



# CEMIG

## Inventário de Emissões de Gases de Efeito Estufa - 2021

Companhia Energética de Minas Gerais - CEMIG

## Glossário

---

Controle operacional – abordagem de limite organizacional na qual a organização responde por todas as emissões e/ou remoções de GEE quantificadas das instalações sobre as quais tenha controle operacional ou financeiro

DEFRA – Department for Environment, Food and Rural Affairs

Escopo 1 - Emissões de GEE provenientes de fontes pertencentes à organização ou por ela controladas. Enquadram-se nesta categoria emissões devido à queima de combustíveis para geração de energia elétrica, térmica ou mecânica, emissões provenientes de processos químicos e emissões fugitivas.

Escopo 2 - Emissões de GEE originadas pela geração de energia elétrica ou térmica, importada da rede de distribuição e consumida.

Escopo 3 - Referentes às emissões indiretas, não associadas à energia importada, que possuem relação com as atividades da organização, contudo advindas de fontes que pertencem ou são controladas por outras organizações.

GEE – Gases de Efeito Estufa

GWP – Global Warming Potential (Potencial de Aquecimento Global)

Incerteza - parâmetro associado ao resultado da quantificação que caracteriza a dispersão dos valores que podem ser razoavelmente atribuídos ao valor quantificado (ABNT NBR ISO 14.064-2: 2007).

NDC - Nationally Determined Contribution (Contribuição Nacionalmente Determinada)

UNFCCC – United National Framework Convention on Climate Change (Convenção Quadro das Nações Unidas para as Mudanças Climáticas)

Inmetro - Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia

IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change (Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas)

MDL – Mecanismo de Desenvolvimento Limpo

MRV – Mensuração, Relato e Verificação

Participação societária – abordagem de limite organizacional na qual a organização responde pela porção de emissões e/ou remoções de GEE proporcional à sua participação societária nas respectivas instalações

## Sumário executivo

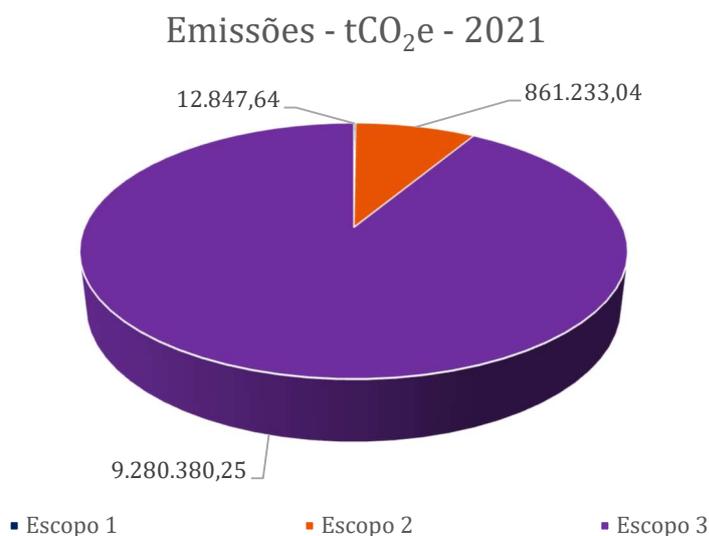
Este inventário apresenta as emissões de GEE da Companhia Energética de Minas Gerais - CEMIG, unidades CEMIG GT, CEMIG D, CEMIG SIM, GASMIG e CENTROESTE, que ocorreram entre 1º de janeiro e 31 de dezembro de 2021.

As emissões dos Escopo 1,2 e 3 da CEMIG para o ano de 2021 estão apresentadas na tabela abaixo. O Escopo 3 apresentou as maiores emissões **9.280.380,25 tCO<sub>2</sub>e** ou **91,39%**, seguidas do Escopo 2 com **861.233,04 tCO<sub>2</sub>e** ou **8,48%** e Escopo 1 com **12.847,64 tCO<sub>2</sub>e** ou **0,13%**.

Escopos	Emissões tCO <sub>2</sub> e	% de Emissões sobre a Soma dos Escopos
Escopo 1	12.847,64	0,13%
Escopo 2	861.233,04	8,48%
Escopo 3	9.280.380,25	91,39%
<b>SOMA DAS EMISSÕES</b>	<b>10.154.460,93</b>	<b>100,00%</b>

Fonte: Cemig

A intensidade de emissões da Cemig em termos tCO<sub>2</sub>(Escopos 1, 2 e 3) /MWh comercializado foi de **0,20 tCO<sub>2</sub>/MWh comercializado**. Separadamente em termos tCO<sub>2</sub> (Escopos 1 e 2) /MWh comercializado temos **0,02 tCO<sub>2</sub>/MWh comercializado**.

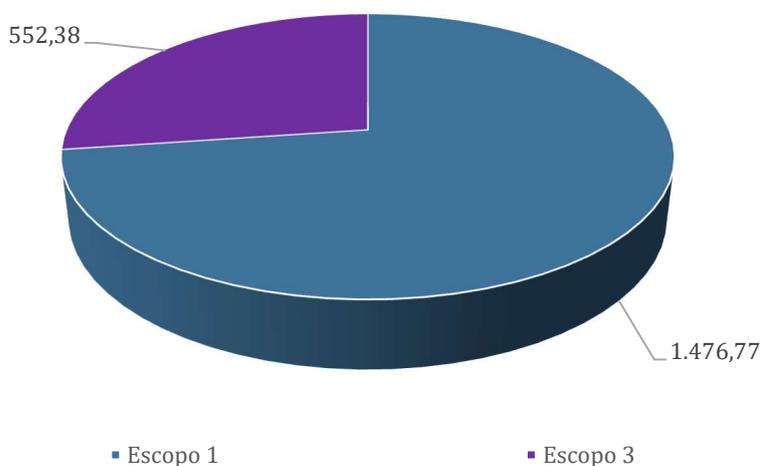


Fonte: Cemig

O óleo diesel e a gasolina comercializado no Brasil possui um componente de biodiesel e etanol, respectivamente. As emissões de CO<sub>2</sub> decorrentes do biodiesel e etanol (renováveis) adicionado ao óleo diesel e a gasolina, como também o etanol utilizado como combustível, são reportadas separadamente, como emissão de CO<sub>2</sub> biogênico na tabela e gráfico abaixo. O Escopo 1 apresentou as maiores emissões com **1.476,77 tCO<sub>2</sub>e renovável (72,78%)**, seguidas do Escopo 3 com **552,38 tCO<sub>2</sub>e renovável (27,22%)**.

Escopos	Emissões de CO <sub>2</sub> Biogênico	% de Emissões de CO <sub>2</sub> biogênico sobre a Soma dos Escopos
Escopo 1	1.476,77	72,78%
Escopo 3	552,38	27,22%
<b>SOMA DAS EMISSÕES</b>	<b>2.029,15</b>	<b>100,00%</b>

Fonte: Cemig

Emissões - tCO<sub>2</sub>e - 2021

Fonte: Cemig

Foram levantadas as fontes de emissão presentes nos escopos 1, 2 e 3. A tabela abaixo apresenta o total das emissões por escopo e a porcentagem que cada categoria representa frente à soma das emissões. Frente ao apresentado, no Escopo 1 a categoria que possui maior representatividade é a Combustão Móvel, com **68,72%** das emissões (**8.956,63 tCO<sub>2</sub>e**). No Escopo 2 a categoria que mais é representativa foi a Perdas do Sistema de Distribuição representando **99,45%** (**856.525,09 tCO<sub>2</sub>e**). Já no Escopo 3 a categoria Bens e Serviços vendidos foi a que obteve maiores percentuais de emissões com **99,96%** (**9.276.221,56 tCO<sub>2</sub>e**).

Escopos	Categoria	Emissões tCO2e	% de Emissões sobre o Total dos Escopos
Escopo 1	Combustão Estacionária	114,27	0,89%
	Combustão Móvel	8.956,83	69,72%
	Emissões Fugitivas	3.688,06	28,71%
	Atividades Agrícolas	46,98	0,37%
	Mudança e Uso do Solo	41,50	0,32%
	<b>Total Escopo 1</b>		<b>12.847,64</b>
Escopo 2	Por Localização	4.707,95	0,55%
	Perdas do Sistema de Distribuição	856.525,09	99,45%
	<b>Total Escopo 2</b>		<b>861.233,04</b>
Escopo 3	Resíduo Sólido	558,17	0,01%
	Deslocamento Casa Trabalho	533,58	0,01%
	Bens e Serviços Comprados	244,06	0,00%
	Transporte & Distribuição upstream	2.726,37	0,03%
	Viagens a Negócios	96,52	0,00%
	Bens e Serviços Comprados	9.276.221,56	99,96%
	<b>Total Escopo 3</b>		<b>9.280.380,25</b>

Fonte: Cemig

As emissões por escopo, unidade operacional e sua representatividade são apresentadas na tabela abaixo. Para o Escopo 1 e 2 a CEMIG D apresentou as maiores emissões, em comparação as demais unidade, apresentando **68,63%**. Já no escopo 3 as unidades CEMIG GT, CEMIG D e GAMIG apresentaram emissões semelhantes, com **35,64%**, **33,40%** e **30,95%**, respectivamente.

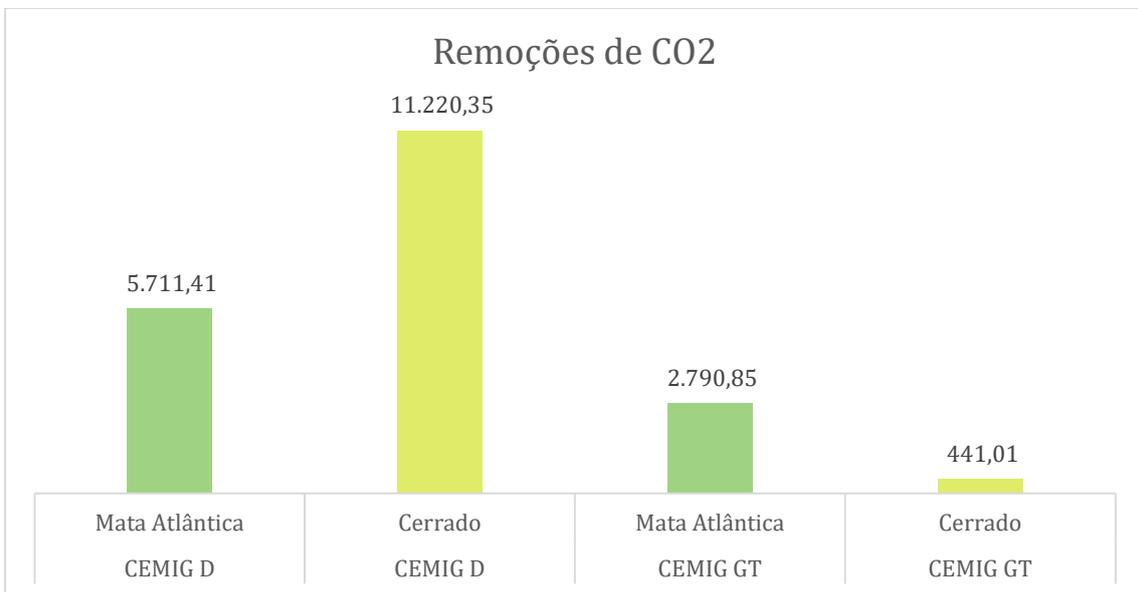
Unidade Operacional	Escopo 1 (tCO2e)	Escopo 1 (%)	Escopo 2 (tCO2e)	Escopo 2 (%)	Escopo 3 (tCO2e)	Escopo 3 (%)
CEMIG GT	3.917,88	30,49%	12.857,62	1,49%	3.307.820,03	35,64%
CEMIG D	8.817,98	68,63%	847.749,28	98,43%	3.099.967,51	33,40%
CEMIG SIM	7,85	0,06%	0,00	0,00%	0,40	0,00%
GASMIG	62,43	0,49%	30,46	0,00%	2.872.592,31	30,95%
CENTROESTE	41,50	0,32%	595,69	0,07%	0,00	0,00%

