



INVENTÁRIO DE GASES DE EFEITO ESTUFA 2018

Inventário corporativo de emissões GEE da CEMIG em
2018



CEMIG
VERSÃO 3.0
ABRIL 2019

WWW.WAYCARBON.COM

CLIENTE

PROJETO

CMIG-EST-18

ENTREGÁVEL

Inventário corporativo de emissões de GEE da CEMIG em 2018

AUTORES

WAYCARBON

Fernando Salina; fernando.salina@waycarbon.com

Mônica Árabe; monica.arabe@waycarbon.com

COLABORADORES

CEMIG

Erika Silveira Torres; estorres@cemig.com.br

Adieliton Freitas ; Adieliton.freitas@cemig.com.br

HISTÓRICO DO DOCUMENTO

Nome do documento	Data	Natureza da revisão	Versão de resultados Climas
CEMIG – Inventário GEE 2018 -2019_03_22	22/03/2019	1º versão	3º versão
CEMIG – Inventário GEE 2018 -2019_04_10	10/04/2019	2º versão	4º versão
CEMIG – Inventário GEE 2018 -2019_04_11	17/04/2019	3º versão	4º versão
CEMIG – Inventário GEE 2018 -2019_04_11	13/05/2019	Versão Final	4º versão

LISTAS DE TABELAS

Tabela 1. Resultados de emissões de GEE por escopo e categoria para 2018 (Kyoto - tCO ₂ e)	6
Tabela 2. Resultados de emissões de GEE por empresa para 2018 (Kyoto - tCO ₂ e).....	6
Tabela 3. Controle operacional e participação acionária de cada empresa do CEMIG.	10
Tabela 4. PAG dos Gases de Efeito Estufa	13
Tabela 5. Descrição dos atributos registrados para as instâncias do banco de dados de informações de entrada.	14
Tabela 6. Fontes de emissão contempladas no inventário de acordo com escopo, categoria e dado controlado.....	15
Tabela 7. Referências para os fatores de emissão.....	19
Tabela 8. Emissões de GEE dívidas por escopo e categoria (Kyoto - tCO ₂ e)	27
Tabela 9. Emissões por escopo e unidade operacional no ano de 2018 (Kyoto - tCO ₂ e).....	27
Tabela 10. Emissões do Escopo 1 dívidas por categoria (tCO ₂ e -Kyoto)	29
Tabela 11. Emissão de GEE por precursor (tCO ₂ e - Kyoto).....	31
Tabela 12. Emissões do escopo 3 dívidas por categoria nos últimos 5 anos (Kyoto - tCO ₂ e).....	33
Tabela 13. Resultados das incertezas do Inventário de 2018.	37

LISTAS DE FIGURAS

Figura 1. Fluxograma de etapas metodológicas para a realização de inventários.	9
Figura 2. Organograma societário do CEMIG (data base: 30/09/2018).....	11
Figura 3. Emissões de gases de efeito estufa em 2018 por escopo (Kyoto - tCO ₂ e).....	26
Figura 4. Emissões de CO ₂ renovável por escopo (tCO ₂ renovável)	28
Figura 5. Série histórica das emissões da CEMIG (Kyoto – tCO ₂ e).....	29
Figura 6. Emissões de GEE Escopo 1 por empresa (Kyoto - tCO ₂ e)	30
Figura 7. Emissões do escopo 2 por fonte de emissão (Kyoto – tCO ₂ e).....	32
Figura 8. Emissões de GEE Escopo 2 por empresa (Kyoto - tCO ₂ e)	32
Figura 9. Emissões de GEE Escopo 3 por empresa (Kyoto – tCO ₂ e).....	33

SUMÁRIO

SUMÁRIO	5
1. INTRODUÇÃO	7
2. MÉTODO EMPREGADO	8
2.1 PRINCÍPIOS DE CONTABILIZAÇÃO E ELABORAÇÃO DO INVENTÁRIO	8
2.2 ETAPAS DA COMPILAÇÃO DO INVENTÁRIO	9
2.3 DEFINIÇÃO DE ABRANGÊNCIA	10
2.3.1 FRONTEIRAS ORGANIZACIONAIS.....	10
2.3.2 FRONTEIRAS OPERACIONAIS.....	11
2.3.3 PERÍODO COBERTO.....	12
2.3.4 ANO BASE.....	12
2.3.5 GASES DE EFEITO ESTUFA.....	12
2.3.6 EXCLUSÕES DO INVENTÁRIO	14
2.4 IDENTIFICAÇÃO OU REVALIDAÇÃO DAS FONTES E SUMIDOUROS.....	14
2.5 COLETA DE DADOS	17
2.6 CÁLCULO DE EMISSÕES	17
2.6.1 CONSUMO DE COMBUSTÍVEIS EM EQUIPAMENTOS MÓVEIS E ESTACIONÁRIOS	19
2.6.2 CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA	21
2.6.3 CONSUMO DE GASES REFRIGERANTES E ISOLANTES.....	21
2.6.4 VIAGENS AÉREAS.....	22
2.6.5 EMISSÕES AGREGADAS E OUTRAS DE NÃO-CO ₂	23
2.6.6 EMISSÕES DE INCINERAÇÃO E COPROCESSAMENTO	25
3. RESULTADOS	26
3.1 ESCOPO 1	29
3.2 ESCOPO 2	31
3.3 ESCOPO 3	32
4. ANÁLISE DE INCERTEZAS.....	34
METAS CORPORATIVAS.....	38
5. RECOMENDAÇÕES.....	39
REFERÊNCIAS	41
GLOSSÁRIO	42
ANEXO A - TABELAS GHG PROTOCOL	44
ANEXO B – FATORES DE EMISSÃO INVENTÁRIO DE GEE 2018.....	47
ANEXO C – EMISSÕES POR FONTE DE EMISSÃO.....	50
ANEXO D – CERTIFICADO	52

SUMÁRIO

Companhia Energética de Minas Gerais - CEMIG, fundada em 22 de maio de 1952, é um dos mais sólidos e importantes grupos do segmento de energia elétrica do Brasil, participando em mais de 174 empresas, além de consórcios e fundos de participação. Companhia de economia mista e capital aberto controlada pelo Governo do Estado de Minas Gerais, possui 140 mil acionistas em 38 países. Suas ações são negociadas nas Bolsas de Valores de São Paulo, Nova York e Madri.

Atualmente, a Empresa é uma referência na economia global, reconhecida por sua atuação sustentável. Há 19 anos consecutivos, faz parte do *Dow Jones Sustainability World Index* (DJSI World).

