

2024



INVENTÁRIO DE GASES DE EFEITO ESTUFA



2024



INVENTÁRIO DE EMISSIONES DE GASES DE EFEITO ESTUFA TRIBUNAL REGIONAL ELEITORAL DO MARANHÃO





Colaboração

Núcleo de Sustentabilidade e Acessibilidade (NSA)

Ingrid Janaína Castro Viégas e Gilberto Martins Moreira

Seção de Conservação e Serviços Gerais (SESEG)

Clavius Marcio Brito Melo

Assessoria de Cerimonial (ASCER)

Samira Teresa Duailibe Murad

Seção de Manutenção de Equipamentos (SEMEQ)

Titular: Patryckson Marinho Santos

Coordenadoria de Serviços, Infraestrutura e Manutenção Predial (COSEM)

José de Ribamar Borges Souza

Assessoria de Segurança Institucional e Inteligência (ASESI)

Alexandre Magno de Souza Nunes

ELABORAÇÃO



OURIVES
CONSULTORIA

MENSAGEM DA DIRETORIA

O Tribunal Regional Eleitoral do Maranhão apresenta, com grande satisfação, o seu primeiro Inventário de Emissões de Gases de Efeito Estufa, um marco significativo no fortalecimento de nossas políticas institucionais de sustentabilidade e responsabilidade socioambiental. Este documento não é apenas um conjunto de dados técnicos; é o reflexo do compromisso contínuo do TRE-MA em alinhar suas ações ao desenvolvimento sustentável, contribuindo ativamente para a preservação do meio ambiente e o bem-estar das futuras gerações.

Ao mapearmos nossas emissões e compreendermos melhor a natureza e o impacto de nossas atividades, avançamos um importante passo rumo à redução e à mitigação desses gases. Esse esforço não se limita ao cumprimento de normas ou diretrizes internas, mas integra-se a uma visão mais ampla, na qual o Poder Judiciário participa de forma proativa na construção de um país mais sustentável.

Agradeço a todos que se dedicaram à elaboração deste inventário e conclamo nossos servidores, colaboradores e parceiros a continuar trabalhando juntos, buscando soluções inovadoras e eficazes para reduzir nossa pegada de carbono. Somente com o engajamento e a determinação de todos poderemos garantir que a justiça seja exercida em harmonia com o meio ambiente, assegurando um legado sólido e consciente para as próximas gerações.

José Gonçalo de Sousa Filho
Presidente do Tribunal Regional Eleitoral do Maranhão

A Resolução Nº 400, de 16 de junho de 2021, representa um marco importante para a política de sustentabilidade no âmbito do Poder Judiciário brasileiro. Diante de eventos climáticos extremos recentes, como secas severas na Amazônia, enchentes devastadoras no Estado do Rio Grande do Sul e queimadas generalizadas em diversas regiões do país, tornou-se evidente a necessidade de iniciativas mais robustas para mitigar os impactos ambientais.

Nesse contexto, a Resolução estabelece diretrizes externas para alcançar a neutralidade de carbono no funcionamento dos órgãos do Poder Judiciário, alinhando-se aos compromissos globais de combate às mudanças climáticas. Entre as iniciativas destacadas está o Programa Justiça Carbono Zero, criado para medir, reduzir e compensar as emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE) associadas às atividades judiciais.

O Programa prevê etapas claras e integradas, como a realização de inventários de GEE, a implementação de ações de eficiência energética e o uso de fontes renováveis de energia, além da compensação de emissões remanescentes por meio de projetos como reflorestamento e créditos de carbono.

Um exemplo notável de alinhamento às metas da Resolução é o trabalho desenvolvido pelo Tribunal Regional Eleitoral do Maranhão (TRE-MA). Em uma demonstração de comprometimento, o TRE-MA realizou seu inventário de GEE, ajustando suas metas e práticas às orientações estabelecidas pela Resolução nº 400 e pelo Conselho Nacional de Justiça (CNJ). Essa ação reflete a importância de diagnósticos precisos para traçar estratégias que diminuam os impactos ambientais do Poder Judiciário.

A Resolução Nº 400/2021 reforça a necessidade de integrar a sustentabilidade como eixo fundamental da gestão pública, promovendo uma transição justa e consciente rumo à descarbonização das atividades estatais. Iniciativas como essas são cruciais para que o Brasil avance no enfrentamento de crises climáticas e para que o Poder Judiciário sirva como exemplo de responsabilidade ambiental para outros setores.