Fonte: Cemig

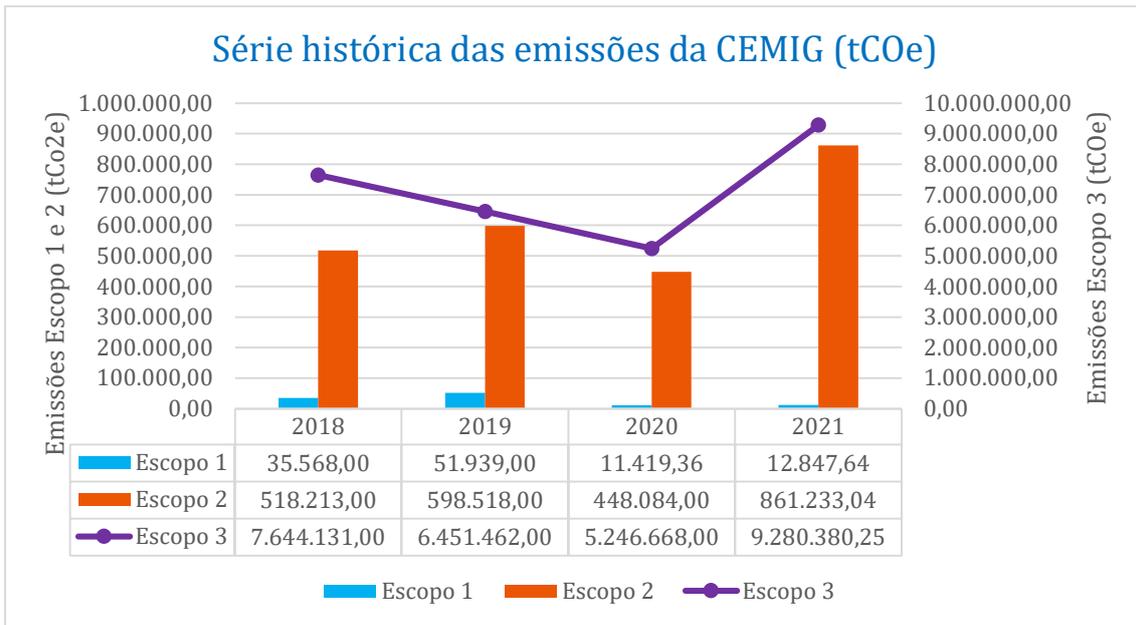
Em relações a remoções de CO2 pela CEMIG em 2021, os números são apresentados na tabela e figura abaixo. Podemos observar que a CEMIG D apresentou as maiores remoções de CO2 com **11.220,35 tCO2e** ou **55,65%** (Cerrado) e **5.711,41 tCO2e** ou **28,33%** (Mata Atlântica). Já a CEMIG GT apresentou valores de remoções de CO2e de **2.790,85 tCO2e** ou **13,84%** (Mata Atlântica) e **441,01 tCO2e** ou **2,19%** (Cerrado).

Unidade Operacional	Bioma	Remoção (tCO2e)	Representatividade (%)
CEMIG D	Mata Atlântica	5.711,41	28,33%
	Cerrado	11.220,35	55,65%
CEMIG GT	Mata Atlântica	2.790,85	13,84%
	Cerrado	441,01	2,19%

Fonte: Cemig



Fonte: Cemig



Fonte: Cemig

A Interpretação detalhada dos resultados se encontra no tópico “Análise Comparativa”.

# Sumário

---

Glossário.....	2
Sumário executivo.....	3
Sumário.....	10
Introdução .....	11
Ambiente regulatório no Brasil.....	12
A organização .....	13
Limites organizacionais e operacionais.....	14
Fluxo de trabalho .....	18
Metodologias de quantificação.....	18
Seleção dos fatores de emissão.....	19
Cálculo das emissões e remoções de GEE.....	19
Incertezas.....	19
Gerenciamento da qualidade .....	22
Seleção e estabelecimento do ano base e metas .....	23
Exclusões do inventário .....	24
Identificação de fontes e sumidouros.....	25
Quantificação das emissões.....	26
Escopo 1: Emissões diretas.....	26
Escopo 2: Emissões indiretas.....	29
Escopo 3: Outras emissões indiretas .....	31
Análise comparativa.....	35
Anexo 1: Emissão totais em toneladas de gás (tGEE) e toneladas de CO <sub>2</sub> e .....	40
Anexo 2: Declaração de Verificação .....	41
Referências.....	43

# Introdução

---

O efeito estufa é um fenômeno natural no qual o calor refletido pela superfície do planeta fica retido na atmosfera, promovendo um aumento das temperaturas. Essa retenção é feita pelos GEE (Gases de Efeito Estufa), em maior ou menor escala, dependendo da sua concentração.

O efeito estufa, em nível de equilíbrio natural, é um facilitador para a manutenção da vida, pois reduz as variações de temperatura. Na ausência do efeito, as oscilações na temperatura entre áreas ensolaradas e de sombra seriam em torno de centenas de graus centígrados, tornando o ambiente bastante hostil e desfavorável às formas de vida adaptadas ao clima do nosso planeta.

O apelo acerca da temática das mudanças climáticas é resultado do expressivo aumento das emissões de GEE pela atividade humana, que elevou a concentração desses gases a níveis sem precedentes na história da Terra, tendo se intensificado desde a revolução industrial, resultado principalmente da queima de combustíveis fósseis.

O aumento da concentração de GEE na atmosfera promove o fenômeno conhecido como aquecimento global, que desequilibra o sistema climático e dificulta previsões em termos da necessidade de adaptação.

Os relatórios do IPCC mostraram que o limite gerenciável de aumento de temperatura é de 1,5 °C até o final do século. Esse limite permitiria a adaptação às mudanças da maioria das espécies vivas e sistemas econômicos sociais correntes.

De acordo com o último Relatório de Emissões do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA), as emissões globais de gases de efeito estufa precisam cair 7,6% ao ano entre 2020 e 2030.

Para que isso seja possível, a ambição das medidas e cortes previstos nos planos nacionais precisa ser cinco vezes maior. Isso significa reduzir as emissões em 45% até 2030 e atingir a neutralidade de emissões até 2050 (PNUMA).

No cenário nacional, segundo a NDC (2022), o Brasil deve reduzir suas emissões em 37% até 2025 e 50% até 2030, utilizando o ano de 2005 como base.

Nesse contexto, a preocupação global com esse tema adquire um destaque cada vez maior nas discussões internacionais e nacionais. Estudos sobre precificação, mitigação, adaptação, alocação de permissões, limitações de emissão (*cap*) e

comércio de certificados (*trade*) são temas que impactam diretamente na economia e têm ganhado impulso à medida que o problema se agrava.

Sendo assim, é imperativo que as organizações abordem o tema de modo a preparar suas estratégias de gestão de emissões de GEE. Para a adequada tomada de decisão, faz-se imprescindível ter informações de qualidade acerca das emissões corporativas, com metodologias consolidadas e resultados claros.

O inventário de emissões é a atividade que gera as informações relevantes para a adequada gestão de emissões e, portanto, tem a função de dar clareza, e subsídios à tomada de decisão organizacional com base no contexto específico em que foi desenvolvido.

O Inventário de Emissões de GEE contempla todos os gases regulados pelo Protocolo de Quioto, sendo:

- Dióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>);
- Metano (CH<sub>4</sub>);
- Óxido Nitroso (N<sub>2</sub>O);
- Hexafluoreto de Enxofre (SF<sub>6</sub>);
- Hidrofluorcarbonos (HFCs);
- Perfluorcarbonos (PFCs);
- Trifluoreto de Nitrogênio (NF<sub>3</sub>).

## Ambiente regulatório no Brasil

---

O Brasil, ao assumir compromissos junto à UNFCCC (United National Framework Convention on Climate Change), deverá promover as reduções de emissões apresentadas na NDC (Nationally Determined Contribution). O quadro legal em torno de emissões está ainda em formação e conta com entidades e legislação, em nível nacional e estadual, para os quais se destacam:

## **Comissão Interministerial sobre Mudança Global do Clima e o Crescimento Verde – CIMGCCV**

A CIMGC foi criada 25 de outubro de 2021, através do decreto Nº 10.845, e tem finalidade de estabelecer diretrizes, articular e coordenar a implementação das ações e políticas públicas do País relativas à mudança do clima.

## **Política Nacional sobre Mudança do Clima – Lei 12.187/2009**

A Política Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC), instituída em dezembro de 2009 e regulamentada pelo Decreto nº 7.390/2010, revogado pelo decreto nº 9.578/2018, dá os primeiros passos para a regulamentação da questão climática no Brasil. A PNMC visa, dentre outros objetivos, compatibilizar o desenvolvimento socioeconômico com a proteção do sistema climático, reduzir as emissões de GEE, implementar medidas para promover a adaptação da mudança pelo clima, expandir as áreas protegidas e incentivar o reflorestamento, e estimular o desenvolvimento do Mercado Brasileiro de Redução das Emissões (MBRE).

## **Fundo Nacional sobre Mudança do Clima - Lei 12.114/2009**

Criado a partir da Lei nº 12.114/2009 e regulamentado pelo Decreto nº 7.343/2010, o Fundo Nacional sobre Mudança do Clima (FNMC) é vinculado ao Ministério do Meio Ambiente e ao Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico (BNDES) e tem a finalidade de assegurar recursos para apoio a projetos ou estudos e financiamento de empreendimentos que visem à mitigação e à adaptação da mudança do clima.