A CEMIG é reconhecida, também, pela sua dimensão e competência técnica, sendo considerada a maior empresa integrada do setor de energia elétrica do Brasil. Em Minas Gerais, responde por 96% da área de concessão, com 8,5 milhões de consumidores, em 774 municípios. É, ainda, a maior fornecedora de energia para clientes livres do País, com 25% do mercado, e um dos maiores grupos geradores, responsável pela operação de 87 usinas (sendo, 83 hidrelétricas, uma termoeletrica, uma fotovoltaica e duas eólicas), com capacidade instalada de 6.07 Gigawatts.

A CEMIG possui uma matriz energética praticamente 100% renovável, uma extensão de 4.930 km de linhas de transmissão e 532.569 km de extensão de redes de distribuição.

A Companhia opera nas áreas de exploração e distribuição de gás natural e em transmissão de dados, mas as principais áreas de negócio da Cemig são geração, transmissão e distribuição de energia elétrica e soluções energéticas (conforme mostrado abaixo).

- **Geração:** Possui uma capacidade instalada de 6.070 MW
- **Transmissão:** Possui uma extensão de 4.930,56 km de linhas de transmissão
- **Distribuição:** Energia comercializada de 73.309 GWh (de toda a holding)
- **Gás:** Comercialização de 1.104.745.283 m³

O inventário de emissões de gases de efeito estufa (GEE) é o instrumento gerencial que permite avaliar o impacto de uma organização sobre o sistema climático global. O presente estudo avaliou as emissões de GEE da CEMIG no ano 2018.

No ano 2018, as emissões diretas da CEMIG (Escopo 1) foram de 35.586,41 tCO₂e, as de energia elétrica adquirida (Escopo 2) foram de 518.212,79 tCO₂e e as emissões indiretas (Escopo 3) foram de 7.644.130,59 tCO₂e. O detalhamento dessas emissões está apresentado na Tabela 1:

Tabela 1. Resultados de emissões de GEE por escopo e categoria para 2018 (Kyoto - tCO₂e)

Escopo	Categoria	Emissão em tCO ₂ e	Representatividade (%)
Escopo 1	Agrícolas e mudança do uso do solo	66,61	0,2%
	Combustão estacionária	21.434,25	60,3%
	Combustão móvel	8.920,18	25,1%
	Fugitivas	5.147,38	14,5%
	Total Escopo 1	35.568,41	-
Escopo 2	Consumo de Eletricidade	3.066,84	0,6%
	Perdas T&D	515.145,95	99,4%
	Total Escopo 2	518.212,79	-
Escopo 3	Deslocamento de funcionários (casa-trabalho)	111,64	0,0%
	Resíduos gerados nas operações	337,61	0,0%
	Transporte e distribuição (downstream)	13.699,89	0,2%
	Transporte e distribuição (upstream)	673,44	0,0%
	Uso de bens e serviços vendidos	7.628.547,80	99,8%
	Viagens a negócios	689,02	0,0%
	Bens e Serviços comprados	71,19	0,0%
	Total Escopo 3	7.644.130,59	-

As emissões do Escopo 1 estão principalmente associadas ao consumo de óleo combustível na UTE de Igarapé (cerca de 21 mil tCO₂e). A CEMIG, enquanto geradora e distribuidora de energia elétrica, tem como maior contribuição para as emissões do Escopo 2 as emissões advindas das Perdas de Transmissão e Distribuição (T&D) (99,4% da participação das emissões do escopo 2). As emissões do Escopo 3 estão predominantemente associadas à categoria de uso de bens e serviços vendidos, devido ao grande volume de energia elétrica e gás natural comercializados pela empresa.

A CEMIG GT é principal emissora do de Escopo 1 do grupo CEMIG, já a CEMIG D é responsável por cerca de 99% das emissões totais dos Escopo 2. No Escopo 3 a CEMIG GT, CEMIG D e GASMIG têm participações semelhantes.

As emissões por escopo empresa são apresentadas na Tabela 2:

Tabela 2. Resultados de emissões de GEE por empresa para 2018 (Kyoto - tCO₂e).

Unidade Operacional	Escopo 1 (tCO ₂ e)	Escopo 2 (tCO ₂ e)	Escopo 3 (tCO ₂ e)
CEMIG D	11.573,98	512.112,64	2.867.683,17
CEMIG GT	23.733,99	6.066,63	2.511.141,29
GASMIG	245,59	33,52	2.204.883,37
Efficientia	2,92	-	0,59
Rosal	7,59	-	39.248,16
Sá Carvalho	4,33	-	21.174,03
Total	35.568,41	518.212,79	7.644.130,59

1. INTRODUÇÃO

Os problemas decorrentes do aquecimento global e das mudanças climáticas 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 muito relevante quantificar e gerenciar emissões de gases de efeito estufa (GEE) no âmbito corporativo.

O Inventário de Emissões de Gases de Efeito Estufa é o instrumento gerencial que permite quantificar as emissões de GEE de uma determinada organização. 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 da organização.

As informações geradas a partir da elaboração de um Inventário de Emissões de Gases de Efeito Estufa podem cumprir os seguintes objetivos:

- **Monitoramento de emissões de GEE:** acompanhar e registrar a evolução das emissões ao longo do tempo, o que permite identificar oportunidades de ganhos de eficiência operacional e redução de custos;
- **Benchmarking:** comparar as emissões de cada unidade operacional ou de cada setor de uma organização;
- **Avaliação de riscos e oportunidades:** identificar e mitigar os riscos regulatórios e associados às futuras obrigações em relação à precificação de carbono ou restrições de emissão, bem como avaliar potenciais oportunidades custo-efetivas de reduções de emissão;
- **Estabelecimento de metas:** subsidiar o estabelecimento de metas de redução de emissões de GEE e o planejamento de estratégias de mitigação;
- **Acompanhamento de resultados das ações de mitigação:** quantificar progressos e melhorias decorrentes de iniciativas estratégicas relacionadas à temática das Mudanças Climáticas;
- **Participação em programas de divulgação de pegada climática:** permitir a divulgação de informações sobre o desempenho climático da organização (e.g. GHG Protocol, CDP, ISE, ICO2).

Quando aplicado à cadeia de valor de uma organização, o inventário permite também a avaliação da sustentabilidade climática de processos externos; e.g. produção de matérias primas, utilização e disposição de produtos e logística de distribuição.

Entre os protocolos e normas disponíveis para a compilação de inventários corporativos de GEE, neste estudo foram adotadas as seguintes referências:

- Norma NBR ISO 14064; Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2007 (ABNT, 2007);
- Especificações do Programa Brasileiro GHG Protocol; Especificações de Verificação do Programa Brasileiro GHG Protocol; GHG Corporate Protocol - Programa Brasileiro GHG Protocol (PBGHGP) - Fundação Getúlio Vargas; World Resources Institute (FGV/GVces; WRI, 2011);

Os protocolos listados acima possuem credibilidade internacional. A principal finalidade em adotá-los está em obter um relatório passível de comparação em âmbitos nacional e global.