INTRODUÇÃO 01

METODOLOGIA 02

RESULTADO GERAL 03

CONCLUSÃO 04

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 EQUAÇÃO PARA O CÁLCULO DAS EMISSÕES	21
FIGURA 2 - ESCOPO DE EMISSÕES	24

TABELAS

TABELA 1 REFERÊNCIAS PARA OS FATORES DE EMISSÃO.....	22
TABELA 2. FONTE DE EMISSÃO E ORIGEM DAS EMISSÕES.....	25
TABELA 3 - RESULTADOS GERAIS DAS EMISSÕES DO ANO DE 2022.	27
TABELA 4- RESULTADOS EMISSÕES FUGITIVAS 2022.....	28
TABELA 5- RESULTADOS EMISSÕES FUGITIVAS 2023.....	28
TABELA 6- EMISSÕES TOTAIS COMBUSTÃO ESTACIONÁRIA 2022.	29
TABELA 7- EMISSÕES TOTAIS COMBUSTÃO ESTACIONÁRIA 2023.	29
TABELA 8- RESULTADOS EMISSÕES MÓVEIS 2022.....	30
TABELA 9- RESULTADOS EMISSÕES MÓVEIS 2023.....	30
TABELA 10- RESULTADOS EMISSÕES BIOGÊNICAS 2022	31
TABELA 11- RESULTADOS EMISSÕES BIOGÊNICAS 2023	31
TABELA 12- RESULTADO ESCOPO 02 NO ANO DE 2022.....	32
TABELA 13- RESULTADO ESCOPO 02 NO ANO DE 2023.....	32

GLOSSÁRIO

A propriedade intelectual deste documento está protegida pela Lei 9610 de 19/02/98, sendo proibida qualquer reprodução do material em seu todo ou em partes sem prévia autorização.

GWP: Potencial de Aquecimento Global (Global Warming Potential). Os gases do efeito estufa possuem valores de GWP baseados em estudos científicos analisados pelo IPCC.

Aquecimento Global: Aumento médio das temperaturas da atmosfera próxima à superfície da Terra e troposfera que podem contribuir para mudanças de padrões climáticos.

GEE: Gases causadores do efeito estufa, em inglês GHG (Greenhouse Gases).

GHG Protocol: Metodologia para elaboração de Inventários de GEE.

Efeito Estufa: fenômeno natural no qual parte da radiação solar irradiada pela superfície terrestre fica retida na atmosfera. Se a concentração de gases de efeito estufa na atmosfera aumenta, a sua temperatura média subirá gradualmente, afetando diretamente o clima e a vida da fauna e da flora.

IPCC: Painel Intergovernamental das Mudanças Climáticas, órgão da Organização das Nações Unidas (ONU) responsável pela análise da ciência relacionada às mudanças climáticas.

Dióxido de Carbono (CO₂): Gás encontrado na natureza e subproduto da queima de combustíveis fósseis, assim como da mudança no uso do solo e outros processos industriais. É o principal gás de efeito estufa atmosférico que afeta o balanço radiativo da terra, sendo referência para medição de outros gases, os quais são convertidos para carbono equivalente. Por essa razão o CO₂ possui um GWP igual a 1 (um).

Dióxido de Carbono Equivalente (CO₂e): Métrica utilizada para comparar emissões de vários gases de efeito estufa e é calculado pela multiplicação da massa do gás emitido pelo seu potencial de aquecimento global.

Fator de Emissão: Coeficiente que quantifica a emissão ou remoção de um gás por unidade ativa.

Emissões Diretas: Emissões de atividades controladas ou de participação societária da empresa, a depender dos limites do inventário.

Emissões Indiretas: Emissões de atividades não controladas ou que não possuem participação societária da empresa, mas realizadas por terceiros que são essenciais na cadeia produtiva da empresa inventariada, a depender dos limites do inventário.

Emissões Fugitivas: Emissões que não são emitidas intencionalmente, como fluidos de ar condicionado, extintores de incêndio ou vazamentos diversos.

Protocolo de Quioto: Conforme especificações GHG Protocol “Protocolo à Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (sigla em inglês: UNFCCC). Requer que os países listados no seu Anexo B (nações desenvolvidas) cumpram metas de redução de emissões de GEE relativamente aos seus níveis de emissões de 1990 durante o período 2008-2012”.

2 0 2 4



OURIVES
CONSULTORIA

INTRODUÇÃO



TRE-MA

Os problemas decorrentes do aquecimento global e da mudança do clima colocam o tema da economia de baixo carbono como uma questão central para o desenvolvimento sustentável, e cada vez mais buscam-se meios de compatibilizar o desenvolvimento econômico e a proteção do sistema climático. Neste contexto, torna-se relevante quantificar e gerenciar as emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE).

O Inventário de Emissões de GEE é um instrumento gerencial que permite quantificar as emissões de uma determinada instituição ou de comunidades. A partir da definição de sua abrangência, da identificação das fontes e sumidouros de GEE e da contabilização de suas respectivas emissões ou remoções, o Inventário possibilita conhecer o perfil das emissões resultantes das atividades de seus diferentes setores.

O Inventário das Emissões de Gases de Efeito Estufa representa o produto final do projeto desenvolvido pela consultora Eliza Maria Ourives, visa apresentar as informações utilizadas para gerar os resultados das emissões de Gases de Efeito Estufa para todos os setores incluídos no estudo.

Esse relatório apresenta as informações utilizadas e os serviços desenvolvidos, tais como os dados utilizados, alocações realizadas, fatores de emissões e remoções, cálculos, informações sobre incertezas, resultados gerais, resultados por setor e conclusões.

