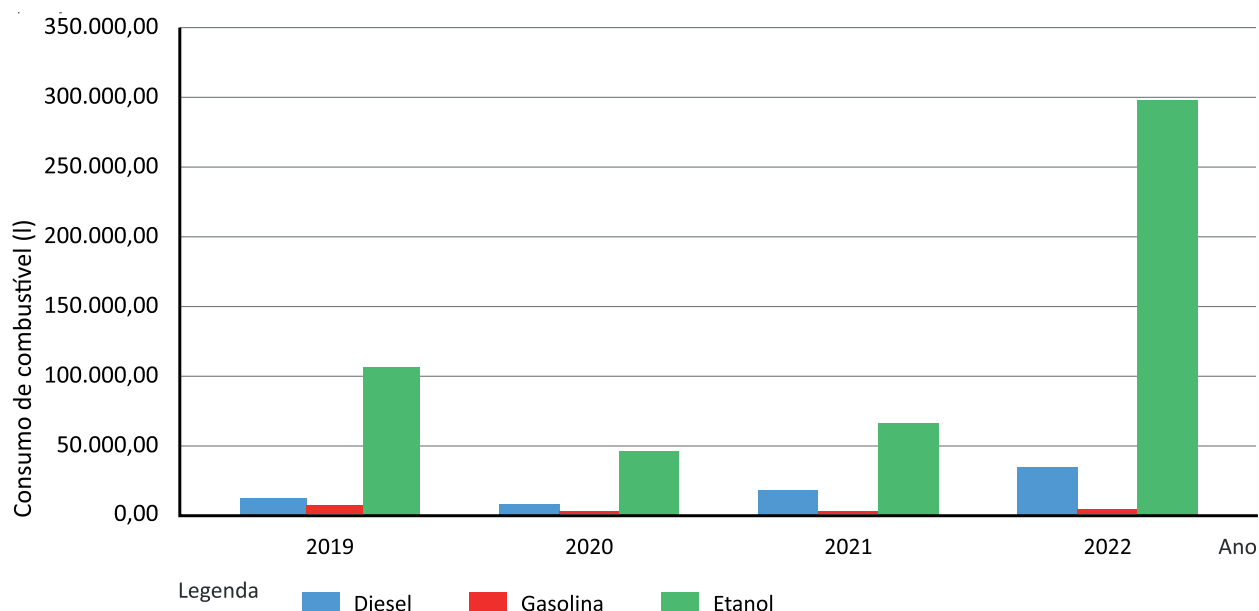
Para executar as atividades de fiscalização, monitoramento e licenciamento, a CETESB possui uma frota própria de veículos que conta com veículos leves, utilitários, caminhões e barcos. A frota da sede da CETESB era composta em 2022 por 42 veículos leves com

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 (SÃO PAULO, 2013), impõe que a frota flex-fuel do Estado, incluindo as autarquias e fundações, seja abastecida necessariamente com etanol. Por analogia, 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.