Vale destacar que este inventário é passível de verificação no âmbito dos protocolos listados acima. O objetivo da verificação deste inventário por uma terceira parte é a obtenção de uma declaração independente sobre a qualidade do inventário e a consistência das informações nele contidas, de modo a assegurar aos seus usuários uma avaliação acurada do padrão de emissões da cadeia de valor da organização.

2. MÉTODO EMPREGADO

O Inventário de emissões de 2018 da CEMIG foi desenvolvido via CLIMAS, um software de cálculo desenvolvido pela WayCarbon.

2.1 Princípios de contabilização e elaboração do inventário

Os seguintes princípios orientaram a elaboração deste estudo, conforme as diretrizes do Programa Brasileiro do *GHG Protocol* (FGV/GVces; WRI, 2011):

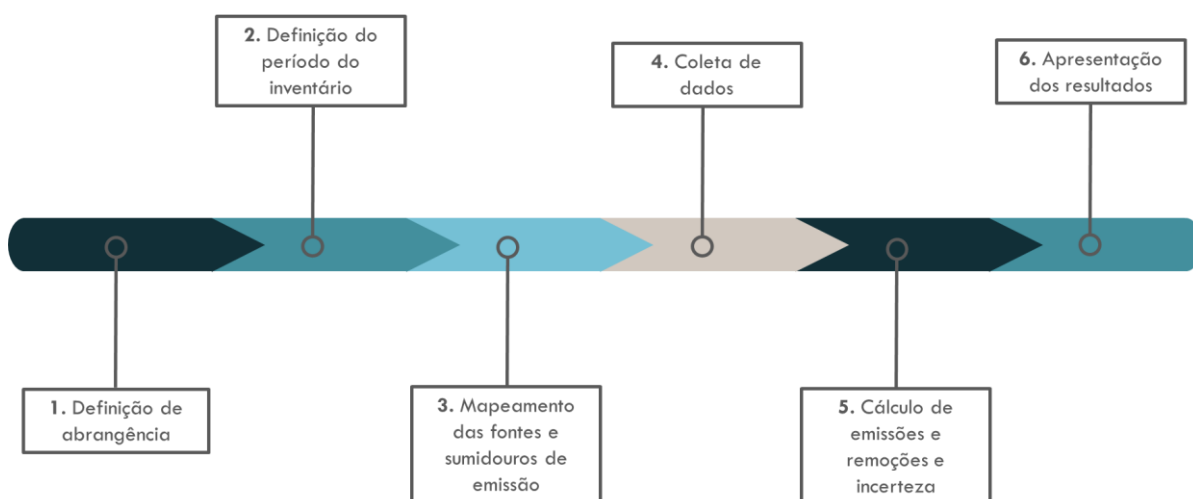
- **Relevância:** Assegurar que o Inventário de GEE reflita apropriadamente as emissões do processo em foco e que atenda às necessidades de tomada de decisão de seus usuários.
- **Integralidade:** Registrar todas as fontes e atividades emissoras de GEE dentro dos limites selecionados do inventário. Documentar e justificar quaisquer exclusões específicas.
- **Consistência:** Utilizar metodologias reconhecidas e consubstanciadas tecnicamente, que permitam comparações das emissões com as de outros processos similares. Documentar claramente quaisquer alterações de dados, limites de inventário, métodos empregados ou quaisquer outros fatores relevantes no dado período de tempo.

- **Transparência:** Tratar todos os assuntos relevantes de forma coerente e factual, alicerçada em evidências objetivas. Revelar quaisquer suposições relevantes, bem como fazer referência apropriada às metodologias de cálculo e de registro e ainda às fontes de dados utilizadas.
- **Exatidão:** Por meio da aplicação de dados apropriados, de fatores de emissão ou estimativas, assegurar que a quantificação de emissões de GEE não esteja subestimada ou superestimada. Reduzir o viés e as incertezas ao mínimo possível e obter um nível de determinação que possibilite segurança nas tomadas de decisões.

2.2 Etapas da compilação do inventário

As etapas conceituais utilizadas para a elaboração deste inventário são apresentadas no fluxograma abaixo e explicadas em seguida (Figura 1):

Figura 1. Fluxograma de etapas metodológicas para a realização de inventários.



Primeiramente, define-se a abrangência do inventário (Etapa 1), ou seja, é necessário determinar quais instalações e atividades da organização serão contempladas pelo inventário, estabelecendo, assim, seu limite organizacional. Em seguida, define-se o período de referência e ano-base do inventário (Etapa 2).

São identificadas as fontes e sumidouros de GEE da organização (Etapa 3) que são, então, categorizadas e hierarquizadas. Em seguida, realiza-se o processo de coleta de dados (Etapa 4). Para a realização do cálculo das emissões (Etapa 5), são utilizados os dados de atividades emissoras coletados, bem como os fatores de emissão (vide adiante). Nesta etapa também são calculadas as incertezas do inventário. Por fim, os resultados são compilados em um relatório anual (Etapa 6).

As Etapas identificadas acima foram aplicadas ao inventário de GEE da CEMIG conforme descrito a seguir.

2.3 Definição de abrangência

2.3.1 Fronteiras organizacionais

Duas abordagens são possíveis para a consolidação das emissões e remoções em nível organizacional. Abaixo, são definidas cada uma dessas abordagens e indicada a opção utilizada neste inventário.

☐ Participação Acionária: a organização assume as emissões de GEE das operações de acordo com a sua participação societária.

☒ Controle Operacional: a organização é responsável por 100% das emissões de GEE das operações sobre as quais tem controle operacional.

O Grupo CEMIG detém participação em 87 usinas (sendo, 83 hidrelétricas, uma termoeletrica, uma fotovoltaica e duas eólicas), com capacidade instalada de 6.07 Gigawatts.