2024



METODOLOGIA



Para a elaboração do Inventário de Emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE) do Tribunal Regional Eleitoral do Maranhão (TRE-MA), será utilizado o método do GHG Protocol (Global Protocol for Community-Scale Greenhouse Gas Emission Inventories), desenvolvido pelo ICLEI e pelo World Resources Institute (WRI). Este protocolo é extremamente reconhecido como uma referência global na quantificação e gestão de emissões de GEE.

O presente laudo aborda a quantificação das emissões de GEE nos Escopos 1 (emissões diretas), Escopo 2 (emissões provenientes do consumo de energia elétrica) e Escopo 3 (viagens a negócios). A análise foi realizada com base na metodologia padronizada pelo Programa Brasileiro GHG Protocol, desenvolvido pela Fundação Getúlio Vargas (FGV) em parceria com o WRI. Para os cálculos, foram utilizadas a Ferramenta de cálculo de

Gases de Efeito Estufa para Fontes Intersetoriais, versão 2024.0.2.

E para elaboração desse documento a metodologia da ISO 14064 e as diretrizes do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC), garantindo consistência e complementando nossos resultados. No Brasil, sua aplicação é adaptada ao contexto nacional, levando em consideração as especificidades locais em relação às emissões e suas fontes.

Esse rigor metodológico garante que o inventário do TRE-MA seja uma ferramenta estratégica, fornecendo dados confiáveis para a formulação de um plano de mitigação de emissões e para o monitoramento do impacto ambiental do órgão. A iniciativa reflete o comprometimento do TRE-MA com a sustentabilidade e o alinhamento às melhores práticas globais na gestão ambiental.

Para o Inventário os Escopos considerados foram:

Escopo 1:

Emissões diretas de GEE por fontes localizadas dentro dos limites da instituição;

Escopo 2:

Emissões de GEE que ocorrem como consequência do uso de eletricidade fornecida pela rede nacional dentro dos limites da Instituição;

Escopo 3:

Emissões de GEE que ocorrem fora dos limites da cidade como resultado de atividades que ocorrem dentro dos limites da Instituição.

O método GHG estabelece cinco princípios para a elaboração de inventários de GEE seguindo ISO 14064, assim como nos métodos de elaboração de inventários utilizados para corporações. O cumprimento desses princípios permite a elaboração de um Inventário de qualidade e consistência suficientes para ser utilizado como ferramenta para tomada de decisões. Os princípios são:

- **Relevância:** o Inventário de GEE deve refletir apropriadamente as emissões da cidade e deve ser organizado para refletir as áreas sobre as quais o governo exerce controle e tem responsabilidade;
- **Completeness:** todos os GEE e as atividades que causam emissões dentro das fronteiras escolhidas para o Inventário devem ser contabilizadas. Qualquer exclusão deve ser justificada;
- **Consistência:** metodologias consistentes devem ser usadas para identificar as fronteiras, coletar e analisar os dados e quantificar as emissões;
- **Transparência:** todas as questões relevantes devem ser consideradas e documentadas de maneira objetiva e coerente para estabelecer o histórico e a abordagem para futuras revisões e replicações. Todas as fontes de dados e hipóteses assumidas devem ser disponibilizadas junto com descrições específicas de metodologias e fontes de dados usados;
- **Exatidão:** a quantificação das emissões de GEE não deve ser sistematicamente sub ou supervalorizada

Emissões Brutas, Emissões Líquidas e Remoções de GEE

Compreender os conceitos de emissões brutas, emissões líquidas e remoções é essencial para a elaboração de inventários de GEE e para a formulação de políticas eficazes de mitigação das mudanças climáticas. Esses termos desempenham um papel central na análise dos impactos humanos sobre o clima e na definição de estratégias para a redução das emissões globais.

Emissões brutas

As emissões brutas referem-se ao total de gases de efeito estufa liberados na atmosfera como resultado de atividades humanas, como a queima de combustíveis fósseis, desmatamento, processos industriais, práticas agropecuárias e gestão de resíduos. Esse indicador representa a quantidade total de GEE emitida, sem considerar quaisquer formas de compensação ou remoção. Ele fornece uma visão clara da contribuição direta de uma atividade ou setor para o aumento dos gases na atmosfera.

Remoções de GEE

As remoções de GEE consistem em processos que retiram carbono da atmosfera e os armazenam em sumidouros de carbono, como florestas, solos e oceanos. Esses processos podem ocorrer de forma natural, como a fotossíntese das plantas, ou ser induzidos por ações humanas, como reflorestamento, recuperação de áreas degradadas e tecnologias de captura e armazenamento de carbono. As remoções desempenham um papel crucial na redução da concentração de GEE na atmosfera, contribuindo significativamente para mitigar os efeitos das mudanças climáticas.

Emissões Líquidas

As emissões líquidas são calculadas subtraindo as remoções das emissões brutas. Esse valor reflete o saldo final de GEE que permanece na atmosfera, representando o impacto do líquido de um país, região ou setor no aquecimento global. A redução das emissões líquidas é um objetivo central das políticas climáticas globais, pois combina esforços para reduzir as emissões brutas e para aumentar as remoções, promovendo um equilíbrio sustentável.