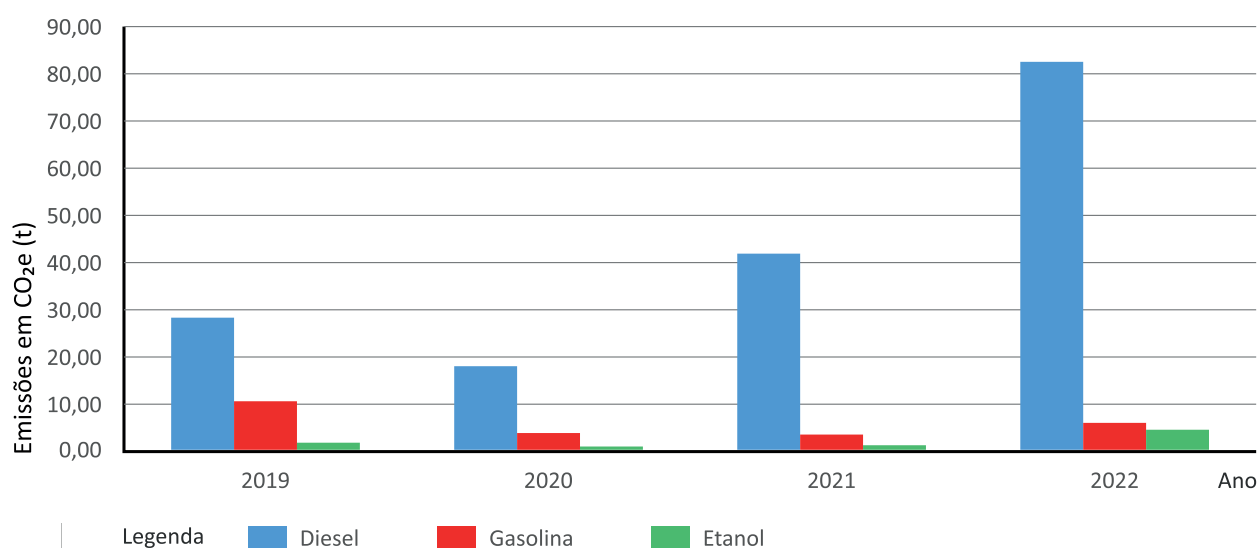
O consumo de combustível da frota própria da Companhia é monitorado pelo tipo de combustível consumido e expresso em litros. No Gráfico 2 é apresentado o consumo de combustível por ano para cada tipo de combustível utilizado pela frota própria da Companhia. A partir do consumo do combustível da frota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

O aumento expressivo do consumo entre 2021 e 2022 está atrelado principalmente a inclusão dos consumos das agências e laboratórios do interior, o que consequentemente impulsionou o aumento das emissões. É importante ressaltar que o uso expressivo do etanol é um dos principais responsáveis pela baixa emissão desta categoria, apesar da elevação do consumo.

Gráfico 2. Consumo de combustível da frota própria da CETESB



Fonte: Elaboração própria

Gráfico 3. Emissões de CO₂e da frota própria da CETESB

Fonte: Elaboração própria

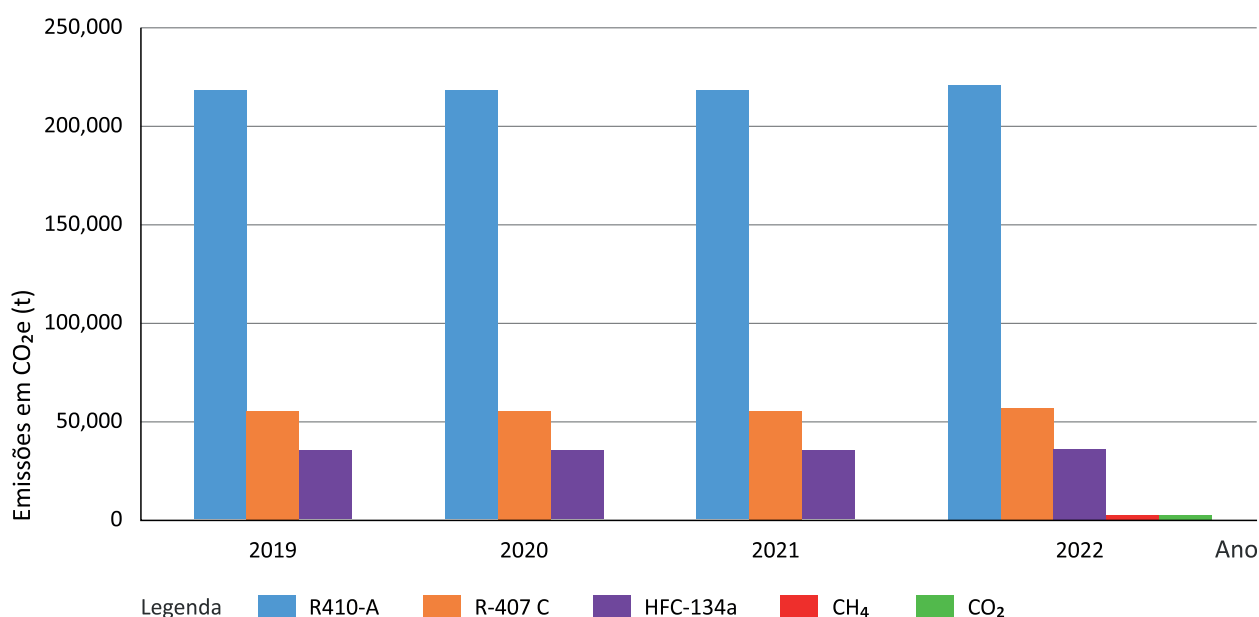
Emissões fugitivas ou evaporativas

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, não foram utilizados extintores de incêndio ou adquiridos novos extintores para as 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 significativa para a atmosfera.