## **ABRAVERI**

A Associação Brasileira das Empresas de Verificação e Certificação de Inventários de Emissões de Gases de Efeito Estufa e Relatórios Socioambientais (ABRAVERI) foi fundada em junho de 2013, trabalhando como entidade orientado para promoção de uniformidade de informações sobre emissões e relatórios socioambientais e divulgação do ambiente regulatório, em nível municipal estadual e federal.

# **A organização**

---

A Companhia Energética de Minas Gerais – CEMIG, fornece energia de maneira eficiente e sustentável para diversos municípios brasileiros desde 1952. Com quase 70 anos de história, a empresa atua nas áreas de geração, transmissão, distribuição e comercialização de energia elétrica e ainda na distribuição de gás natural.

A CEMIG hoje é composta por 153 sociedades, 9 consórcios e 2 FIPs (Fundos de Investimentos em Participação), além de possuir ativos e negócios em 24 estados brasileiros e no Distrito Federal. Atendendo em Minas Gerais 8,7 milhões de consumidores em 774 municípios (CEMIG, 2022).

## Limites organizacionais e operacionais

Este inventário apresenta as emissões de GEE da Companhia Energética de Minas Gerais - CEMIG, unidades CEMIG GT, CEMIG D, CEMIG SIM, GASMIG e CENTROESTE, que ocorreram entre 1º de janeiro e 31 de dezembro de 2021.

A Cemig optou como forma de controle organizacional o controle operacional.

### Limites operacionais:

**Escopo 1:** Emissões de GEE provenientes de fontes pertencentes à organização ou por ela controladas. Enquadram-se nesta categoria emissões devido à queima de combustíveis para geração de energia elétrica, térmica ou mecânica, emissões provenientes de processos químicos e emissões fugitivas. Eventuais emissões de CO<sub>2</sub> originadas por combustíveis renováveis são quantificadas e reportadas separadamente.

**Escopo 2:** Emissões de GEE originadas pela geração de energia elétrica ou térmica, provenientes do sistema interligado nacional consumida e perdida no transporte e distribuição.

**Escopo 3:** Referentes às emissões indiretas que possuem relação com as atividades da organização, contudo advindas de fontes que pertencem ou são controladas por outras organizações.

Para a realização do inventário da CEMIG os limites considerados foram:

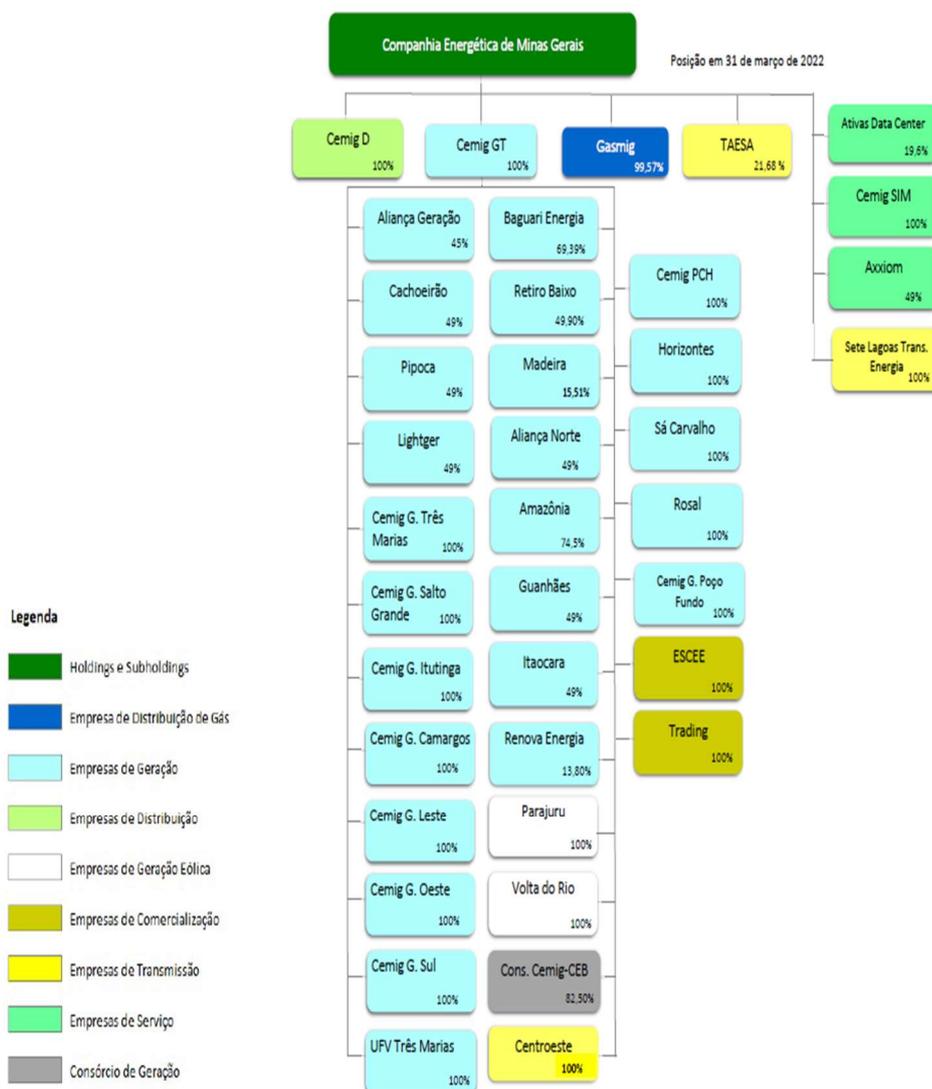
Limite organizacional	Limite operacional
Controle operacional	Escopo 1, 2 e 3

**Limites organizacionais:**

**Controle operacional:** a organização responde por todas as emissões e/ou remoções de GEE quantificadas das instalações sobre as quais tenha controle operacional ou financeiro.

**Participação societária:** a organização responde pela porção de emissões e/ou remoções de GEE proporcional à sua participação societária nas respectivas instalações.

A CEMIG, possui participação em 76 usinas hidroelétricas, 6 parques eólicos e 1 usina fotovoltaica, sendo apresentado no organograma e tabela abaixo:



Fonte: Cemig

Controle operacional e participação acionária de cada empresa da Cemig.

Área	Unidades operacionais	Controle operacional	Participação acionaria (%)
Geração	CEMIG Geração e Transmissão S.A. (CEMIG GT)	Sim	100,00%
	CEMIG Geração Camargos S.A.	Sim	100,00%
	CEMIG Geração Itutinga S.A.	Sim	100,00%
	CEMIG Geração Leste S.A.	Sim	100,00%
	CEMIG Geração Oeste S.A.	Sim	100,00%
	CEMIG Geração Salto Grande S.A.	Sim	100,00%
	CEMIG Geração Sul S.A.	Sim	100,00%
	CEMIG Geração Três Marias S.A.	Sim	100,00%
	CEMIG PCH S.A.	Sim	100,00%
	Horizontes Energia S.A.	Sim	100,00%
	Rosal Energia S.A.	Sim	100,00%
	Sá Carvalho S.A.	Sim	100,00%
	Parajuru S.A.	Sim	100,00%
	Volta do Rio S.A.	Sim	100,00%
	CEMIG Geração e Distribuição S.A. (CEMIG GD)	Sim	100,00%
	CEMIG Geração Poço Fundo S.A.	Sim	100,00%
	Aliança Geração S.A.	Não	45,00%
	Aliança Norte S.A.	Não	49,00%
	Amazônia S.A.	Não	74,50%
	Baguari Energia S.A.	Não	69,39%
	Cachoeirão S.A.	Não	49,00%
	Guanhães S.A.	Não	49,00%
	Itacara S.A.	Não	49,00%
	Lighter S.A.	Não	49,00%
	Madeira S.A.	Não	15,51%
Pipoca S.A.	Não	49,00%	
Renova Energia S.A.	Não	36,23%	
Retiro Baixo S.A.	Não	49,90%	
Consórcio Geração	Consórcio CEMIG - CEB S.A.	Não	82,50%
Distribuição	CEMIG Distribuição S.A. (CEMIG D)	Sim	100,00%
Distribuição de Gás	GASMIG S.A.	Sim	99,57%
Transmissão	TAESA S.A.	Não	21,68%
	Centroeste S.A.	Sim	100,00%
	Sete Lagoas Trans. Energia	Sim	100,00%
	ESCEE S.A.	Sim	100,00%
Comercialização e Serviços	Trading S.A.	Sim	100,00%
	CEMIG SIM	Sim	100,00%
	Ativas Data Center S.A.	Não	19,60%
Subholding	Axxiom S.A.	Não	49,00%
	Light S.A.	Não	22,60%

As empresas ESCEE S.A. e Trading S.A. mesmo tendo 100% de participação acionária, não são de controle operacional da CEMIG, não entrando nesse inventário. A CEMIG Geração Poço Fundo, possui 100% de participação acionária, porém foi contemplada na CEMIG GT. As empresas contempladas nesse inventário estão apresentadas na Tabela abaixo.

Unidades operacionais da CEMIG consideradas no Inventário de 2021.

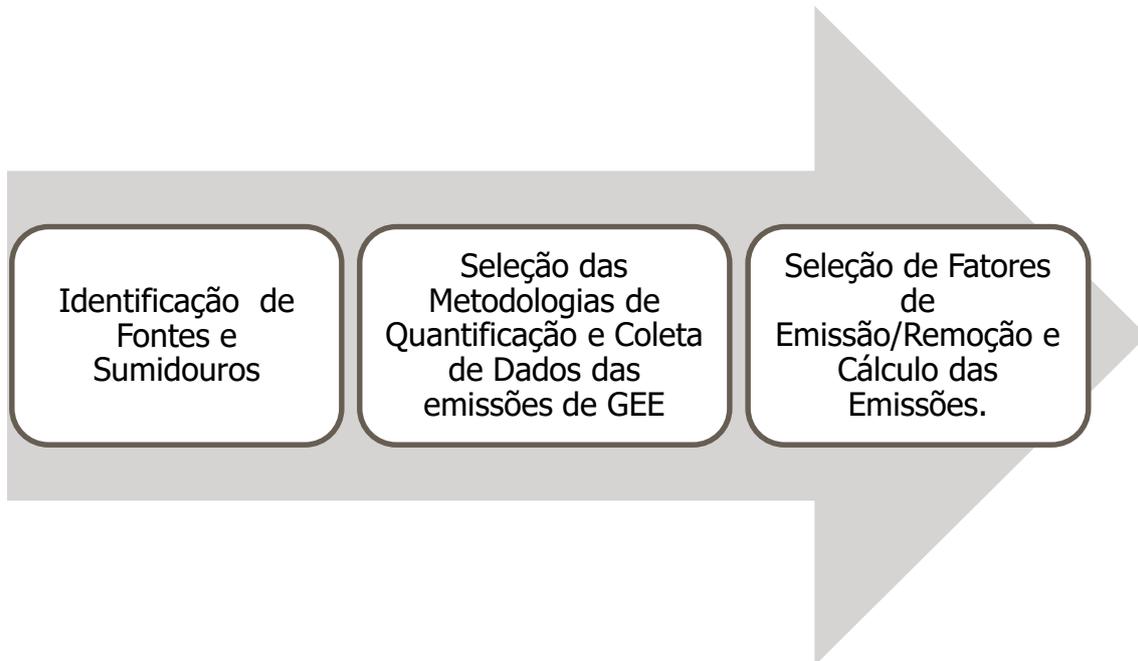
<b>Unidades operacionais</b>	<b>Controle operacional</b>	<b>Participação acionária (%)</b>
CEMIG Distribuição S.A. (CEMIG D)	Sim	100,00%
CEMIG Geração e Transmissão S.A. (CEMIG GT)	Sim	100,00%
CEMIG Geração Três Marias S.A.	Sim	100,00%
CEMIG Geração Camargos S.A.	Sim	100,00%
Horizontes Energia S.A.	Sim	100,00%
CEMIG Geração Itutinga S.A.	Sim	100,00%
CEMIG Geração Leste S.A.	Sim	100,00%
CEMIG Geração Oeste S.A.	Sim	100,00%
Parajuru S.A.	Sim	100,00%
CEMIG PCH S.A.	Sim	100,00%
Rosal Energia S.A.	Sim	100,00%
Sá Carvalho S.A.	Sim	100,00%
CEMIG Geração Salto Grande S.A.	Sim	100,00%
CEMIG SIM	Sim	100,00%
CEMIG Geração Sul S.A.	Sim	100,00%
Volta do Rio S.A.	Sim	100,00%
Centroeste S.A.	Sim	100,00%
GASMIG S.A.	Sim	99,57%