Esses conceitos são fundamentais para guiar ações climáticas integradas e para medir o progresso em direção a metas globais, como a neutralidade de carbono. Compreendê-los permite a formulação de estratégias mais eficazes para reduzir os impactos climáticos e avançar rumo a um futuro mais sustentável.

2.1 Fronteiras do Inventário

Para a realização do Inventário de GEE pelo método GHG é necessário definir, primeiramente, suas fronteiras, os limites para identificação dos gases, fontes de emissão, a área geográfica e o intervalo de tempo coberto. As fronteiras do Inventário são projetadas para fornecer uma compreensão abrangente das principais fontes de emissões para uma determinada região, bem como uma indicação de onde ela poderia agir ou influenciar a mudança.

O estudo do inventário abrange todas as zonas eleitorais, a sede administrativa e o depósito de urnas do Tribunal Regional Eleitoral no estado do Maranhão.

2.2 Período coberto

O método do GHG foi desenhado para contabilizar as emissões de GEE em um único ano de reporte. O programa Brasileiro recomenda que o inventário deve cobrir o período de um ano-calendário inteiro (1º de janeiro a 31 de dezembro). O inventário deverá ser atualizado anualmente.

Foram considerados dois anos fiscais distintos: 2022, um ano eleitoral, e 2023, um ano não eleitoral. Essa abordagem permitiu uma análise abrangente e comparativa das emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE) em diferentes contextos operacionais, oferecendo uma visão detalhada do impacto ambiental das atividades do órgão.

2.3 Gases de Efeito Estufa

De acordo com o GPC, os Inventários devem contemplar os sete (7) tipos de GEE que fazem parte do reporte do Protocolo de Kyoto: dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄), óxido de nitrogênio (N₂O), hidrofluorcarbono (HFCs), perfluorcarbono (PFCs), hexafluoreto de enxofre (SF₆), e trifluoreto de nitrogênio (NF₃).

Cada GEE possui um Potencial de Aquecimento Global (GWP) associado, que é a medida do quanto cada gás contribui para o aquecimento global. O GWP é um valor relativo que compara o potencial de aquecimento de uma determinada quantidade de gás com a mesma quantidade de CO₂ que, por padronização, tem GWP com valor igual a 1. O GWP é sempre expresso em termos de equivalência de (CO_{2e}). Os valores referentes ao GWP – 100 anos dos gases contidos no Quinto Relatório de Avaliação do IPCC (Fifth Assessment Report ou AR5).

Para o inventário da Instituição, foram considerados os potenciais de aquecimento global do Sexto Relatório de Avaliação do IPCC, seguindo as recomendações do Programa Brasileiro GHG Protocol (FGV, 2024). Os valores de GWP são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 Potencial de Aquecimento Global (PAG) dos Gases de Efeito Estufa

<i>Gás de efeito estufa</i>	<i>Sigla</i>	<i>GWP</i>
<i>Dióxido de carbono</i>	CO ₂	1
<i>Metano</i>	CH ₄	28
<i>Óxido nitroso</i>	N ₂ O	265
<i>Hexafluoreto de enxofre</i>	SF ₆	23.500
<i>Trifluoreto de nitrogênio</i>	NF ₃	16.100
<i>PFC_s</i>	PFC _s	6.630 - 17.400
<i>HFC_s</i>	HFC _s	4 - 12.400

Fonte: (FGV 2022).

O Inventário de GEE da Instituição considerou as emissões de CO₂, CH₄ e N₂O, de acordo com as fontes de emissão mapeadas e a disponibilidade de dados. Adicionalmente, o inventário também computou as emissões de CO₂ de origem renovável. Os gases são gerados das seguintes maneiras:

- **CO₂**: gerado na queima de combustíveis fósseis (como carvão, petróleo, gás natural e derivados) por fontes móveis e estacionárias;
- **CH₄**: gerado na queima de combustíveis por fontes móveis e estacionárias, na decomposição de matéria orgânica em processos de tratamento anaeróbio de efluentes e resíduos sólidos;
- **N₂O**: gerado na queima de combustíveis por fontes móveis e estacionárias e em processos de tratamento de efluentes.

2.4 Método de Cálculo

O Inventário de emissões de GEE foi elaborado de acordo com o Programa Brasileiro GHG Protocol para o Brasil e, quando não disponíveis, referências internacionalmente aceitas como GHG Protocol, IPCC, EPA e DEFRA).

$$E_{i,g,y} = DA_{i,y} \times FE_{i,g,y} \times GWP_g$$

Onde:

i : Índice que denota uma atividade da fonte ou sumidouro individual;

g : Índice que denota um tipo de GEE;

y : Ano de referência do relatório;

$E_{i,g,y}$: Emissões ou remoções de GEE g atribuíveis à fonte ou sumidouro i durante o ano y, em tCO₂;

$DA_{i,y}$: Dado de atividade consolidado referente à fonte ou sumidouro i para o ano y;

$FE_{i,g,y}$: Fator de emissão ou remoção do GEE g aplicável à fonte ou sumidouro i para o ano y, em t GEE g/u;

GWP_g : Potencial de aquecimento global do GEE g, em tCO₂e/tGEE g.