Nas agências e laboratórios descentralizados de Limeira, Mogi das Cruzes, Mogi Mirim, Presidente Prudente e Taubaté houve a recarga 0,15 toneladas de CO₂ em extintores, quantidade que é considerada perdida para a atmosfera, por isso alocamos em emissões fugitivas.

Neste ciclo foi mapeado junto à divisão de avaliação e ensaios de veículos a utilização de gases com CO₂ e CH₄ em sua composição. Estes são utilizados em analisadores e perdidos para atmosfera.

Em equipamentos de refrigeração e ar-condicionado foram feitas manutenções periódicas, não havendo variações na manutenção. 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-Quito. O monitoramento da emissão de equipamentos de refrigeração na Sede é realizado por meio da compra dos gases e análise de estoque. Nos três primeiros anos, a média adquirida de gases foi considerada para o relato dos dados. Para o ano de 2022, a quantidade foi estimada com base na variação do estoque. Esses dados foram coletados e utilizados para calcular as emissões de GEE na aba 'Emissões Fugitivas' da ferramenta de cálculo, e os resultados podem ser observados no Gráfico 4.

Gráfico 4. Emissões de CO₂e de equipamentos de refrigeração, ar-condicionado e extintores de incêndio

Fonte: Elaboração própria

3.1.1. Escopo 2

Para o escopo 2 foram quantificadas as emissões de CO₂ ligadas a geração de eletricidade adquirida da rede de energia elétrica.

A sede da CETESB no município de São Paulo compreende uma série de prédios que são compartilhados com outros dois órgãos do Estado: a Secretaria de Meio Ambiente, Infraestrutura e Logística (SEMIL) e a Fundação Florestal (FF). Desta forma, foi realizado um rateio do consumo de energia conforme ocupação física das áreas, a fim de identificar as emissões de escopo 2 de responsabilidade apenas da CETESB. Isso foi alcançado mediante a aplicação dos seguintes percentuais de ocupação da área da Sede, sendo 72,86% da CETESB, 21,37% da SEMIL e 5,77% da FF, conforme observado na Tabela 4.

Tabela 4. Consumo total de energia elétrica da sede da CETESB e outros órgãos

Consumo de energia elétrica (MWh)				
Ano	Consumo total	Consumo CETESB - Sede	Consumo SEMIL	Consumo Fundação Florestal
2019	3.794	2.764	811	219
2020	3.041	2.216	650	175
2021	2.881	2.099	616	166
2022	3.056	2.227	653	176

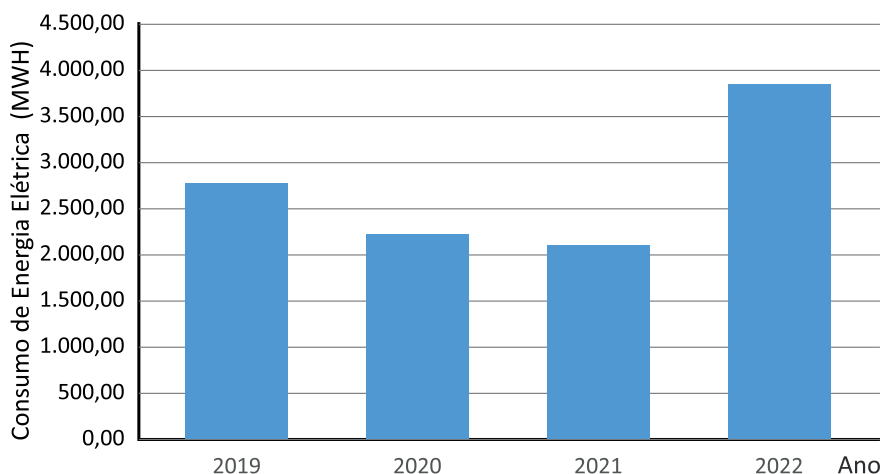
Para cerca de 80% das agências e laboratórios descentralizados foi possível quantificar as emissões, por meio da consulta à conta de energia. Quando esta consulta não foi possível, estimou-se de acordo com o Quadro 1.