Fonte: Cemig

## Fluxo de trabalho

---

A quantificação das emissões de GEE foi feita de acordo com o seguinte processo:



## Metodologias de quantificação

---

- Especificações do Programa Brasileiro GHG Protocol – Contabilização, Quantificação e Publicação de Inventários Corporativos de Emissões de Gases de Efeito Estufa.
- Ferramenta de cálculo do Programa Brasileiro GHG Protocol Versão 2022.1.0.
- Ferramenta Tese (GVCES).

## Seleção dos fatores de emissão

---

Os parâmetros, fatores de emissão e fontes de referência utilizadas encontram-se na ferramenta de cálculo do Programa Brasileiro GHG Protocol.

Em virtude de lacunas na ferramenta, pode ser necessária a utilização de parâmetros e fatores de emissão complementares. Caso isso ocorra, estará referenciado na seção de cálculo em que foram utilizados.

## Cálculo das emissões e remoções de GEE

---

O cálculo das emissões de GEE é elaborado conforme as peculiaridades de cada fonte considerada, como por exemplo:

- Para combustíveis queimados, utilizam-se os fatores de emissão publicados;
- Para deslocamento de resíduos sólidos, tratamento anaeróbico de efluente e emissões devidas à utilização de fertilizantes, aplicam-se as equações do IPCC;
- Para emissões fugitivas, a base da qualificação são os potenciais de aquecimento global de cada gás;
- Para viagens aéreas utilizam-se as disposições do DEFRA.
- Para emissões pelo consumo de energia elétrica, utiliza-se o fator de emissão da rede de distribuição nacional.

Dessa forma, cada fonte tem um tratamento específico para quantificação das emissões delas documentadas.

## Incertezas

---

O processo de elaboração de um inventário de emissões está sujeito à variação na qualidade dos dados em virtude de incertezas inerentes.

A análise dessas incertezas permite a compreensão da existência de risco de quantificação relevante e é imprescindível para assegurar a aderência do inventário de emissões aos níveis de materialidade almejados.

A análise de incertezas promoveu uma avaliação do processo e o cálculo de emissões vis-à-vis às causas das incertezas apontadas pelo IPCC, com potencial impacto na quantificação das emissões de GEE, e é organizada a permitir uma avaliação de incertezas por fonte de emissões.

- **Falta de Integridade:** Ocorre quando faltam dados disponíveis, seja pelo não reconhecimento do processo ou pela não existência de métodos de medição. Geralmente, a falta de integridade pode gerar uma tendência de conceitos incompletos, mas também pode contribuir para erros aleatórios dependendo da situação.
- **Modelo:** Pode ser simplesmente um fator de multiplicação simples ou dado seu grau de complexidade até se tornar um complicado modelo de processo. A utilização de modelos para estimar emissão e remoção de GEE pode apresentar incertezas, tanto como tendência ou erro aleatório.
- **Falta de Dados:** Em algumas situações, simplesmente não há dados suficientes disponíveis necessários para caracterizar uma remoção ou emissão em particular. Nessas situações, costuma-se usar dados substitutos de categorias similares ou realizar a interpolação ou extrapolação para estimar os dados faltantes.
- **Falta de Representatividade dos Dados:** Acontece quando os dados disponíveis não correspondem totalmente às reais condições de emissão/remoção de GEE.
- **Erro de Amostragem Estatística Aleatória:** Esta fonte de incerteza está associada ao dado que é uma amostra aleatória de tamanho finito e geralmente dependente da variância da população da qual a amostra foi extraída e do tamanho da amostra em si.
- **Incertezas de Medição:** Pode ser aleatório ou sistêmico; resultado do arquivamento e da transmissão de informações; da resolução de instrumentos finitos; da inexatidão de valores de padrões de medidas e referências de materiais; da inexatidão dos valores das constantes e de outros parâmetros, obtidos de fontes externas, usados na redução

matemática; da aproximação e suposição incorporados aos métodos de medição e estimação de procedimentos; e/ou das variações em observações repetidas da emissão ou remoção ou variável associada sob condições aparentemente idênticas.

- **Apresentação Incorreta ou Erros de Classificação:** As incertezas são, neste caso, devido a definições erradas, incompletas e confusas de emissões ou remoções.
- **Dados Perdidos:** Quando há tentativa de medição, porém, não há valores disponíveis.

As incertezas desse inventário de emissões estão associadas à coleta de dados e ao cálculo dos fatores de emissão.

### Análise de incertezas

Natureza da Incerteza	Origem da Incerteza	Análise
Fatores de Emissão	Construção dos fatores	São inerentes aos fatores de emissão utilizados na ferramenta de cálculo e de responsabilidade dos agentes que os publicam.
Medidores	Balanças	A incerteza inerente é o desvio permitido pelo INMETRO para balanças ( $\pm 2\%$ ).
	Bombas de Combustíveis	A imprecisão nas bombas de combustíveis é estabelecida pelo INMETRO ( $\pm 0,5\%$ ).
	Botijões	A imprecisão no peso exato de cada botijão é estabelecida pelo IPEM ( $\pm 2,3\%$ ).
	Extintores de incêndio	A recarga deve ser feita somente com a carga nominal do agente extintor, com uma tolerância de carga de 5% para menos (INMETRO - Portaria nº 005, de 04 de janeiro de 2011).
	Medidores de vazão de efluentes líquidos	O fluxo de efluentes é obtido através de medidores de vazão com precisão da ordem de $\pm 1\%$ , e as demais características são obtidas através de medidores específicos de boa precisão, que devem ser calibrados periodicamente para não perder a acuidade.

Natureza da Incerteza	Origem da Incerteza	Análise
	Medidores de gás natural	A precisão dos aparelhos para medição de consumo de gás natural é estabelecida em $\pm 1,5\%$ (Portaria INMETRO ANP nº 1 de 19 de junho de 2000).
	Medidores de Eletricidade	A exatidão das medições é objeto de controle tanto do usuário quanto dos organismos governamentais. Sendo assim, espera-se que, nesses parâmetros, as incertezas sejam bastante reduzidas – inferiores a 3,5% (ANEEL).
Registros	Coleta e Transcrição dos dados	Os registros da organização estão sujeitos a auditorias recorrentes, de forma que se pode considerar que eventuais desvios são revistos tempestivamente de forma a manterem-se precisos e completos para o inventário de Emissões.

## Gerenciamento da qualidade

### Gerenciamento das informações de GEE

A Cemig busca garantir que seja realizado o gerenciamento de informações de GEE para promover:

- A relevância do inventário, selecionando as fontes, sumidouros, reservatório de GEE, bem como dados e metodologias apropriadas às necessidades do usuário pretendido;
- A integralidade do inventário incluindo as emissões e remoções pertinentes de GEE e documentando eventuais exclusões e sua justificativa;
- A consistência, de forma a permitir comparações significativas de informações relacionadas aos GEE;
- A precisão, mitigando as incertezas e assimetrias dentro do princípio de razoabilidade; e

- A transparência, divulgando informações suficientes e apropriadas, relacionadas aos GEE de forma a permitir ao usuário uma tomada de decisões com base em informações de qualidade.

A Cemig compromete-se a manter a documentação de suporte ao planejamento, desenvolvimento e manutenção do inventário de GEE para possibilitar eventual verificação independente do mesmo.

## Seleção e estabelecimento do ano base e metas

---

A organização deve estabelecer um ano-base histórico para emissões e remoções de GEE com o propósito de fazer comparações ou para atender a determinações do programa de GEE ou outros usos pretendidos do Inventário de emissões.

A Cemig adotou o ano de 2014, como ano base de relato das emissões, por ter sido um período crítico em suas emissões provenientes da atividade de geração de energia elétrica. O aumento das emissões em 2014 foi ocasionado pelo despacho da Usina termelétrica de Igarapé, movida a óleo combustível.

Em relação ao ano base referente a sua meta de redução de emissões considera-se o ano base de 2017. Para as emissões do escopo 1 foi adotado o seguinte critério: manter o percentual de emissão de SF6 de no máximo 0,66% e reduzir 10% das emissões de fontes móveis em relação ao valor de 2017. Em relação as emissões do escopo 2, o seguinte critério foi definido: manter em 41.334 MWh o consumo de energia elétrica (valor de 2017) e ter 12,56% de perdas totais em 2020, 11,28% em 2021 e 11,16% em 2022.

A meta projetada para 2021 do escopo 1 foi de 15.935 tCO<sub>2</sub>e, portanto as emissões reais ficaram 19% abaixo da meta projetada, devido a desativação da UTE Igarapé, e com a redução de 29% da emissão de SF6 em relação ao ano base 2017.

A meta referente a redução do consumo de energia foi alcançada, houve redução de 14% em relação ao ano base (2017) com consumo de 43.558 MWh para 37.477MWh em 2021.

A intensidade das emissões diretas da Cemig foi de 0,00013 tCO<sub>2</sub>e/MWh, o cálculo considerou as emissões diretas do escopo da Cemig GT (2.032 tCO<sub>2</sub>e) e a geração líquida de energia (15.490.338 MWh). Em relação a 2020 (0,00016 tCO<sub>2</sub>e/MWh) a intensidade reduziu 25%.