Figura 1 Equação para o cálculo das emissões

A escolha do método de cálculo apropriado decorreu da disponibilidade de dados e de fatores de emissão específicos, das tecnologias de combustão utilizadas no processo, propriedades físico química dos materiais e dados operacionais de performance.

Referência	Descrição	Link
IPCC 2006	IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Prepared by the National Greenhouse Gas Inventories Programme, Eggleston H.S., Buendia L., Miwa K., Ngara T. and Tanabe K. (eds). Published: IGES, Japan	https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/pdf/0_Overview/V0_1_Overview.pdf
GHG Protocol	Programa Brasileiro GHG Protocol, Ferramenta de Cálculo, versão 2023.0.3	https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSd28GUG1Kc8wXj8JNRAFhMRh32r24Wome4RBuEdsnEb3OLB0Q/viewform

Tabela 1 Referências para os fatores de emissão.

Os procedimentos compreenderam:

- a.** Conhecimento dos sistemas e processos utilizados na obtenção e apuração das informações para o inventário de emissões de gases de efeito estufa;
- b.** Planejamento dos trabalhos, considerando a relevância e o volume das informações e os sistemas e processos utilizados para obter e apurar estas informações;
- c.** Entrevistas/coleta de informações com os gestores responsáveis pela elaboração das informações;
- d.** Coleta e consolidação dos dados que suportam as informações constantes no inventário de emissões de gases de efeito estufa; e
- e.** Aplicação das metodologias, determinação dos fatores de emissão, cálculos e elaboração do inventário de emissões de gases de efeito estufa.
- f.** Elaboração do laudo de mitigação das emissões de GEE.

Para a utilização da metodologia e ferramenta do Programa Brasileiro do GHG Protocol, foi necessária a definição dos seguintes limites do inventário: Limite geográfico, Limite organizacional e Limite operacional.

Limite geográfico:

Para os participantes do Programa Brasileiro do GHG Protocol, é obrigatório relatar as emissões ocorridas dentro do território brasileiro. No caso do Tribunal Regional Eleitoral, localizado no Estado do Maranhão, todas as fontes de emissões estão relacionadas à instituição localizada no Brasil.

Limite organizacional:

O Programa Brasileiro GHG Protocol utiliza duas abordagens para consolidação dos limites organizacionais: controle operacional e participação societária. Empresas que publicam seu relatório com base na participação societária devem incluir em seu inventário as fontes que estas possuem integralmente ou parcialmente, de acordo com a participação em cada fonte. Já no controle operacional, os participantes devem incluir no relatório 100% das emissões de fontes que estejam sob o seu controle, e nenhuma das emissões de fontes que não estejam sob seu controle, independentemente de sua participação societária na fonte. No caso do TRE, foi relatado as emissões sob a abordagem de controle operacional, estando a unidade operacional localizada no Brasil.

Limite operacional:

As emissões de GEE associadas às operações da empresa podem ser classificadas em diretas e indiretas. As emissões diretas de GEE provêm de fontes que pertencem ou são controladas pela empresa. Emissões indiretas de GEE são aquelas resultantes das atividades da empresa, mas que ocorrem em fontes que pertencem ou são controladas por outra empresa.

2.5 SETORES DE ATIVIDADE

O método busca desagregar os dados de emissões para permitir que as principais fontes de GEE sejam identificadas em uma cidade ou região. Para tanto, determina seis diferentes setores nos quais as atividades emissoras podem ser alocadas. São eles:

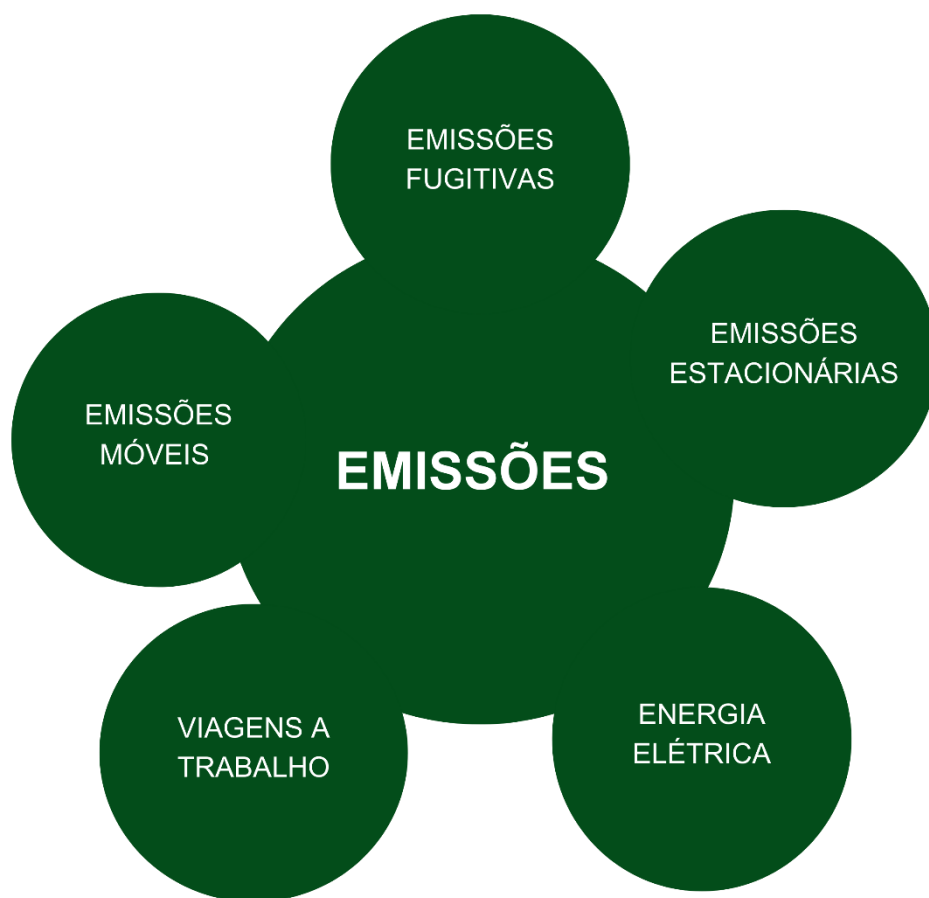


Figura 2 - Escopo de emissões

A Tabela 2 a seguir apresenta os setores incluídos no Inventário da Instituição, bem como quais foram as fontes fornecedoras de dados para o cálculo das emissões.

FONTE DE EMISSÃO	ORIGEM DAS EMISSÕES
1.Combustão estacionária	Geradores
2.Combustão móvel	Carros Camionete Caminhão Ônibus
3.Emissões fugitivas	Ar condicionado
4.Escopo 02	Aquisição de energia elétrica
5. Escopo 03	Viagens carro e aéreo

Tabela 2. Fonte de emissão e origem das emissões

2 0 2 4



RESULTADO GERAL



3.1 Resultados Gerais

Utilizando todas as premissas estabelecidas na metodologia e os dados fornecidos, foram realizados cálculos, ajustes e validações que permitiram elaborar um panorama geral das emissões de gases de efeito estufa (GEE) do TRE-MA para os anos de 2022 e 2023.

Os resultados apresentados a seguir classificam as emissões de GEE em Escopos 1, 2 e 3, fornecendo uma visão abrangente sobre as fontes emissoras.

EMISSIONES 2022		
Escopo	Total (tonelada de CO ₂ eq.)	Percentuais
Emissões Fugitivas	375,08	35,0767%
Emissões Estacionárias	2,27	0,2126%
Combustão móvel	238,48	22,30%
ESCOPO 02	134,88	12,61%
Outros gases não regulados pelo protocolo de Kyoto	147,84	13,83%
ESCOPO 03	170,77	15,97%
TOTAL	1.069,32	100%

Tabela 3 - Resultados Gerais das emissões do ano de 2022.

EMISSIONES 2023		
Escopo	Total (tonelada de CO ₂ eq.)	Percentuais
Emissões Fugitivas	242,36	33,38%
Emissões Estacionárias	1,86	0,26%
Combustão móvel	141,33	19,47%
ESCOPO 02	114,12	15,72%
Outros gases não regulados pelo protocolo de Kyoto	100,32	13,82%
ESCOPO 03	126,00	17,36%
TOTAL	725,99	100%

Tabela 4- Resultados Gerais das emissões do ano de 2023.

Resultados Escopo 01 – Emissões Fugitivas

As emissões fugitivas são aquelas que ocorrem de forma não intencional ou como subproduto de processos industriais e atividades humanas, sem serem diretamente associadas à combustão de combustíveis.

Combustão fugitivas 2022 - Emissões em tCO ₂		
Fonte	Gás utilizado	Total tCO ₂ eq
Ar condicionado	R-410	375,083

Tabela 4- Resultados emissões fugitivas 2022

Combustão fugitivas 2023 - Emissões em tCO ₂		
Fonte	Gás utilizado	Total tCO ₂ eq
Ar condicionado	R-410	242,361

Tabela 5- Resultados emissões fugitivas 2023

As emissões fugitivas estiveram relacionadas à manutenção dos equipamentos de ar-condicionado, devido à substituição de gases refrigerantes durante o período avaliado. Em 2022, foi registrado um maior número de trocas de fluidos refrigerantes em comparação a 2023, o que resultou em um impacto mais significativo nas emissões desse tipo no primeiro ano analisado.

As emissões fugitivas no Tribunal Regional Eleitoral (TRE) tiveram um peso significativo no inventário de Gases de Efeito Estufa (GEE), representando uma parte expressiva das emissões totais nos anos analisados. Em 2022, essas emissões corresponderam a 35,07% do total, enquanto em 2023 mantiveram uma proporção próxima, alcançando 33,38%.