Quadro 1. Estimativa do consumo de energia

Agências	Método de estimativa
Americana	Conta paga pela Prefeitura - Consumo estimado baseado na média de consumo per capita de outras agências: 1.586 kWh/mês
Bauru	SP+PERTO - Consumo estimado baseado na média de consumo per capita de outras agências: 2.074 kWh/mês
Campinas	Conta paga pela SAA - Consumo baseado em contas pagas antes da mudança de imóvel: 13.500kWh/mês
Embu das Artes	Conta paga pelo CFB - Consumo estimado baseado na média de consumo per capita de outras agências: 2.196 kWh/mês
Guarulhos	Conta paga pela Prefeitura - Consumo estimado baseado na média de consumo per capita de outras agências: 2.562 kWh/mês
Registro	SP+PERTO - Consumo estimado baseado na média de consumo per capita de outras agências: 1.586 kWh/mês
São José dos Campos	Conta paga pela Prefeitura - Consumo estimado baseado na média de consumo per capita de outras agências: 2.074 kWh/mês
Taubaté	Conta paga pelo DAEE - Consumo estimado baseado na média de consumo per capita de outras agências com laboratório: 14.391 kWh/mês

Considerando somente o consumo de energia das atividades da CETESB foi utilizada a aba 'Energia Elétrica' da ferramenta de cálculo para a quantificação dessas emissões apresentada no Gráfico 5.

Gráfico 5. Consumo de Energia Elétrica CETESB (MWh)



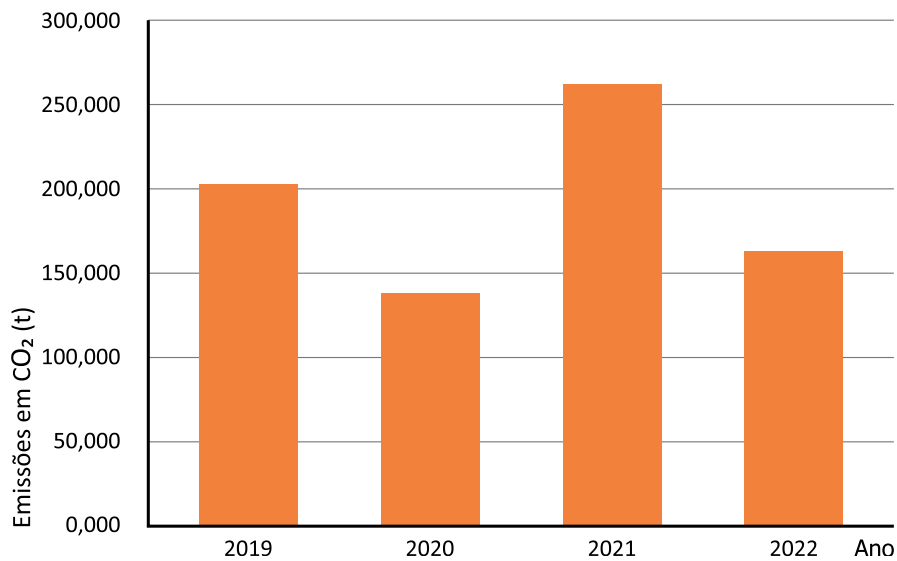
Fonte: Elaboração própria

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 na Tabela 5.

Tabela 5. Fatores de emissão médios de CO₂ do SIN

	2019	2020	2021	2022	Variação (2021 vs 2022)
Fator Médio Anual (tCO ₂ /MWh)	0,08	0,06	0,13	0,04	-66%

Fonte: MCTI, 2023.