O Índice de Perdas Totais da Distribuição – IPTD, em 2021, foi de 11,27%, representando uma redução de 1,3% em relação ao resultado de 2020 (12,56%). No entanto as emissões provenientes das perdas aumentaram, devido ao aumento de 105% do fator do grid.

A meta referente a redução do consumo de energia foi alcançada, houve redução de 14% em relação ao ano base (2017) com consumo de 43.558 MWh para 37.477MWh em 2021.

A Cemig aderiu em maio de 2022 a iniciativa Ambição Net Zero. Ambição Net Zero é a campanha global apoiada pela Organização das Nações Unidas - ONU que reúne atores não estatais – incluindo empresas, cidades, regiões, instituições financeiras, educacionais e de saúde – para tomar medidas rigorosas e imediatas para reduzir pela metade as emissões globais até 2030 e zerar as emissões líquidas de gases de efeito estufa até 2050. Para o setor elétrico, dada sua contribuição em termos de emissões para diversos setores, o prazo estabelecido pela iniciativa é 2040. Como requisito dessa ambição a Cemig está elaborando uma meta de redução de emissões com ano alvo de 2030 e tendo como ano base 2021, a ser divulgada no próximo inventário.

## Exclusões do inventário

---

No ano de 2021 houve a mudança da prestação de serviços para a manutenção de extintores de CO<sub>2</sub>. Por esse motivo neste relatório não foram computados os dados de emissão fugitiva referentes a perda de CO<sub>2</sub> pelos extintores.

De forma semelhante os dados de consumo de gases refrigerantes fora da região metropolitana de Belo Horizonte não foram considerados nesse inventário. Assim as emissões de correntes de emissões fugitivas desses gases também não foram consideradas.

Para 2022 haverá a adequação nas áreas de gestão responsáveis para que no próximo inventaria seja computado os valores de emissão faltantes.

A empresa Sete Lagoas Transmissão de Energia foi adquirida pelo grupo CEMIG em 2021, porém não foi incluída no inventário.

## Identificação de fontes e sumidouros

Os quantitativos utilizados para o cálculo de cada uma das fontes de emissão identificadas foram fornecidos pela organização inventariante

Escopo	Categoria	Fonte de emissão
<b>Escopo 1</b>	Combustão Estacionária	Óleo Diesel
		GN
	Combustão Móvel	Óleo Diesel
		Gasolina
		Etanol
		Querosene de aviação
		GLP
		GNV
	Emissões Fugitivas	Dióxido de carbono
		R-407c
		R-410a
		HFC-134a
		R-22
		Sf6
		Atividade Agrícola
	Calcário	
	Mudança e Uso do solo	Supressão vegetal
<b>Escopo 2</b>	Importação de Energia Elétrica	Energia da Rede
	Perdas de Energia do Sistema de Distribuição	Energia Perdida na Distribuição
<b>Escopo 3</b>	Resíduos sólido	Resíduo Aterrado
		Resíduo Coprocessado

Escopo	Categoria	Fonte de emissão
	Deslocamento casa-trabalho	Combustível para deslocamento de funcionários
	Bens e serviços comprados	GLP
	Transporte e distribuição (upstream)	Óleo Diesel
		Gasolina
		Etanol
	Viagens a negócios	Viagens Aéreas
	Bens e serviços vendidos	Comercialização de Energia Elétrica
		Comercialização de Gás Natural

Fonte: Cemig

## Quantificação das emissões

As quantidades utilizadas para cálculo das emissões de GEE referentes a cada uma das fontes consideradas foram obtidas ou calculadas com base em registros da organização.

## Escopo 1: Emissões diretas

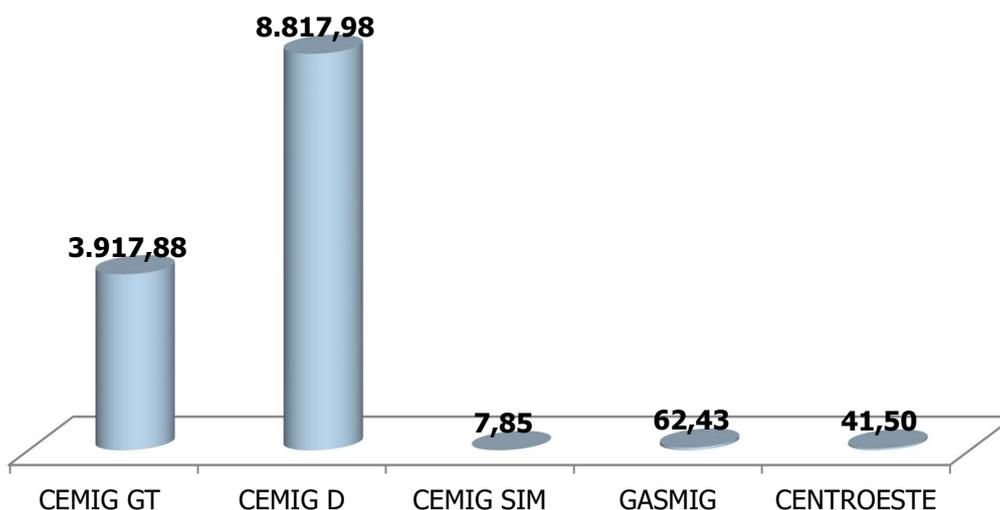
Para determinar as emissões diretas de GEE por tipo de fonte, foram utilizados fatores emissão, equações, parâmetros e cálculos aderentes à norma ABNT NBR ISO 14064:2007 e ao GHG Protocol - Programa Brasileiro.

As emissões provenientes do Escopo 1 por unidade operacional são apresentadas na tabela e gráfico abaixo. A unidade CEMIG D representa a maior parte da emissão **8.817,98 tCO<sub>2</sub>e** ou **68,63%**, seguidos pela CEMIG GT **3.917,88 tCO<sub>2</sub>e** ou **30,49%**, GASMIG com **62,43 tCO<sub>2</sub>e** ou **0,49%**, CENTROESTE obtendo **41,50 tCO<sub>2</sub>e** ou **0,32%** e **CEMIG SIM** com **7,85 tCO<sub>2</sub>e** ou **0,06%**.

Escopo	Unidade Operacional	Emissão (tCO <sub>2</sub> e)	Representatividade (%)
Escopo 1	CEMIG GT	3.917,88	30,49%
	CEMIG D	8.817,98	68,63%
	CEMIG SIM	7,85	0,06%
	GASMIG	62,43	0,49%
	CENTROESTE	41,50	0,32%

Fonte: Cemig

Emissões Escopo 1 2021 (tCO<sub>2</sub>e)



Fonte: Cemig

A tabela abaixo apresenta as emissões para todas as unidades geradoras administradas pela Cemig. A CEMIG GT é responsável pela maior parte das emissões dentre as unidades geradoras, representando **51,87%** do total de emissões. As unidades Três Marias, Itutinga, Parajuru, Camargo e Sá Carvalho apresentam emissões no Escopo 1 somente na categoria Combustão Móvel (consumo de combustível pela frota). Além dessas, as unidades Leste, Oeste, Rosal Energia e Salto Grande apresentam emissões associadas a Combustão Móvel (consumo de combustível pela frota) e a Atividades Agrícolas (consumo de calcário e fertilizantes). A unidade Horizonte energia somente apresentou emissões para Atividades Agrícolas (consumo de calcário e fertilizantes), e a Volta do Rio apresentou emissões em Combustão Móvel (consumo de combustível pela

frota) e em Emissões Fugitivas (gás SF6). Já a unidade PCH não apresentou emissões no Escopo 1.

Unidades Operacionais (Cemig GT)	Emissão (tCO2e)	Representatividade (%)
CEMIG GT	2.032,34	51,87%
Três Marias	827,70	21,13%
Horizonte Energia	0,01	0,00%
Itutinga	9,11	0,23%
Leste	12,94	0,33%
Oeste	11,48	0,29%
Parajuru	18,87	0,48%
PCH	-	0,00%
Rosal Energia	8,49	0,22%
Camargo	827,70	21,13%
Sá Carvalho	4,05	0,10%
Salto Grande	9,37	0,24%
Sul	17,17	0,44%
Volta do Rio	138,64	3,54%

Fonte: Cemig

Observando a tabela abaixo, podemos constatar que as emissões provenientes da Combustão Móvel apresentaram as maiores emissões com **8.956,83 tCO2e**, se compararmos as outras categorias no Escopo 1, sendo seguidas pelas Emissões Fugitivas com valor de **3.688,06 tCO2e**, Combustão Estacionária com **114,27 tCO2e**, atividades agrícolas com **46,98 tCO2e** e mudança e uso do solo apresentando emissões de **41,5 tCO2e**.

Escopo	Categoria	Emissões (tCO2e)	Representatividade
Escopo 1	Combustão estacionária	114,27	0,89%
	Combustão móvel	8.956,83	69,72%
	Fugitivas	3.688,06	28,71%
	Atividade agrícola	46,98	0,37%
	Mudança e uso do solo	41,50	0,32%

Fonte: Cemig

A tabela abaixo apresenta as emissões por precursor, podendo-se observar que o Óleo Diesel (**56,77%**) e SF6 (**27,57%**) são os principais responsáveis pelas emissões dentro do Escopo 1.

Fonte de emissão	Emissão (tCO2e)	Representatividade (%)
GN	9,3	0,07%
Óleo Diesel	7.294,18	56,77%
Gasolina	1.586,24	12,35%
Etanol	2,39	0,02%
Querosene de aviação	143,32	1,12%
GLP	1,33	0,01%
GNV	34,35	0,27%
Dióxido de carbono	-	0,00%
R-407v	15,43	0,12%
R-410a	17,31	0,13%
HFC-134a	14,3	0,11%
R-22	98,56	0,77%
Sf6	3.542,46	27,57%
Fertilizante sintético	45,21	0,35%
Calcário	1,77	0,01%
Supressão vegetal	41,5	0,32%

Fonte: Cemig

## Escopo 2: Emissões indiretas

Para determinar as emissões indiretas de GEE decorrentes do consumo de energia elétrica, foram utilizados fatores de emissão, equações, parâmetros e cálculos de acordo com Ferramenta GHG Protocol Versão 2022 1.0.