Resultados Escopo 01 – Emissões Estacionárias

As emissões estacionárias estão relacionadas à queima de combustíveis fósseis em equipamentos e sistemas fixos, geralmente utilizados para geração de energia, aquecimento ou outros processos industriais. Elas são chamadas de estacionárias porque ocorrem em fontes fixas.

COMBUSTÃO ESTACIONÁRIA 2022 - EMISSÕES EM TCO ₂		
FONTE	Combustível utilizado	Total tCO ₂ eq
GERADORES	Diesel	2,273

Tabela 6- Emissões totais combustão estacionária 2022.

COMBUSTÃO ESTACIONÁRIA 2023 - EMISSÕES EM TCO ₂		
FONTE	Combustível utilizado	Total tCO ₂ eq
GERADORES	Diesel	1,86

Tabela 7- Emissões totais combustão estacionária 2023.

As emissões estacionárias apresentam baixa representatividade no inventário de GEE do TRE-MA, correspondendo a apenas 0,21% das emissões totais em 2022 e 0,26% em 2023. Essas emissões estão associadas exclusivamente ao uso de geradores, que entram em operação para suprir a energia elétrica em situações de emergência. Embora seu impacto seja reduzido, é importante monitorá-las e buscar estratégias para minimizar suas contribuições, promovendo a eficiência energética e a adoção de alternativas mais sustentáveis.

Resultados Escopo 01 – Emissões Móveis

As emissões móveis referem-se aos gases de efeito estufa (GEE) liberados pela queima de combustíveis fósseis em veículos automotores e outros meios de transporte que se deslocam.

As emissões móveis são geralmente classificadas no **Escopo 1** do inventário de GEE quando os veículos são controlados diretamente pela organização (frota própria).

Emissões móveis 2022 em tCO ₂			
Fonte	Combustível utilizado	Total da Fonte	%
Carro	Gasolina	60,59	25,4%
Camionete	Diesel	107,02	44,9%
Caminhão	Diesel	69,67	29,2%
Ônibus	Diesel	1,19	0,5%
Total		238,47	100,0%

Tabela 8- Resultados emissões móveis 2022

Emissões móveis 2023 em tCO ₂			
Fonte	Combustível utilizado	Total da Fonte	%
Carro	Gasolina	29,13	20,6%
Camionete	Diesel	88,55	62,7%
Caminhão	Diesel	23,46	16,6%
Ônibus	Diesel	0,19	0,1%
Total		141,33	100,0%

Tabela 9- Resultados emissões móveis 2023

As emissões móveis representaram a segunda maior fonte de emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE) no Tribunal Regional Eleitoral (TRE), destacando sua relevância no inventário. Em 2022, essas emissões foram responsáveis por 22,30% do total de emissões, enquanto em 2023 corresponderam a 19,47%.

Resultados Escopo 01 – Emissões Biogênicas

As emissões biogênicas referem-se aos gases de efeito estufa (GEE) liberados pela combustão, decomposição ou fermentação de biomassa de origem biológica.

<i>Emissões Biogênicas em tCO₂ - Ano 2022</i>	
<i>Fonte</i>	<i>Total de Emissões tCO₂e</i>
<i>Combustão móvel</i>	33,017
<i>Combustão estacionária</i>	0,236
<i>Escopo 03</i>	14,64
<i>TOTAL</i>	47,893

Tabela 10- Resultados emissões biogênicas 2022

<i>Emissões Biogênicas em tCO₂ - Ano 2023</i>	
<i>Fonte</i>	<i>Total de Emissões tCO₂e</i>
<i>Combustão móvel</i>	20,539
<i>Combustão estacionária</i>	0,226
<i>Escopo 03</i>	9,89
<i>TOTAL</i>	30,655

Tabela 11- Resultados emissões biogênicas 2023

As emissões biogênicas no Tribunal Regional Eleitoral (TRE) estiveram relacionadas ao uso de biocombustíveis, como o diesel adicionado ao combustível fóssil consumido pelos veículos e geradores. Embora o diesel seja considerado um combustível fóssil, sua mistura no Brasil contém uma fração de biodiesel de origem renovável, classificada como emissão biogênica.

Essas emissões são contabilizadas separadamente porque resultam de fontes renováveis e são consideradas parte do ciclo natural de carbono, já que o dióxido de carbono (CO₂) emitido durante sua combustão pode ser reabsorvido por plantas cultivadas para a produção de biodiesel. No entanto, sua contabilização é fundamental para assegurar uma transparência completa no inventário de GEE, fornecendo uma visão mais clara das emissões totais.

Resultados Escopo 02

As emissões de Escopo 2 referem-se às emissões indiretas resultantes do consumo de energia elétrica adquirida de concessionárias. Embora essas emissões não sejam geradas diretamente nas instalações do emissor, elas são contabilizadas porque estão associadas à produção de eletricidade consumida em suas operações.