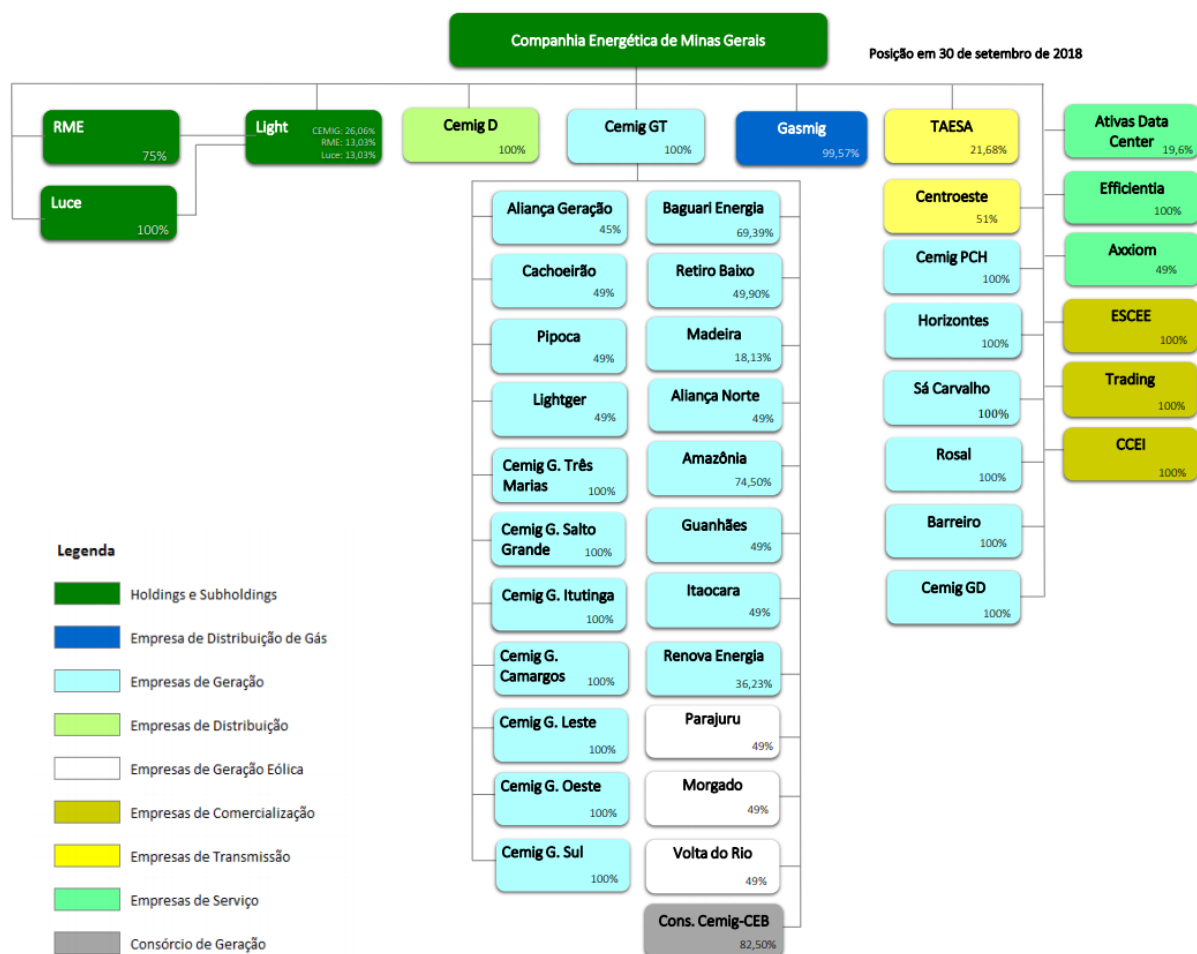
As 15 empresas controladas no inventário de GEE 2018 da CEMIG são apresentadas na Tabela 3. Controle operacional e participação acionária de cada empresa do CEMIG. No ano de 2018, a GASMIG começou a ser contemplada no inventário de GEE.

Tabela 3. Controle operacional e participação acionária de cada empresa do CEMIG.

Unidades operacionais	Controle operacional	Participação acionária (%)
CEMIG Geração e Transmissão S.A. (CEMIG GT)	Sim	100%
CEMIG Distribuição S.A. (CEMIG D)	Sim	100%
Rosal Energia S.A.	Sim	100%
Sá Carvalho S.A.	Sim	100%
Efficientia S.A.	Sim	100%
Gasmig S.A.	Sim	100%
CEMIG PCH S.A.	Sim	100%
Horizontes Energia S.A.	Sim	100%
CEMIG Geração Camargos S.A.	Sim	100%
CEMIG Geração Itutinga S.A.	Sim	100%
CEMIG Geração Salto Grande S.A.	Sim	100%
CEMIG Geração Três Marias S.A.	Sim	100%
CEMIG Geração Leste S.A.	Sim	100%
CEMIG Geração Oeste S.A.	Sim	100%
CEMIG Geração Sul S.A.	Sim	100%

Organograma societário da CEMIG e as unidades operacionais que foram contempladas nesse relatório são apresentados a seguir (Figura 2):

Figura 2. Organograma societário do CEMIG (data base: 30/09/2018)



Fonte: www.cemig.com.br/pt-br/a_cemig/quem_somos/Documents/Organograma-Grupo-cemig.pdf

2.3.2 Fronteiras operacionais

A definição de fronteiras operacionais leva em conta a identificação das fontes e sumidouros de GEE associadas às operações por meio de sua categorização em emissões diretas ou indiretas, utilizando-se o conceito de escopo. Abaixo, são definidas cada uma das três categorias adotadas pelo *GHG Protocol* e indicadas as opções contempladas neste inventário.



Escopo 1: Emissões diretas de GEE provenientes de fontes que pertencem ou são controladas pela organização.



Escopo 2: Emissões indiretas de GEE provenientes da aquisição de energia elétrica que é consumida pela organização.



Escopo 3: Categoria de relato opcional, considera todas as outras emissões indiretas não enquadradas no Escopo 2. São uma consequência das atividades da organização, mas ocorrem em fontes que não pertencem ou não são controladas por ela.

2.3.3 Período coberto

O presente inventário abrange as emissões provenientes de atividades realizadas pela CEMIG no ano de 2018 (1 de janeiro de 2018 a 31 de dezembro de 2018).

2.3.4 Ano base

O ano base é o ponto de referência no passado com relação ao qual as emissões atmosféricas atuais podem ser comparadas com consistência.

O recálculo retroativo ao ano base deve ser realizado sempre que houver mudanças que acarretem tanto o aumento como a diminuição das emissões, ou seja, sempre que a alteração comprometer a consistência e a relevância das análises ao longo do tempo. Os seguintes casos podem resultar na necessidade de recálculo das emissões:

- Mudanças estruturais significativas que alterem as fronteiras do inventário: (i) fusões, aquisições e desinvestimentos; (ii) terceirização e incorporação de atividades emissoras; e (iii) mudança da atividade emissora para dentro ou para fora dos limites geográficos do Programa (GHG Protocol Brasil);
- Alterações significativas na metodologia de cálculo, melhoria na exatidão dos fatores de emissão ou dos dados de atividade que resultem em um impacto significativo sobre os dados de emissões ou no ano base;
- Descoberta de erros significativos ou de um determinado número de erros acumulados que resultem em mudanças significativas nos resultados.