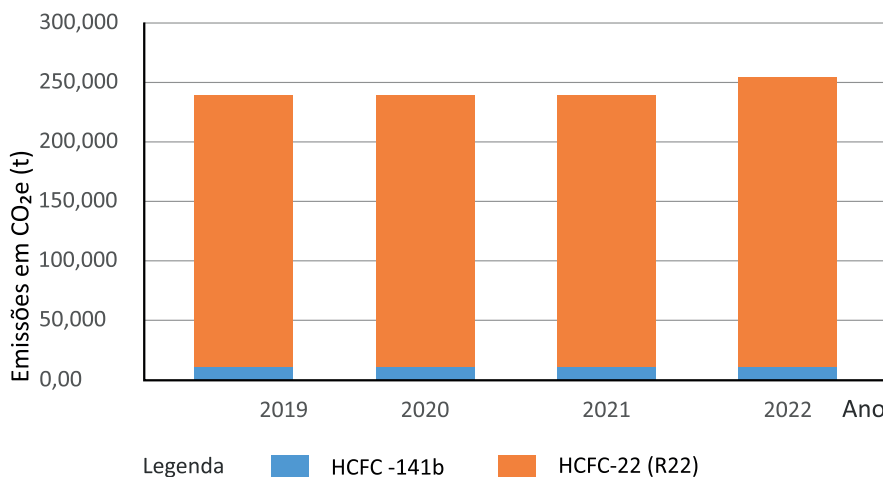
Gráfico 6. Emissão de CO₂ pelo Consumo de Energia Elétrica da CETESB

Fonte: Elaboração própria

Ao se avaliar os Gráficos 5 e 6 é possível observar que mesmo o consumo de energia elétrica tendo sido maior em 2022, cerca de 83% em relação a 2021, em grande parte devido a inclusão das agências e laboratórios que foi responsável por cerca de 77% deste aumento de consumo, as emissões de CO₂ em 2022 ano foram menores em comparação a 2021. Isso se justifica, pois houve uma redução expressiva de 66% no fator de emissão de 2022 do SIN, que é reflexo da redução na utilização 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-Quioto

As emissões fugitivas de GEE não-Quioto provenientes do uso e manutenção dos equipamentos de refrigeração ar-condicionado foram quantificadas separadamente e são apresentadas no Gráfico 7, a seguir. Além desta emissão da sede de cerca de 137 kg de R22 e 14 kg de HCFC -141b, houve uma recarga de 1,1 kg de gás HCFC-22 para a manutenção de um ar-condicionado da agência de Presidente Prudente.

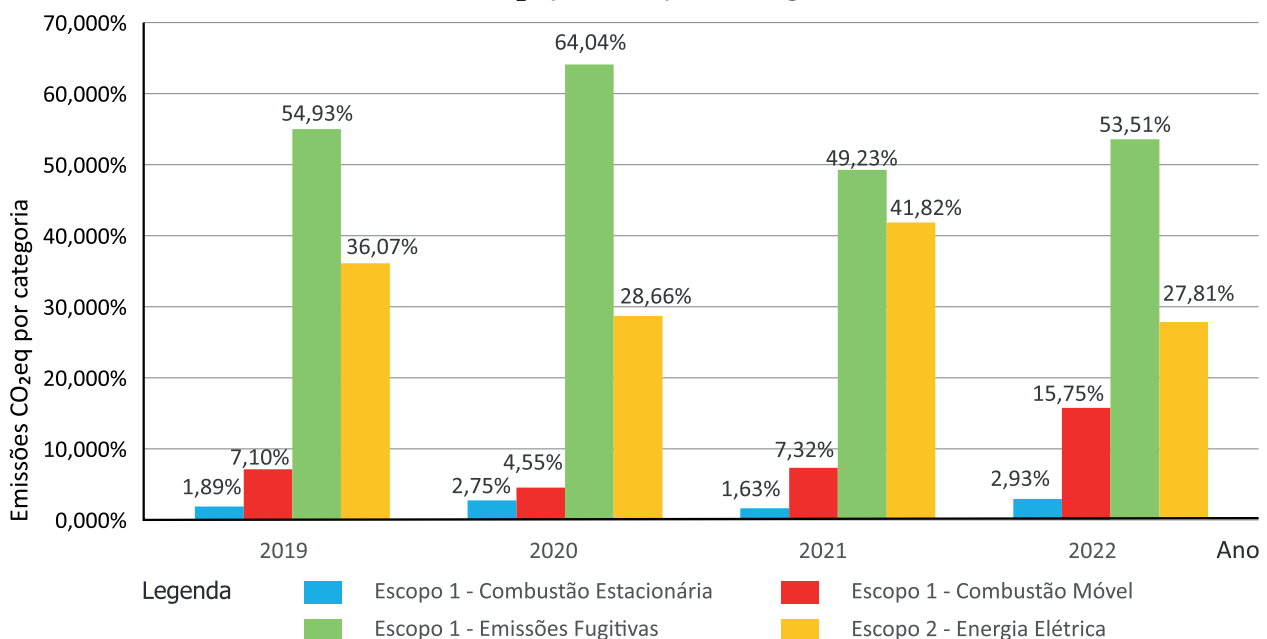
Gráfico 7. Emissões de CO₂ de equipamentos de refrigeração e ar-condicionado