Emissões Escopo 02 - Ano 2022				
	Eletricidade (abordagem de localização)	Perdas por transmissão e distribuição (abordagem de localização)	Compra de energia térmica	Total de emissões Escopo 2 (abordagem de localização)
CO ₂ (t)	134,89	-	-	134,89
CH ₄ (t)	-	-	-	-
N ₂ O (t)	-	-	-	-
CO ₂ e (t)	134,885	-	-	134,885

Tabela 12- Resultado escopo 02 no ano de 2022

Emissões Escopo 02 - Ano 2023				
	Eletricidade (abordagem de localização)	Perdas por transmissão e distribuição (abordagem de localização)	Compra de energia térmica	Total de emissões Escopo 2 (abordagem de localização)
CO ₂ (t)	114,13	-	-	114,13
CH ₄ (t)	-	-	-	-
N ₂ O (t)	-	-	-	-
CO ₂ e (t)	114,128	-	-	114,128

Tabela 13- Resultado escopo 02 no ano de 2023

Emissões fora do Protocolo de Kyoto

O R22 é um gás refrigerante que foi usado em aparelhos de ar condicionado, geladeiras e aerossóis. O uso de HCFCs foi proibido em equipamentos novos nos países desenvolvidos desde 2004. Por esse motivo, ele é contabilizado fora do escopo do protocolo de Kyoto.

Em 2022, o Tribunal Regional Eleitoral (TRE) registrou a emissão de **147,84 toneladas de CO₂ equivalente (tCO₂e)** relacionadas ao uso do gás refrigerante R-22 nos sistemas de climatização. Em 2023, essa fonte de emissão foi responsável por **100,32 tCO₂e**.

As emissões provenientes de gases refrigerantes como o R-22 possuem um Potencial de Aquecimento Global (GWP) muito alto, sendo cerca de 1.810 vezes mais impactantes que o CO₂. Portanto, mesmo pequenas quantidades liberadas têm um impacto ambiental considerável.

Analises de Incertezas

A elaboração de um inventário de emissões envolve o uso de ferramentas de cálculo que utilizam previsões, parâmetros e fatores de emissão padrão. O uso dessas ferramentas acarreta certos níveis de incertezas nos cálculos do inventário, que podem estar relacionadas com os dados de entrada e/ou com os fatores de emissão utilizados.

Para minimizar tais incertezas foram usados, sempre que possível, valores baseados em fontes oficiais, como os próprios métodos consultados ou padrões de mercado, sempre levando em consideração os princípios de conservadorismo, exatidão e transparência.

As incertezas associadas aos inventários podem ser classificadas segundo dois critérios:

- **Incerteza científica:** ciência da emissão real e/ou processo de remoção não foi perfeitamente compreendido. Cita-se, como exemplo, o envolvimento significativo da incerteza científica no uso de fatores diretos e indiretos associados ao aquecimento global para a estimativa das emissões de vários GEE.
- **Incerteza estimativa:** incerteza que surge sempre que as emissões de GEE são quantificadas. Essas ainda são classificadas em: incerteza modelo, quando está associada às equações matemáticas utilizadas para caracterizar as relações entre vários parâmetros e processos de emissão; e incertezas dos parâmetros introduzidos em modelos de estimativa usados como dados de entrada nos modelos estimados.

De acordo com as recomendações do IPCC, os inventários não devem revelar emissões com vieses que poderiam ser identificados e eliminados, e as incertezas devem ser minimizadas considerando todo o conhecimento científico existente e os recursos disponíveis.

Essas recomendações foram seguidas em todas as etapas da construção do inventário, uma vez que houve uma grande preocupação em utilizar as metodologias de cálculos e fatores de emissão mais recentes de organizações com alta credibilidade. Em relação aos dados utilizados, houve atenção especial na conformidade desses com a realidade (verificação dos pontos focais), e a busca pelos dados nas unidades de medida que reduzissem as incertezas associadas às emissões.

2 0 2 4



CONCLUSÃO



A realização do primeiro inventário de gases de efeito estufa do Tribunal Regional Eleitoral (TRE), abrangendo os anos de 2022 e 2023, foi um marco significativo na gestão ambiental da instituição.

O levantamento permitiu identificar as principais fontes de emissões, destacando a relevância de componentes como emissões fugitivas, consumo de energia elétrica e transporte institucional. A comparação entre um ano eleitoral e um não eleitoral trouxe uma visão estratégica sobre como as atividades institucionais impactam o meio ambiente, evidenciando a necessidade de ações específicas em períodos mais intensos de operação.

Esse trabalho foi fundamental para estabelecer uma base sólida de informações ambientais, permitindo à instituição compreender sua pegada de carbono e definir prioridades para mitigação. Mais do que um compromisso técnico, o inventário representa uma responsabilidade social e ambiental, alinhando o TRE às melhores práticas sustentáveis.

A partir desses resultados, abrem-se oportunidades para políticas de eficiência energética, gestão de emissões e desenvolvimento de iniciativas que promovam a sustentabilidade de forma contínua e integrada às suas atividades administrativas. Assim, o TRE reafirma seu compromisso com a transparência ambiental e a construção de um futuro mais sustentável.



OURIVES
CONSULTORIA