No ano de 2014, a unidade UTE Igarapé foi ativada com maior frequência nesse ano e suas emissões operacionais aumentaram. Como essa unidade passou a utilizar um grande volume de queima de óleo combustível, o perfil de emissões do Escopo 1 da empresa foi alterado, justificando a escolha do ano de 2014 como o ano base. O ano de 2014 também foi escolhido pela empresa para o estabelecimento de metas de redução do Escopo 1.

2.3.5 Gases de Efeito Estufa

De acordo com o Programa Brasileiro do *GHG Protocol*, os Inventários devem contemplar os 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). Adicionalmente, o Protocolo de Montreal inclui os gases depletadores da camada de ozônio como os hidroclorofluorcarbono (HCFCs), que também contribuem para o aquecimento global.

Cada GEE possui um Potencial de Aquecimento Global (PAG) associado, que é a medida do quanto cada gás contribui para o aquecimento global. O PAG 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 o PAG de valor igual a 1. O PAG é sempre expresso em termos de equivalência de CO₂ - CO₂e. A Tabela 4 abaixo apresenta os valores do PAG utilizados no Inventário do Inventário da CEMIG:

Tabela 4. PAG dos Gases de Efeito Estufa

Gás	PAG
Dióxido de carbono (CO ₂)	1
Metano (CH ₄)	25
Óxido nitroso (N ₂ O)	298
Hexafluoreto de enxofre (SF ₆)	22.800
Trifluoreto de nitrogênio (NF ₃)	17.200
PFCs	7.390 - 17.700
HFCs	12 - 14.800
HCFCs	5 - 14.400

Fonte: PBGHGP, 2018.

O Inventário da CEMIG considerou as emissões de CO₂, CH₄, N₂O e SF₆ de acordo com as fontes de emissão mapeadas e a disponibilidade de dados. Adicionalmente, o inventário também computou as emissões de CO₂ de origem renovável¹.

Os gases CO₂, CH₄, N₂O e SF₆ são gerados na CEMIG das seguintes maneiras:

- CO₂: gerado na queima de combustíveis fósseis (como diesel, gás natural, querosene e gás liquefeito de petróleo) por fontes móveis e estacionárias. Ademais existem emissões de CO₂ relacionadas com o tratamento de resíduos e o uso de fertilizantes agrícolas;
- CH₄: gerado na queima de combustíveis por fontes móveis e estacionárias, emissões fugitivas nas linhas de distribuição de GN e na decomposição de matéria orgânica em processos de tratamento resíduos sólidos;

¹ Emissões Renováveis do Inventário de GEE - emissões de CO₂ oriundas da utilização energética de biomassa de origem renovável. Neste estudo foi adotada a definição de biomassa renovável formulada pelo Comitê Executivo do Mecanismo de desenvolvimento Limpo da Convenção Quadro das Nações Unidas para Mudanças Climáticas (EB 23, Anexo 18). Emissões desta natureza não contribuem para o aumento da concentração de CO₂ na atmosfera em longo prazo, visto que fazem parte do ciclo natural de carbono.

- N₂O: gerado na queima de combustíveis fósseis (como diesel, gás natural, querosene e gás liquefeito de petróleo) por fontes móveis e estacionárias. Ademais, existem emissões de N₂O relacionadas com o tratamento de resíduos e o uso de fertilizantes agrícolas; e
- SF₆: Escape de gases isolantes.

2.3.6 Exclusões do inventário

No ano de 2018 a CEMIG Telecomunicações S.A. foi vendida e a contabilização de suas emissões não foi feita neste inventário. As emissões advindas da utilização de CO₂ em extintores foi apenas contabilizada para CEMIG D, as demais unidades não possuem controle de tal dado. Além disso, esse dado não é material para CEMIG, visto que a participação das emissões é muito pouco representativa comparando com as demais fontes de emissões da empresa. Optou-se por não contabilizar as remoções de CO₂ através do plantio, esse controle será feito a partir do ano de 2019.

2.4 Identificação ou revalidação das fontes e sumidouros

As fontes de emissão foram identificadas e hierarquizadas dentro da estrutura organizacional da companhia. Dentro do sistema Climas, desenvolvido pela WayCarbon, foi realizado um mapeamento das fontes de emissão da empresa e cada uma foi classificada segundo os atributos descritos a seguir (Tabela 5):

Tabela 5. Descrição dos atributos registrados para as instâncias do banco de dados de informações de entrada.

Atributo	Descrição
Unidade Operacional	Indica a unidade operacional a que a fonte ou sumidouro pertence
Processo	Indica o processo a que a fonte ou sumidouro pertence
Atividade	Indica a atividade que a fonte ou sumidouro desempenha
Item supervisionado	Campo onde são registrados maiores detalhes para identificação da fonte de emissão
Precursor	Substância que dará origem às emissões de GEE
Tecnologia	Tecnologia associada ao precursor que origina as emissões de GEE
Parâmetro operacional	Descrição do dado de entrada
Unidade de medida	Unidade de medida do dado de entrada consolidado
Responsável	Colaborador da organização responsável pela coleta do dado.
Origem dado*	Local, registro, referência ou sistema de onde o dado é obtido
Escopo	Escopo da fonte de emissão, de acordo com a classificação do <i>GHG Protocol</i>
Categoria	Categoria da fonte de emissão, de acordo com a classificação do <i>GHG Protocol</i>

As fontes de emissão contempladas no inventário, de acordo com a hierarquização e organização estruturada no CLIMAS, estão apresentadas na Tabela 6.

Tabela 6. Fontes de emissão contempladas no inventário de acordo com escopo, categoria e dado controlado

Escopo	Categoria	Dado controlado
Escopo 1	Agrícolas e mudança do uso do solo	Consumo de Calcário
		Consumo de Nitrogênio em Fertilizantes
	Combustão estacionária	Consumo de GN em fontes estacionárias
		Consumo de Óleo Combustível em fontes estacionárias
		Consumo de Óleo Diesel nos geradores
	Combustão móvel	Consumo de Diesel em Embarcações
		Consumo de Querosene de aviação
		Consumo de Álcool - Frota Própria
		Consumo de Diesel - Frota Própria
		Consumo de Gasolina - Frota Própria
		Consumo de GNV - Frota Própria
	Fugitivas	Uso de Isolantes - Escape de SF ₆
		Consumo de CO ₂ em extintores
		Perdas de Gás Natural no transporte
Escopo 2	Aquisição de Energia elétrica	Perdas do sistema de T&D
		Consumo de energia elétrica
Escopo 3	Cat 1. Bens e serviços comprados	Consumo de GLP em empilhadeiras
	Cat 4. Transporte e distribuição (upstream)	Consumo de Diesel em Caminhões Terceirizados (Baú, Truck e Carreta)
		Distância percorrida para o transporte de combustível até a unidade operacional
	Cat 5. Resíduos gerados nas operações	Massa de resíduo enviado para a incineração
		Massa de resíduo enviado para o coprocessamento
	Cat 6. Viagens a negócios	Viagens áreas
	Cat 7. Deslocamento de funcionários (casa-trabalho)	Consumo de diesel para deslocamento de funcionários
	Cat 9. Transporte e distribuição (downstream)	Consumo de Álcool das empreiteiras
		Consumo de Diesel das empreiteiras
		Consumo de Gasolina das empreiteiras
		Consumo de GNV das empreiteiras
	Cat 11. Uso de bens e serviços vendidos	Comercialização de Energia Elétrica eGN