Fonte: Elaboração própria

3.3. Análise e comparação das emissões ao longo dos anos

Para a realização deste inventário considerou-se o período de janeiro a dezembro dos anos de 2019, 2020, 2021 e 2022. 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 e 2022. Outro fator que deve ser considerado para comparação é a inclusão das agências e laboratórios descentralizados no inventário do ano de 2022.

No Gráfico 8 são apresentadas as emissões de GEE no período consolidadas por categoria, conforme a ferramenta de cálculo.

Gráfico 8. Percentual de Emissões CO₂e por escopo e categoria

Fonte: Elaboração própria

As emissões fugitivas, referentes aos gases utilizados no sistema de refrigeração e ar-condicionado predominaram nos quatro anos analisados. Vale destacar que as quantidades destes gases são iguais nos primeiros três anos analisados, por ter sido utilizado o valor médio, dividindo-se o total da aquisição realizada em 2019. Já para 2022 foi possível obter os dados referentes a avaliação de estoque destes gases, porém a variação entre o estimado e medido foi baixa não impactando os resultados de forma expressiva. A premissa adotada para os 3 primeiros anos considerou o fato de que as manutenções dos aparelhos foram constantes, previamente programadas, em todo o período.

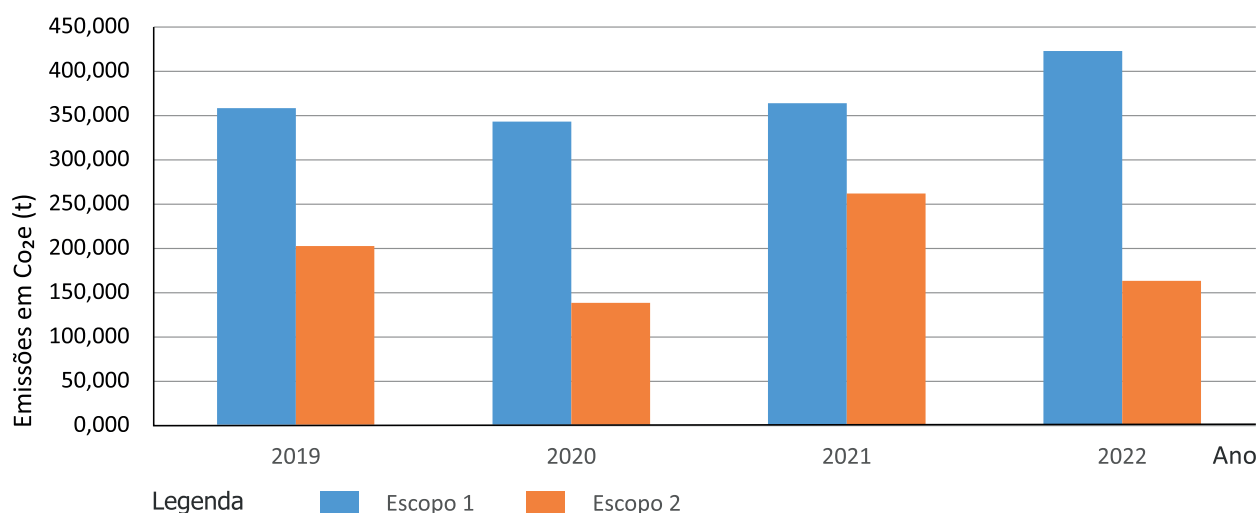
Outro destaque são as emissões do escopo 2, referentes à emissão pelo consumo de energia elétrica. A redução das emissões em 2022 não ocorreu devido à queda de consumo, que inclusive apresentou um aumento devido a inclusão das agências e laboratórios descentralizados, mas pela variação do fator de emissão do SIN.