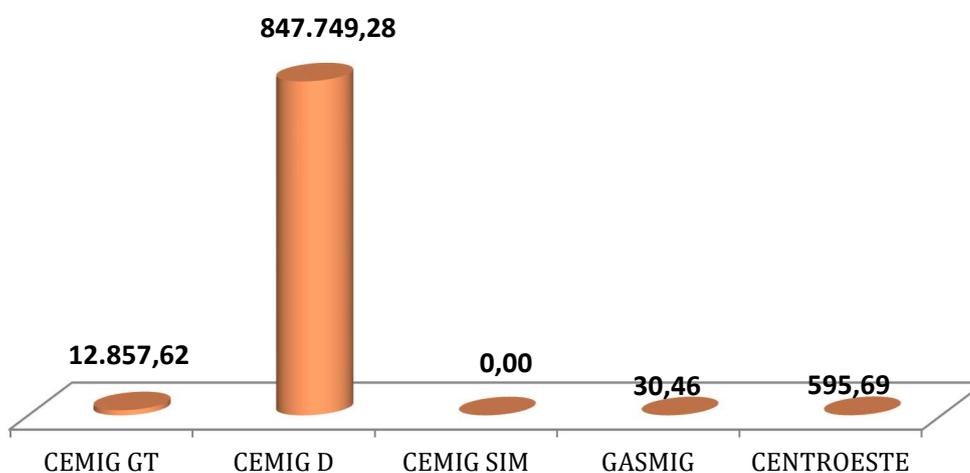
As emissões de GEE do Escopo 2 da CEMIG no ano de 2021 totalizaram **861.233,04 tCO2e**.

As emissões provenientes do Escopo 2 por unidade operacional são apresentadas na tabela e gráfico abaixo. É possível verificar que a CEMIG D, por se tratar de uma empresa de distribuição de energia, possui emissões significativamente maiores do que as demais unidades, representando **847.749,28 tCO2e** sendo responsável por **98,43%** das emissões de GEE do Escopo 2. A CEMIG GT representou **1,49%** totalizando **12.857,62 tCO2e** do total de emissões do Escopo 2, seguida pela CENTROESTE com **0,07%** totalizando **595,69 tCO2e**.

Escopo	Unidade Operacional	Emissão (tCO <sub>2</sub> e)	Representatividade (%)
Escopo 2	CEMIG GT	12.857,62	1,49%
	CEMIG D	847.749,28	98,43%
	CEMIG SIM	0,00	0,00%
	GASMIG	30,46	0,00%
	CENTROESTE	595,69	0,07%

Fonte: Cemig

### Emissões Escopo 2 - tCO<sub>2</sub>e 2021

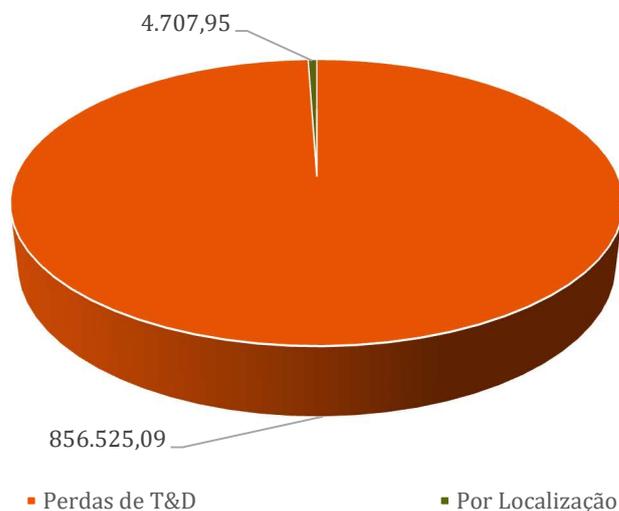


Fonte: Cemig

A partir da tabela e do gráfico abaixo, nota-se que a categoria Perdas de Transmissão e Distribuição representou **856.525,09 tCO<sub>2</sub>e** sendo responsável por **99,45%** das emissões de GEE do Escopo 2. Já as emissões por localização representam **0,55%** totalizando **4.707,95 tCO<sub>2</sub>e** das emissões do Escopo 2.

Escopo	Categoria	Emissões (tCO <sub>2</sub> e)	Consumo (MWh)	Representatividade
Escopo 2	Por Localização	4.707,95	37.476,67	0,55%
	Perdas do Sistema de Distribuição	856.525,09	6.734.694,25	99,45%

Fonte: Cemig

Emissões Escopo 2 - tCO<sub>2</sub>e - 2021

Fonte: Cemig

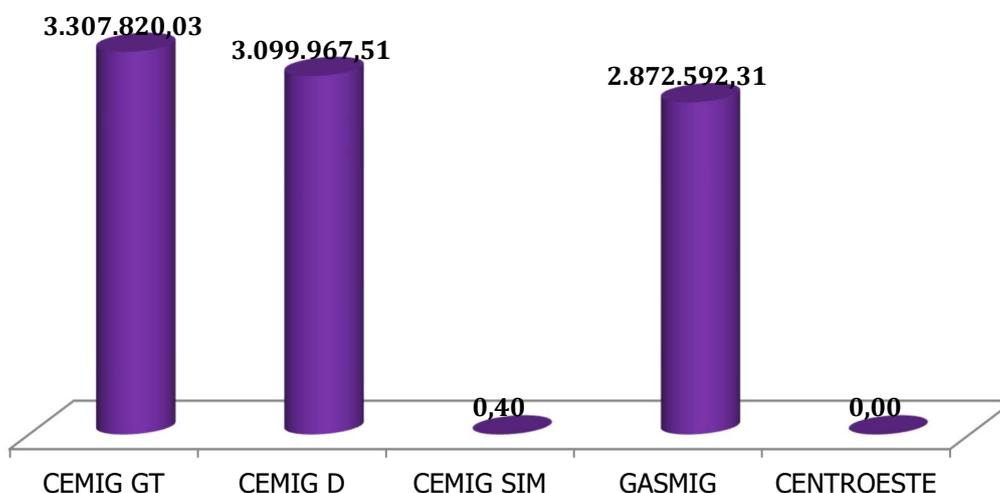
## Escopo 3: Outras emissões indiretas

Para determinar as emissões indiretas de GEE decorrentes do tipo de fonte, foram utilizados fatores emissão, equações, parâmetros e cálculos de acordo com Ferramenta GHG Protocol Versão 2022.1.0.

As emissões provenientes do Escopo 3 por unidade operacional são apresentadas na tabela e gráfico abaixo. A CEMIG GT apresenta os maiores valores de emissão se comparados as outras unidades com **3.307.820,03 tCO<sub>2</sub>e** ou **35,64%**, seguidos pela CEMIG D **3.099.967,51 tCO<sub>2</sub>e** ou **33,40%**, GASMIG com **2.872.592,31 tCO<sub>2</sub>e** ou **30,95%** e CEMIG SIM obtendo **0,40 tCO<sub>2</sub>e** ou **0,00%**.

Escopo	Unidade Operacional	Emissão (tCO <sub>2</sub> e)	Representatividade (%)
Escopo 3	CEMIG GT	3.307.820,03	35,64%
	CEMIG D	3.099.967,51	33,40%
	CEMIG SIM	0,40	0,00%
	GASMIG	2.872.592,31	30,95%
	CENTROESTE	-	0,00%

Fonte: Cemig

Emissões Escopo 3 2021 (tCO<sub>2</sub>e)

Fonte: Cemig

Observando a tabela abaixo, podemos constatar que as emissões provenientes da Bens e Serviços vendidos, apresentaram quase que a totalidade das emissões com **9.276.221,56 tCO<sub>2</sub>e**, se compararmos as outras categorias no Escopo 3, essa emissão é proveniente da venda de gás natural (GN) e energia elétrica sem certificado de energia renovável. Em seguida, temos o Transporte e Distribuição upstream com valor de **2.726,37 tCO<sub>2</sub>e**, Resíduos sólidos com **558,17 tCO<sub>2</sub>e**, Deslocamento casa trabalho com **533,58 tCO<sub>2</sub>e**, Bens e serviços comprados apresentando emissões de **244,06 tCO<sub>2</sub>e** e Viagens a negócios com **96,52 tCO<sub>2</sub>e**.

Escopo	Categoria	Emissões (tCO <sub>2</sub> e)	Representatividade
Escopo 3	Resíduos sólidos	558,17	0,01%
	Deslocamento casa trabalho	533,58	0,01%
	Bens e serviços comprados	244,06	0,00%
	Transporte e distribuição, upstream	2.726,37	0,03%
	Viagens a negócios	96,52	0,00%
	Bens e serviços vendidos	9.276.221,56	99,96%

Fonte: Cemig

A tabela abaixo apresenta as emissões por precursor, podendo-se observar que a Eletricidade (**69,00%**) e GN (**30,95%**) são os principais responsáveis pelas emissões dentro do Escopo 3.

Fonte de emissão	Emissão (tCO2e)	Representatividade (%)
Óleo diesel	2.888,47	0,03%
Gasolina	370,60	0,00%
Etanol	0,88	0,00%
Eletricidade	6.403.634,86	69,00%
Querosene de aviação	96,52	0,00%
GLP	244,06	0,00%
GN	2.872.586,69	30,95%
Resíduos sólidos	558,17	0,01%

Fonte: Cemig

A tabela abaixo apresenta as emissões para todas as unidades geradoras administradas pela Cemig. A CEMIG GT é responsável pela maior parte das emissões dentre as unidades geradores, representando **92,68%** do total de emissões. As unidades Horizonte Energia, Parajuru e PCH apresentam emissões no Escopo 3 de CO2 somente na categoria Bens e Serviços Vendidos (comercialização de energia elétrica). Além dessas, as unidades Camargo, Itutinga, Leste, Oeste, Salto Grande, Sul e Volta do Rio apresentam emissões associadas a Bens e Serviços Vendidos (comercialização de energia elétrica) e Resíduos sólidos. Já as unidades Rosal Energia, Três Marias e Sá Carvalho apresentaram emissões em Deslocamento Casa-Trabalho (consumo de combustíveis), Bens e Serviços Vendidos (comercialização de energia elétrica) e Resíduos sólidos. Já a unidade Três Marias apresentou emissões em Emissões Fugitivas (gás SF6). Já a unidade PCH não apresentou emissões no Escopo 3.

<b>Unidades Operacionais (Cemig GT)</b>	<b>Emissão (tCO2e)</b>	<b>Representatividade (%)</b>
CEMIG GT	3.065.832,72	92,68%
Três Marias	46.488,96	1,41%
Horizonte Energia	11.101,44	0,34%
Itutinga	8.993,08	0,27%
Leste	5.842,12	0,18%
Oeste	3.567,63	0,11%
Parajuru	9.294,66	0,28%
PCH	14.662,67	0,44%
Rosal Energia	27.873,53	0,84%
Camargo	6.405,07	0,19%
Sá Carvalho	59.877,24	1,81%
Salto Grande	28.206,45	0,85%
Sul	9.073,68	0,27%
Volta do Rio	10.600,78	0,32%

Fonte: Cemig

A CEMIG para o ano de 2021 atribuiu certificados de Energia Renovável (RECs) para parte da energia comercializada. Os RECs visam comprovar a origem renovável da energia comercializada (Hidrelétrica, eólica, fotovoltaica, biomassa), permitindo rastrear e comprovar a origem da energia. Um REC corresponde em geral a 1MWh, e após ser comercializado não pode ser vendido para outro consumidor novamente.

Foram nesse período inventariado dois tipos de RECs: I-REC, que segue a metodologia do I-REC Standard, sendo produzido pela UHE de Emborçações e, o CEMIG-REC, que segue metodologias internas da CEMIG, atribuídos as UHE de Nova Ponte, Irapé e Três Marias.