Conforme observado na Tabela 6, os processos definidos no CLIMAS para o inventário da CEMIG podem ser correlacionados com a categorização definida pelo Programa Brasileiro do GHG Protocol². Segundo este programa, as categorias são definidas da seguinte maneira:

² As definições das categorias foram retiradas dos documentos emitidos pela FGV EAESP: Nota Técnica :Classificação das emissões de gases de efeito estufa (GEE) de Escopo 1 nas respectivas categorias de fontes de emissão – versão 1.0 (Disponível em http://mediadrawer.gvces.com.br/ghg/original/ghg-protocol_nota-tecnica_categorias-escopo-1_v1.pdf) e Categorias de Emissões de Escopo 3 Adotadas pelo Programa Brasileiro GHG Protocol (Disponível em http://mediadrawer.gvces.com.br/ghg/original/ghg_categorias_e3_definicoes_curta.pdf).

- **Agrícolas e mudança do uso do solo (escopo 1):** emissões de GEE não-mecânicas provenientes de atividades de agricultura ou pecuária ou que promovam mudanças no uso do solo.
- **Combustão estacionária (escopo 1):** emissões de GEE provenientes da queima de combustível, que gera energia, geralmente, utilizada para produzir vapor de água ou energia elétrica. Essa energia não é utilizada para meio de transporte. Exemplos: fornos, queimadores, aquecedores e geradores.
- **Combustão móvel (escopo 1):** emissões de GEE provenientes da queima de combustível, que gera energia utilizada para produzir movimento e percorrer um trajeto. Exemplos: carros, motocicletas, caminhões, ônibus, tratores, empilhadeiras, aviões e trens.
- **Fugitivas (escopo 1):** escapes de GEE geralmente não intencionais que ocorrem durante a produção, processamento, transmissão, armazenagem ou uso do gás. Exemplos: extintores de incêndio (CO₂) e vazamento de equipamentos de refrigeração e ar condicionado (HFC ou PFC).
- **Aquisição de energia elétrica (escopo 2):** emissões de GEE provenientes da geração de energia elétrica adquirida pela empresa inventariante ou relacionadas à parcela de energia elétrica perdida pelos sistemas de transmissão e distribuição.
- **Categoria 1: Bens e serviços comprados (Escopo 3):** Bens ou serviços comprados pela empresa de terceiros que gerem emissões de GEE.
- **Categoria 4: Transporte e Distribuição Upstream (escopo 3):** emissões de distribuição de produtos e transporte comprados ou adquiridos pela organização inventariante em veículos e instalações que não são de propriedade nem operados pela organização, bem como de outros serviços terceirizados de transporte e distribuição (incluindo tanto logística de entrada quanto de saída).
- **Categoria 5: Resíduos gerados nas operações (escopo 3):** inclui as emissões do tratamento e/ou disposição final dos resíduos sólidos e efluentes líquidos decorrentes das operações da organização inventariante controladas por terceiros. Esta categoria contabiliza todas as emissões futuras (ao longo do processo de tratamento e/ou disposição final) que resultam dos resíduos gerados no ano inventariado.
- **Categoria 6: Viagens a negócios (escopo 3):** emissões do transporte de funcionários para atividades relacionadas aos negócios da organização inventariante, realizado em veículos operados por ou de propriedade de terceiros, tais como aeronaves, trens, ônibus, automóveis de passageiros e embarcações. São considerados nesta categoria todos os funcionários de entidades e unidades operadas, alugadas ou de propriedade da organização inventariante.

Podem ser incluídos nesta categoria funcionários de outras entidades relevantes (por exemplo, prestadores de serviços terceirizados), assim como consultores e outros indivíduos que não são funcionários da organização inventariante, mas que se deslocam às suas unidades.

- **Categoria 7: Deslocamento de funcionários (escopo 3):** As emissões dessa categoria incluem o transporte dos funcionários entre as suas casas até o seu local de trabalho. Incluem-se nessa categoria o transporte por carros, ônibus, trem e outros modais de transporte urbano.
- **Categoria 9: Transporte e distribuição Downstream (escopo 3):** Emissões do transporte e distribuição de produtos vendidos pela organização inventariante (se não for pago por esta) entre suas operações e o consumidor final, incluindo varejo e armazenagem, em veículos e instalações de terceiros.
- **Categoria 11: Uso de bens e serviços vendidos (Escopo 3):** Emissões advindas do uso de um bem ou serviço vendido pela empresa inventariante.

2.5 Coleta de dados

O fluxo de informações para o desenvolvimento do inventário ocorreu com a seguinte sequência de atividades:

1. Os gestores corporativos identificaram os colaboradores que gerenciam as informações necessárias para a construção do inventário de GEE;
2. Colaboradores que monitoram as operações verificaram a melhor forma de obter os dados dos sistemas de gestão da empresa (Registros existentes no sistema ERP da CEMIG, Registro em sistemas operacionais e de controle, notas fiscais ou contratos);
3. As informações coletadas são consolidadas pelos pontos focais e, por fim, são enviadas para WayCarbon.

A WayCarbon desenvolveu uma planilha de coleta de dados específica para cada um dos pontos focais. Os pontos focais da CEMIG coletaram os dados ao longo do ano e reportaram os dados consolidados para WayCarbon. A equipe técnica da WayCarbon recebeu, realizou a análise crítica dos dados, compilou e inseriu os dados operacionais no sistema Climas.

2.6 Cálculo de emissões

O Inventário de emissões de GEE da CEMIG foi elaborado via CLIMAS, um software de cálculo desenvolvido pela WayCarbon, que possui um banco de dados com os fatores de emissão mais atuais

disponíveis para cada tipo de fonte (por exemplo, Programa Brasileiro GHG Protocol para o Brasil e, quando não disponíveis, referências internacionalmente aceitas como GHG Protocol, IPCC, EPA e DEFRA³).