O aumento considerável da combustão móvel em 2022, devido à inclusão de novas unidades, juntamente com um aumento no consumo nos veículos da sede, tornou as emissões de fontes móveis mais expressivas. Além disso, o aumento na combustão estacionária ocorreu devido a problemas no fornecimento de energia elétrica pela rede pública, o que gerou um aumento no consumo de diesel. Alinhado a isso, tivemos um aumento no consumo de gás natural, o que contribuiu para o aumento das emissões estacionárias. Esses fatores, juntamente com a queda na participação das emissões de escopo 2 devido à redução no fator de emissão do SIN, fizeram com que as emissões de fontes móveis e estacionárias se tornassem mais representativas no ano de 2022.

Em linhas gerais, podemos observar uma consistência na proporcionalidade das fontes de emissão, para os quatro anos analisados as emissões fugitivas foram as mais predominantes no inventário, seguidas da aquisição de energia elétrica.

No Gráfico 9 são apresentadas as emissões de CO₂e, no período, consolidadas por escopo. As emissões do escopo 1 são preponderantes, impactadas principalmente pelas Emissões Fugitivas, conforme analisada anteriormente.

Gráfico 9. Emissão de CO₂e nos escopos 1 e 2



Fonte: Elaboração própria

Observa-se que as emissões em 2020, tanto de escopo 1 quanto de escopo 2, foram ligeiramente menores. Isso ocorreu devido ao fato que 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. Já as emissões de 2022 para escopo 1 estão maiores devido a inclusão de dados de consumo de combustível da frota utilizada pelas agências e aumento no consumo de gás natural e diesel pela sede. Em relação ao escopo 2, sua queda está atrelada ao fator de emissão do GRID Nacional.

4

Conclusão

Com o objetivo de aprimorar o constante desenvolvimento do monitoramento e controle das emissões da CETESB, o segundo inventário, referente ao ano de 2022, incorporou parte das emissões das agências e laboratórios. Neste ciclo, foi possível reportar as emissões de toda frota própria da CETESB e evoluir com o reporte do consumo de energia elétrica destas unidades.

Com os resultados obtidos neste inventário de emissões de GEE da CETESB é possível concluir que as emissões mais predominantes estão atreladas ao consumo de energia elétrica e à recarga de gases refrigerantes. Considerando que um fator relevante para a variação das emissões de escopo 2 é a alteração no fator de emissão do GRID Nacional, é possível que, com a operação dos painéis solares iniciada em 2023, a redução do consumo da rede tenha um impacto positivo no inventário, desde que o fator de emissão do GRID permaneça estável.

Sobre a categoria de 'emissões fugitivas' há necessidade de buscar soluções para o aprimoramento do monitoramento, com intuito de se coletar os dados das agências e laboratórios descentralizados.

As emissões móveis da CETESB são a terceira maior fonte no inventário, mas sua representatividade poderia ser superior ao escopo 2 caso os veículos flex-fuel da CETESB não utilizassem etanol como combustível. Em termos gerais, atualmente o etanol é responsável por uma emissão de 4 toneladas de CO₂ e, considerando que o consumo deste combustível em 2022 foi de 298.481 litros e levando em conta uma eficiência média de 70% do etanol em comparação com a gasolina, chegaríamos a um consumo de 208.936 litros de gasolina para obter o mesmo desempenho. Assim, as emissões desta fonte poderiam aumentar cerca de 348 toneladas de CO₂ e caso o consumo de etanol fosse substituído pelo consumo de gasolina.

Para 2024, a CETESB pretende ampliar o limite do seu inventário de emissões de GEE considerando todas as fontes de emissão das instalações da Companhia no Estado de São Paulo, em especial as fugitivas. Com isso, poderá acompanhar, ampliar o conhecimento e a gestão sobre todas as emissões de GEE de responsabilidade da CETESB, visando mapear estratégias de descarbonização. Nesse contexto, demonstrando um compromisso sólido com o combate às mudanças climáticas, a CETESB está intensificando suas iniciativas para aprimorar a eficiência de suas operações e, ao mesmo tempo, reduzir

as emissões de gases de efeito estufa (GEE). Um exemplo são os painéis fotovoltaicos instalados nos telhados da sede da Companhia que entraram em operação em 2023. Esta instalação permitirá substituir parte do consumo de eletricidade adquirida da rede e consequentemente reduzir a emissão do escopo 2.