Assim, para os cálculos de Bens e serviços vendidos (comercialização de energia elétrica), foram considerados o total de energia comercializada pela CEMIG GT, menos os RECs produzidos (3.101.129,36 RECs ou MWh).

*OS RESULTADOS TOTAIS DE EMISSÕES DE GASES DE EFEITO ESTUFA DESTE RELATÓRIO APRESENTAM VALORES PRECISOS. O RESUMO DA PLANIHA DE CÁLCULO GHG PROTOCOL versão 2022 0.1 PODE CONTER ARREDONDAMENTOS*

## Análise comparativa

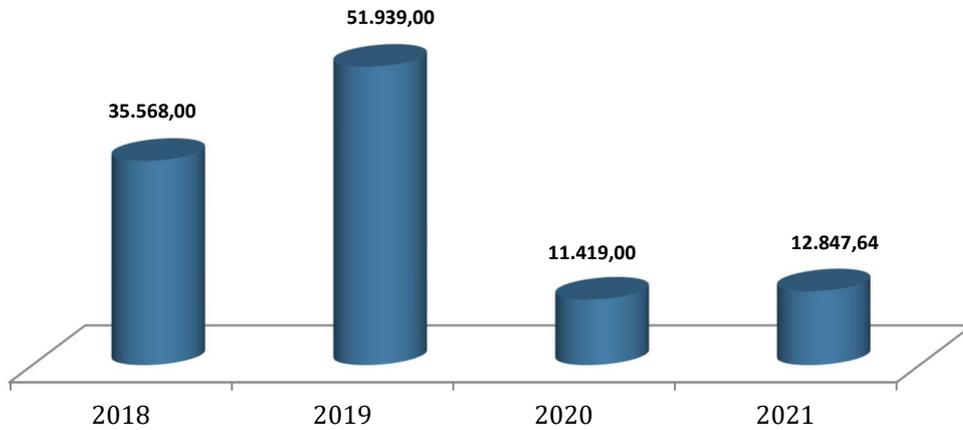
Essa seção apresenta o comportamento das emissões de gases de efeito estufa por parâmetro/fonte dos escopos 1, 2 e 3 da CEMIG entre os anos de 2018 e 2021, de acordo com o consumo total relatado, as variações apresentadas nas tabelas referem-se a 2020 x 2021.

A análise comparativa das emissões por escopo está apresentada nos gráficos em **tCO<sub>2</sub>e**; referentes ao período de 2018 a 2021.

### Escopo 1

ESCOPO 1						
CATEGORIA	Fonte	2018	2019	2020	2021	Variação
Combustão Estacionária	Gás Natural (GN)	11,01	45,04	13,64	9,30	-32%
	Óleo Diesel	21.220,24	37.551,87	184,79	104,96	-43%
	Total	21.434,25	37.582,05	198,43	114,27	-42%
Combustão Móvel	Gás Liquefeito de Petróleo (GLP)	1,35	0,80	1,35	1,33	-1%
	Óleo Diesel	7.186,00	8.026,00	6.834,52	7.189,22	5%
	Etanol Hidratado	3,56	5,37	3,26	2,39	-27%
	Gasolina	1.323,20	1.294,81	1.022,38	1.586,24	55%
	Querosene de Aviação	326,23	409,17	197,64	143,32	-27%
	Gás natural (GNV)	74,38	80,70	53,46	34,35	-36%
	Total	8.920,18	9.068,00	7.927,83	8.956,83	13%
Emissões Fugitivas	Gás Carbônico (CO <sub>2</sub> )	-	-	-	-	-
	R-22	-	-	-	98,56	-
	R-407c	-	-	-	15,43	-
	R-410a	-	-	-	17,31	-
	Sf6	4.975,87	4.958,54	2.953,51	3.542,46	20%
	HFC-134a	-	-	-	14,30	-
	Total	5.147,38	5.239,42	3.262,22	3.688,06	13%
Atividade Agrícola	Calcário	3,15	9,00	1,44	1,77	23%
	Fertilizantes sintéticos	63,46	40,17	2,73	45,21	1556%
	Total	66,61	49,17	4,17	46,98	1027%
Mudança do uso do solo	Supressão vegetal	-	-	30,88	41,50	34%
	Total	-	-	30,88	41,50	34%
TOTAL		35.568,00	51.939,00	11.419,36	12.847,64	13%

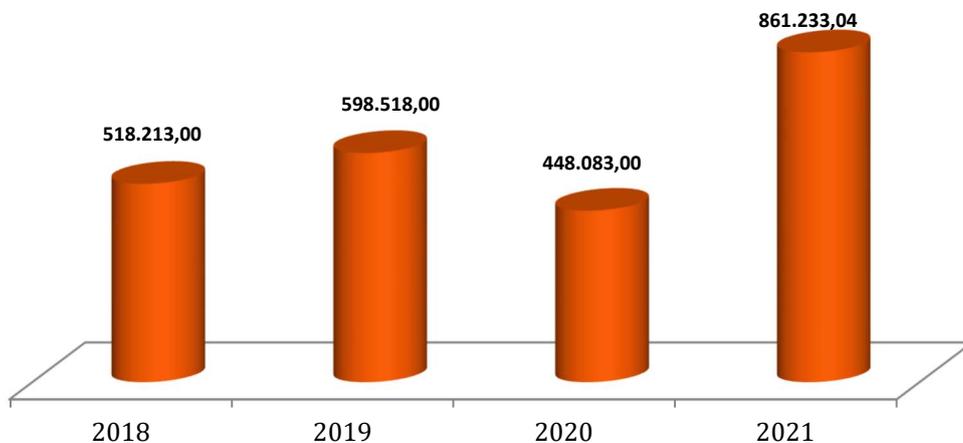
### Emissões Escopo 1 - tCO2e 2021



### Escopo 2

ESCOPO 2						
ENERGIA	Fonte	2018	2019	2020	2021	Varição
Eletricidade (localização)	Consumo de Energia	3.066,84	3.153,68	2.386,00	4.707,95	97%
Perdas T&D (localização)	Perdas de Energia	515.145,95	595.518,28	445.698,00	856.525,09	92%
Total		518.213,00	598.518,00	448.084,00	861.233,04	92%

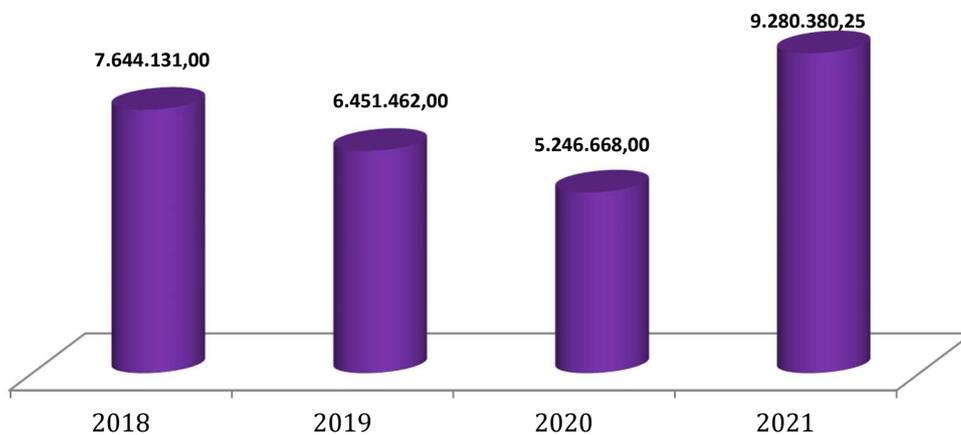
### Emissões Escopo 2 - tCO2e 2021

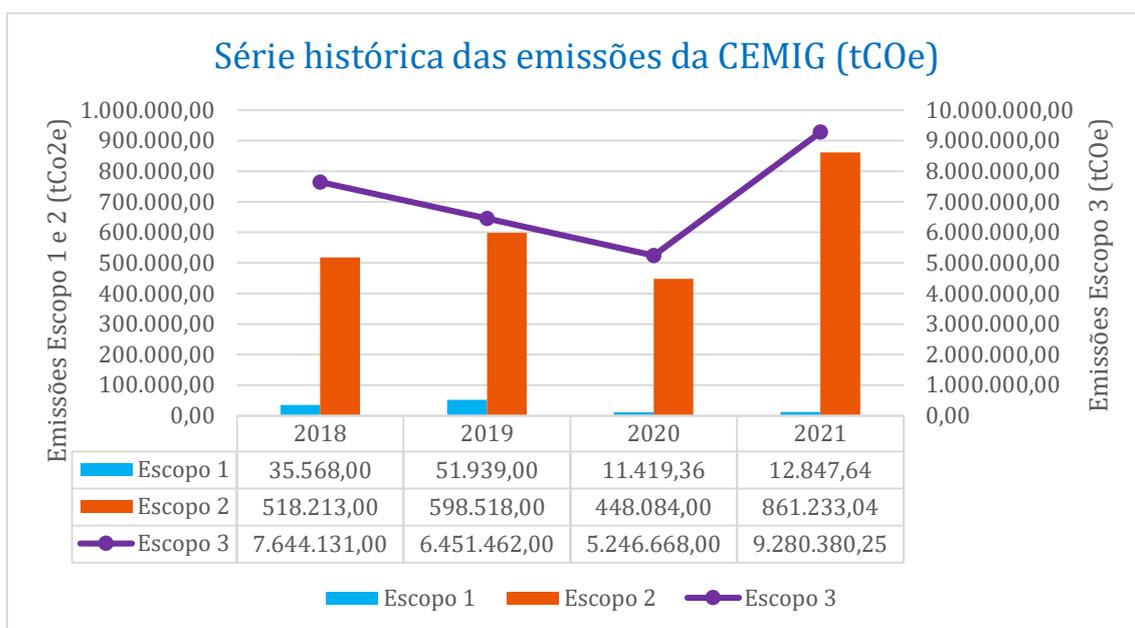


### Escopo 3

ESCOPO 3					
CATEGORIA	2018	2019	2020	2021	Varição
Resíduos Sólidos	338,00	616,00	1.004,00	558,17	-44%
	338,00	616,00	1.004,00	558,17	-44%
Viagens a negócio	689,00	428,00	99,00	96,52	-3%
	689,00	428,00	99,00	96,52	-3%
Deslocamento casa trabalho	112,00	215,00	174,00	533,58	207%
	112,00	215,00	174,00	533,58	207%
Bens e serviços comprados	71,00	63,00	43,00	244,06	468%
	71,00	63,00	43,00	244,06	468%
Transporte & Distribuição	14.373,00	23.491,00	21.798,00	2.726,37	-87%
	14.373,00	23.491,00	21.798,00	2.726,37	-87%
Bens e serviços vendidos	7.628.548,00	6.426.649,00	5.223.550,00	9.276.221,56	78%
	7.628.548,00	6.426.649,00	5.223.550,00	9.276.221,56	78%
<b>TOTAL</b>	<b>7.644.131,00</b>	<b>6.451.462,00</b>	<b>5.246.668,00</b>	<b>9.280.380,25</b>	<b>77%</b>

### Emissões Escopo 3 - tCO<sub>2</sub>e 2021





Em 2021, as emissões dos Escopos 1 reduziram 63,88% em relação a 2018. Já o escopo 2 e 3 em relação a 2018 obteve um aumento de 66,13% e 21,41%, respectivamente. Quando comparadas com o ano anterior, de 2020, observa-se um aumento das emissões dos Escopos 1, 2 e 3 de respectivamente, 13%, 92% e 77%.