Genericamente, as emissões e remoções de GEE são calculadas para cada fonte e sumidouro individualmente segundo a fórmula a seguir:

$$E_{i,g,y} = DA_{i,y} \cdot FE_{i,g,y} \cdot PAG_g$$

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 do GEE *g* atribuíveis à fonte ou sumidouro *i* durante o ano *y*, em tCO₂e;
- ***DA_{i,y}*** Dado de atividade consolidado referente à fonte ou sumidouro *i* para o ano *y*, na unidade *u*. Como ressaltado anteriormente, o dado de atividade consolidado consistirá de todos os atributos registrados de cada fonte/sumidouro.
- ***FE_{i,g,y}*** Fator de emissão ou remoção do GEE *g* aplicável à fonte ou sumidouro *i* no ano *y*, em t GEE *g*/*u*;
- ***PAG_g*** Potencial de aquecimento global do GEE *g*, em tCO₂e/tGEE_g;

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.

A equipe técnica da WayCarbon é responsável por atualizar periodicamente o CLIMAS com os fatores de emissão de acordo com metodologias consagradas internacionalmente para confecção de inventários de GEE. Os fatores de emissão são baseados, principalmente, nas seguintes referências (Tabela 7):

³ IPCC: Inter Intergovernmental Panel on Climate Change; EPA: Environmental Protection Agency; DEFRA: Department for Environment, Food and Rural Affairs

Tabela 7. Referências para os fatores de emissão.

Referência	Descrição	Link
IPCC 2006	IPCC <i>Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Prepared by the National Greenhouse Gas Inventories Programme</i> , Eggleston H.S., Buendia L., Miwa K., Ngara T. and Tanabe K. (eds). <i>Published: IGES, Japan.</i>	http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/
PBGHGP 2018	Programa Brasileiro GHG Protocol, Ferramenta de Cálculo, versão 2018.1.	http://www.ghgprotocolbrasil.com.br/ferramenta-de-calculo
BEN 2015	Balanço Energético Nacional 2015: Ano base 2014 / Empresa de Pesquisa Energética. - Rio de Janeiro: EPE, 2015.	http://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-127/topico-97/Relat%C3%B3rio%20Final%202015.pdf
MCTIC 2018	MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA, INOVAÇÕES E COMUNICAÇÕES (MCTIC).	https://www.mctic.gov.br/mctic/opencms/ciencia/SEPED/cima/texto geral/emissao_corporativos.html

Os fatores de emissão utilizados no inventário e o memorial de cálculo⁴ estão disponíveis no sistema CLIMAS e nos ANEXOS C e D em planilhas Excel®.

A seguir são descritos os métodos de cálculo e equações específicas para cada tipo de fonte de emissão presente no inventário de emissões da CEMIG.

2.6.1 Consumo de Combustíveis em Equipamentos Móveis e Estacionários

As emissões de GEE provenientes da queima de combustíveis fósseis foram calculadas a partir do consumo de combustível, em volume, ou da distância percorrida, por tipo de combustível e tipo de veículo, no ano de 2018. Quando os dados são fornecidos em consumo de combustível, as emissões de GEE para essa fonte são calculadas segundo fórmula a seguir:

$$E_{i,g,y} = C_{i,y} \cdot PCI_{i,y} \cdot FE_{i,g,y} \cdot PAG_g$$

Onde:

- **i** Índice que denota o tipo de combustível;
- **g** Índice que denota um tipo de GEE;
- **y** Ano de referência do relatório;

⁴ O memorial de cálculo e os fatores de emissão do Inventário podem ser acessados via CLIMAS, seguindo-se os seguintes passos: a) acessar o Climas; b) clicar em *Emissões de GEE* no canto esquerdo da tela; c) clicar em *Auditoria – Extrato de Fatores de Emissão*; d) escolher o inventário do ano de 2018 e clicar em *Obter Extrato*; e) na última tabela *Fatores de emissão*, procure a fonte de emissão que deseja consultar no campo busca e clique nos botões do lado direito com o símbolo de um olho; f) clique no botão do campo *Memorial de cálculo*.

- $E_{i,g,y}$ Emissões ou remoções do GEE g atribuíveis à fonte i durante o ano y , em tCO_{2e};
- $C_{i,y}$ Consumo do combustível i para o ano y , na unidade de medida u , sendo u m³ ou kg;
- $PCI_{i,y}$ Poder Calorífico Inferior do combustível i para o ano y , na unidade de medida TJ/ u ;
- $FE_{i,g,y}$ Fator de emissão do GEE g aplicável ao combustível i no ano y , em tGEE g/TJ;
- PAG_g Potencial de aquecimento global do GEE g , em tCO_{2e}/tGEEg.

Nos casos em que o dado de entrada refere-se à distância percorrida, o cálculo das emissões é realizado segundo a fórmula a seguir:

$$E_{i,g,y} = \frac{D_{i,j,y}}{FC_{i,j,y}} \cdot PCI_{i,y} \cdot FE_{i,g,y} \cdot PAG_g$$

Onde:

- i Índice que denota o tipo de combustível;
- j Índice que denota o tipo de veículo;
- g Índice que denota um tipo de GEE;
- y Ano de referência do relatório;
- $E_{i,g,y}$ Emissões ou remoções do GEE g atribuíveis à fonte i durante o ano y , em tCO_{2e};
- $D_{i,j,y}$ Distância percorrida pelo veículo j que utiliza combustível i durante o ano y , em km;
- $FC_{i,j,y}$ Autonomia do veículo j , na unidade de medida u /km, sendo u m³ ou kg;
- $PCI_{i,y}$ Poder Calorífico Inferior do combustível i para o ano y , na unidade de medida TJ/ u ;
- $FE_{i,g,y}$ Fator de emissão do GEE g aplicável ao combustível i no ano y , em tGEE g/TJ;
- PAG_g Potencial de aquecimento global do GEE g , em tCO_{2e}/tGEEg.

Os tipos de GEE emitidos na queima de combustíveis são CO₂, CH₄ e N₂O.

Os consumos de gasolina e diesel exigem uma etapa adicional de cálculo, dado que em 2018 a legislação brasileira exigia que esses combustíveis contivessem biocombustíveis em proporções específicas em suas composições. Para a gasolina, a exigência era de 27% de etanol anidro e para o diesel a exigência era de 8% até fevereiro de 2018 e 10% de março em diante. Para o cálculo das emissões oriundas do consumo desses tipos de combustível, as porcentagens de biocombustível foram

multiplicadas pelo consumo total da mistura de combustível previamente à aplicação da equação descrita acima.