5

Referências

ABNT. **ABNT NBR ISO 14064-1: gases de efeito estufa: Parte 1: especificação com orientação no nível da organização para quantificação e notificação de emissões e remoções de gases de efeito estufa.** 2.ed. Rio de Janeiro: ABNT, 2022. 53 p.

CETESB. Decisão de Diretoria nº 35, de 13 de abril de 2021. Dispõe sobre os critérios para a elaboração do inventário de emissões de gases de efeito estufa no Estado de São Paulo e dá outras providências. **Diário Oficial [do] Estado de São Paulo**: seção 1: Poder Executivo, São Paulo, SP, v. 131, n. 72, p. 66, 16 abr. 2021. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/decisoes-de-diretoria>. Acesso em: nov. 2023.

CETESB. **Emissões veiculares do estado de São Paulo 2021.** São Paulo: CETESB, 2022a. 226 p., il. color., PDF. (Série Relatórios, ISSN 0103-4103). ISBN 978-85-5577-048-3. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/veicular/wp-content/uploads/sites/6/2023/01/Relatorio-Emissoes-2021-completo.pdf>. Acesso em: nov. 2023.

CETESB. **Plano de negócios e estratégia de longo prazo CETESB.** São Paulo: CETESB, 2022b. 22 p., PDF. Anexo único da DD n. 112/2022/P. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/wp-content/uploads/2022/12/PLANO-DE-NEGOCIOS-2023-E-ESTRATEGIA-DE-LONGO-PRAZO.pdf>. Acesso em: nov. 2023.

CETESB. **Inventário de emissões de gases de efeito estufa da sede da CETESB:** referente aos anos de 2019, 2020 e 2021. São Paulo: CETESB, 2023a. 34 p., il. color., PDF. ISBN 978-65-5577-052-0. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/wp-content/uploads/2023/03/Publicacao-Inventario-GEE-CETESB-2019-2020-2021.pdf>. Acesso em: nov. 2023.

CETESB. **Relatório da administração e de sustentabilidade 2022.** [São Paulo]: CETESB, [2023b]. 105 p., il. color., PDF. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/aguas-subterraneas/wp-content/uploads/2023/04/Relatorio-da-Administracao-e-de-Sustentabilidade-CETESB-2022.pdf>. Acesso em: nov. 2023.

EPE (Brasil). **Balanço energético nacional 2023:** ano base 2022. Rio de Janeiro: EPE, 2023. 275 p., il. color., PDF. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-748/topico-687/BEN2023.pdf>. Acesso em: nov. 2023.

FGVces; WRI. **Especificações do Programa Brasileiro GHG Protocol**: contabilização, quantificação e publicação de inventários corporativos de emissões de gases de efeito estufa. 2.ed. [Rio de Janeiro]: FGV CES; [S.l.]: WRI, [2008?]. 76 p., il. color., PDF. Disponível em: Disponível em: <https://bibliotecadigital.fgv.br/dspace/bitstream/handle/10438/15413/Especifica%3%a7%c3%b5es%20do%20Programa%20Brasileiro%20GHG%20Protocol.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: nov. 2023.

SÃO PAULO (Estado). Decreto n. 59.038, de 3 de abril de 2013. Institui o Programa Paulista de Biocombustíveis e dá providências correlatas. **Diário Oficial [do] Estado de São Paulo**: seção 1: Poder Executivo, São Paulo, v. 123, n. 62, p. 1, 4 abr. 2013. Disponível em: <https://www.al.sp.gov.br/norma/169861>. Acesso em: nov. 2023.

ISBN 978-65- 5577- 077-3



Secretaria de
Meio Ambiente, Infraestrutura e Logística



SÃO PAULO
GOVERNO DO ESTADO
SÃO PAULO SÃO TODOS