O aumento de 13% do escopo 1 está associado principalmente a Mudança e Uso do solo que em comparação com o ano de 2020 teve um aumento de 34%. Já a variação no Escopo 2 se deve diretamente ao aumento nas Perdas de T&D (aumento de aproximadamente 410.827,09 tCO<sub>2</sub>e). O cálculo das emissões de escopo 2 é feito com base no fator de emissão da rede, que considera todos os combustíveis consumidos na geração da energia distribuída. A média anual do fator de emissão da energia elétrica dos anos em comparação foi de:

#### **Fator de emissão da rede**

- 2018: 0,0740 tCO<sub>2</sub>e/MWh
- 2019: 0,0750 tCO<sub>2</sub>e/MWh
- 2020: 0,0617 tCO<sub>2</sub>e/MWh
- 2021: 0,1264 tCO<sub>2</sub>e/MWh

O aumento ou a redução do fator de emissão da rede de distribuição é uma consequência do regime de chuvas entre os anos, implicando no equilíbrio de demanda energética através de hidrelétricas e termoelétricas. Entre os anos de 2020 e 2021 temos um aumento de 48,81%, em relação aos fatores da rede.

Enquanto isso, a variação no Escopo 3 está associada ao Uso de bens e serviços vendidos (comercialização de energia e de gás natural, com aumento de aproximadamente 4.052.671 tCO<sub>2</sub>e).

Remoções (tCO <sub>2</sub> e)						
Unidade	Fonte	2018	2019	2020	2021	Variação
CEMIG D	Mata Atlântica	-	-	10.620,00	5.711,41	-46%
	Cerrado	-	-	5.631,00	11.220,35	99%
	<b>Total</b>	-	-	<b>16.251,00</b>	<b>16.931,76</b>	<b>4%</b>
CEMIG GT	Mata Atlântica	-	-	6.739,00	2.790,85	-59%
	Cerrado	-	-	2.767,00	441,01	-84%
	<b>Total</b>	-	-	<b>9.506,00</b>	<b>3.231,86</b>	<b>-66%</b>
<b>TOTAL</b>		-	-	<b>25.757,00</b>	<b>20.163,62</b>	<b>-22%</b>

No que diz respeito as remoções, em 2021 a CEMIG contabilizou um total de 20.163,62 tCO<sub>2</sub> removido a partir do plantio e recomposição de vegetal em áreas de Cerrado e Mata Atlântica. A CEMIG D foi responsável por 16.931,76 tCO<sub>2</sub> (83,97% das remoções) e a CEMIG GT por 3.231,86 tCO<sub>2</sub> (16,03%), conforme apresentado na figura acima.

## Anexo 1: Emissão totais em toneladas de gás (tGEE) e toneladas de CO2e

Resumo das emissões totais em toneladas de gás (tGEE)

GEE	Escopo 1	Escopo 2	Escopo 3	Total
CO2	8.928,90	861.233,04	9.273.157,67	10.143.319,61
CH4	1,23	-	172,42	173,65
N2O	0,74	-	9,04	9,78
SF6	0,15	-	-	0,15
R-407 C	0,01	-	-	0,01
R-410 A	0,01	-	-	0,01
HFC-134 A	0,01	-	-	0,01
R-22*	0,06	-	-	0,06

\*Emissões não Quioto.

Resumo das emissões totais em toneladas de CO2-equivalente (tCO2e)

GEE	Escopo 1	Escopo 2	Escopo 3	Total
CO2	8.928,90	861.233,04	9.273.157,67	10.143.319,61
CH4	34,42	-	4.827,81	4.862,23
N2O	197,15	-	2.394,87	2.592,02
SF6	3.542,46	-	-	3.542,46
R-407 C	15,43	-	-	15,43
R-410 A	17,31	-	-	17,31
HFC-134 A	14,30	-	-	14,30
R-22*	98,56	-	-	98,56
Total	12.848,52	861.233,04	9.280.380,35	10.154.461,91

\*Emissões não Quioto.

*OS RESULTADOS TOTAIS DE EMISSÕES DE GASES DE EFEITO ESTUFA DESTE RELATÓRIO APRESENTAM VALORES PRECISOS. O RESUMO DA PLANIHA DE CÁLCULO GHG PROTOCOL versão 2022 0.1 PODE CONTER ARREDONDAMENTOS*

## Anexo 2: Declaração de Verificação



**BUREAU  
VERITAS**

### DECLARAÇÃO

O Bureau Veritas Certification, estabelecido à Av. Angélica, Nº 2546, andares 14º, 15º e 16º, CEP 01.228-200, Consolação, São Paulo/SP, inscrito no Cadastro Nacional de Pessoas Jurídicas sob o nº 72.368.012/0002-65, declara, para os devidos fins, que fica a CEMIG – Companhia Energética de Minas Gerais, estabelecida Av. Barbacena, 1200 – 17º andar, Ala A1, Belo Horizonte, Minas Gerais, inscrita no Cadastro Nacional de Pessoas Jurídicas sob o nº 17.155.730/0001-64, na cidade de Belo Horizonte, Minas Gerais, autorizada a publicar em todos os seus títulos e sites o trecho da Declaração de Verificação conforme redação a seguir: **“O Bureau Veritas Certification, com base nos processos e procedimentos descritos no seu Relatório de Verificação, adotando um nível de confiança limitado, declara que o Inventário de Gases de Efeito Estufa – Ano 2021, da CEMIG – Companhia Energética de Minas Gerais, é preciso, confiável e livre de discrepância material, erro ou distorção e é uma representação equitativa dos dados de GEE para período inventariado. Foi preparado em conformidade com a NBR ISO 14064:2007 – Parte 1 e Parte 3: Especificação e orientação a organizações para quantificação e elaboração de relatórios de emissões e remoções de gases de efeito estufa e com as Especificações do Programa Brasileiro GHG Protocol.**

Emissões Verificadas: em tCO<sub>2</sub>e.

Gases contemplados pelo Protocolo de Quioto:

Abordagem	Escopo 1	Escopo 2	Escopo 3	Total
Controle operacional	12.749,08	861.233,04	9.280.380,25	10.154.362,37

Emissões de Biomassa:

Abordagem	Escopo 1	Escopo 2	Escopo 3	Total
Controle operacional	1.476,77	-	552,38	2.029,15

Remoções de CO<sub>2</sub> Biogênico:

Total de remoções de CO <sub>2</sub> biogênico – 2021	20.163,62 tCO <sub>2</sub> e
---	------------------------------

Essas remoções foram verificadas e estão sendo declaradas, mas não foram utilizadas para compensar emissões.



**Compensação de Emissões de GEE – 2021:**

A CEMIG comercializou em 2021, 3.101.129 MWh de Certificados de Energia Renovável, sendo 1.589.147 MWh de I-REC (Certificado Internacional de Energia Renovável, administrados pelo International REC Standard) e 1.511.982 MWh de CEMIG-REC (Certificado emitido e administrado pela CEMIG).

Foi evidenciado que o controle dos Certificados de Energia Renovável comercializados pela CEMIG é adequado e confiável, demonstrando a rastreabilidade da fonte geradora de energia renovável, sendo considerados como emissões compensadas no Inventário de Emissões de Gases de Efeito Estufa da CEMIG, ano base 2021, possibilitando a redução das emissões provenientes da comercialização de energia elétrica.

Com a utilização dos Certificados de Energia Renovável foi possível compensar a emissão de 392.034,44 tCO<sub>2</sub>e.

São Paulo, 25 de abril de 2022.

Bruno Bomtorim Moreira  
Gerente Técnico de Certificação

Antonio Daraya  
Verificador Líder de Inventários  
de Gases de Efeito Estufa

## Referências

---

**Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis – ANP 2015.**  
<http://www.anp.gov.br/>

**AMS III.E. "Avoidance of methane production from decay of biomass through controlled combustion".**

**Department for Environment Food & Rural Affairs – DEFRA.**

**Ministério de Minas e Energia. Balanço Energético Nacional, 2015.**  
[https://ben.epe.gov.br/downloads/Relatorio\\_Final\\_BEN\\_2015.pdf](https://ben.epe.gov.br/downloads/Relatorio_Final_BEN_2015.pdf)

**Guidelines for Measuring and Managing CO<sub>2</sub> Emission from Freight Transport Operations, 2011.** <http://www.cefic.org>

**Greenhouse Gas Protocol – Programa Brasileiro GHG Protocol**  
<http://www.ghgprotocolbrasil.com.br/>

**International Civil Aviation Organization – ICAO**  
<http://www.icao.int/Pages/default.aspx>

**Refinement to the 2006 IPCC Guidelines on National Greenhouse Gas Inventories, 2019.** <https://www.ipcc.ch/report/2019-refinement-to-the-2006-ipcc-guidelines-for-national-greenhouse-gas-inventories/>

**Ministério da Ciência e Tecnologia – MCT, 2010. 2º Inventário Brasileiro de Emissões de GEE – Bottom-Up. Anexo Metodológico**

**Ministério da Ciência e Tecnologia – MCT. Fator Médio de Emissão do Sistema Interligado Nacional do Brasil.** <http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/74694.html>

**NDC Implementation Plan for Energy, Agriculture, Forestry; Alignment of SDG with NDC Targets - Paris Agreement Ratification, 2016.**  
<https://www.ndcs.undp.org/content/ndc-support-programme/en/home/our-work/geographic/latin-america-and-caribbean/brazil.html>

**United Nations Environment Programme – Emissions Gap Report 2019.**  
<https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/30797/EGR2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

**United Nations Framework Convention on Climate Change – UNFCCC**  
<http://unfccc.int/>

**United Nations Framework Convention on Climate Change – UNFCCC. A/R Methodological tool. "Estimation of direct nitrous oxide emission from nitrogen fertilization" (version 1).**

## Green Domus Desenvolvimento Sustentável Ltda



**Av. Eng. Luís Carlos Berrini, 936 – Conj. 81**

**Brooklin Novo - São Paulo – SP**

**Tel: +55 (11) 5093-4854**

**Fax: +55 (11) 5093-1417**

**[contato@greendomus.com.br](mailto:contato@greendomus.com.br)**