As categorias deste relatório que foram calculadas segundo as fórmulas acima são: consumo de combustíveis em equipamentos estacionários, consumo de combustíveis em equipamentos móveis, transporte terceirizado, deslocamento casa e trabalho e viagens a negócio (somente táxi).

2.6.2 Consumo de energia elétrica

O cálculo de emissões de GEE provenientes do consumo de eletricidade foi realizado a partir dos dados de eletricidade consumida por unidade operacional, em MWh, no ano de 2018. Para o cálculo das emissões, utiliza-se o valor de consumo mensal devido à variação dos fatores de emissão da rede nacional (grid).

O tipo de GEE considerado na geração de energia do grid brasileiro é o CO₂ e as emissões são calculadas segundo fórmula a seguir:

$$E_{CO2,m,y} = C_{m,y} \cdot FE_{CO2,m,y}$$

Onde:

- m Mês do consumo referente ao consumo de eletricidade;
- y Ano de referência do relatório;
- $E_{CO2,m,y}$ Emissões de CO₂ atribuíveis ao consumo de eletricidade da rede nacional no mês m do ano y , em tCO₂e;
- $C_{m,y}$ Consumo de eletricidade da rede nacional no mês m do ano y , em MWh;
- $FE_{i,g,y}$ Fator de emissão de CO₂ aplicável à eletricidade da rede nacional no mês m do ano y , em t CO₂/MWh.

A categoria de consumo de eletricidade deste relatório foi calculada segundo a fórmula acima.

2.6.3 Consumo de gases refrigerantes e isolantes

O cálculo de emissões de GEE provenientes do consumo de gases refrigerantes e isolantes foi realizado a partir dos dados de gases consumidos por unidade operacional, em quilos, no ano de 2018. A massa dos gases consumidos é multiplicada por seus respectivos potenciais de aquecimento global para obtenção da quantidade de CO₂e, conforme equação a seguir.

$$E_{CO2e,g,y} = C_{g,y} \cdot PAG_g \cdot 1000$$

Onde:

- y Ano de referência do relatório;
- g Índice que denota um tipo de GEE;
- $E_{CO2e,g,y}$ Emissões de CO₂e atribuíveis ao consumo do gás refrigerante g no ano y , em tCO₂e;
- C_y Consumo de gases refrigerantes no ano y , em kg;
- PAG_g Potencial de aquecimento global do GEE g , em tCO₂e/t GEEg.

No caso dos *blends* de gases refrigerantes, o cálculo é feito multiplicando-se as porcentagens de cada tipo de gás refrigerante do *blend* na fórmula acima.

A categoria de emissões fugitivas deste relatório foi calculada segundo a fórmula apresentada.

2.6.4 Viagens aéreas

Para a contabilização das emissões de GEE associadas às viagens aéreas é necessário, primeiramente, contabilizar as distâncias percorridas em voos. O sistema CLIMAS possui uma funcionalidade em que as distâncias, em linha reta, dos trechos aéreos percorridos são calculadas a partir de seus códigos IATA⁵ (como, por exemplo, GRU/FOR para uma viagem de Guarulhos a Fortaleza). Adicionalmente, um fator de correção de 8% é aplicado, conforme recomendado pela DEFRA, para estimar a distância real percorrida no trecho, já que os trechos, na prática, não são percorridos em linha reta. Após o cálculo das distâncias, os múltiplos trechos percorridos são classificados como voos de curta, média e longa distância.

As emissões de GEE provenientes de uma viagem de curta, média ou longa distância são calculadas segundo as equações abaixo.

$$E_{CO2e,tr,y} = Distância_{tr} \cdot pax \cdot FE_{CO2,tr,y}$$

$$E_{CH4,tr,y} = Distância_{tr} \cdot pax \cdot FE_{CH4,tr,y}$$

$$E_{N2O,tr,y} = Distância_{tr} \cdot pax \cdot FE_{N2O,tr}$$

Onde:

- y Ano de referência do relatório;

⁵ IATA (International Air Transport Association) é um identificador simples dos códigos dos diferentes aeroportos de todo o mundo.

- **tr** Classificação do trecho voado (curta, média ou longa distância);
- **$E_{CO2,tr,y}$** Emissões de CO_2 provenientes da queima de combustíveis do avião que percorreu o trecho do tipo tr no ano y , em tCO_2 ;
- **$E_{CH4,tr,y}$** Emissões de CH_4 provenientes da queima de combustíveis do avião que percorreu o trecho do tipo tr no ano y , em tCH_4 ;
- **$E_{N2O,tr,y}$** Emissões de N_2O provenientes da queima de combustíveis do avião que percorreu o trecho do tipo tr no ano y , em tN_2O ;
- **$Distância_{tr}$** Distância em linha reta percorrida no trecho aéreo do tipo tr corrigido pelo fator de 8%, em km ;
- **pax** Número de passageiros que percorreram o trecho do tipo tr ;
- **$FE_{CO2,tr}$** Fator de emissão de CO_2 aplicável à queima de combustíveis do avião que percorreu o trecho do tipo tr , em $tCO_2/pax.km$.
- **$FE_{CH4,tr}$** Fator de emissão de CH_4 aplicável à queima de combustíveis do avião que percorreu o trecho do tipo tr , em $tCH_4/pax.km$.
- **$FE_{N2O,tr}$** Fator de emissão de N_2O aplicável à queima de combustíveis do avião que percorreu o trecho do tipo tr , em $tN_2O/pax.km$.

Os fatores de emissão ($FE_{CO2,tr}$, $FE_{CH4,tr}$ e $FE_{N2O,tr}$) foram retirados do ferramenta de cálculo de emissões do Programa Brasileiro do GHG Protocol de 2018.

2.6.5 Emissões agregadas e outras de não- CO_2

As emissões de GEE mapeadas para essa fonte são provenientes da aplicação de fertilizantes no solo, principalmente os fertilizantes nitrogenados, calcário e ureia. O dado de entrada necessário para o cálculo dessas emissões é a quantidade total de fertilizante aplicada no ano, por tipo.

Para a calagem (calcário) e para aplicação de ureia no solo, as emissões de CO_2 são calculadas segundo a equação a seguir:

$$E_{CO2,i,y} = Q_{i,y} \cdot CC_i \cdot \frac{44}{12}$$

Onde:

- **y** Ano de referência do relatório (2018);
- **i** Aplicação de fertilizante i (Calcário dolomítico ou ureia);

- $E_{CO2,i,y}$ Emissões CO₂ atribuíveis à aplicação de fertilizante i no ano y , em t CO₂;
- $Q_{i,y}$ Quantidade de fertilizante i utilizado no ano y , em t;
- CC_i Quantidade de C presente na fórmula molecular do fertilizante i , em t C/t.

Para o cálculo das emissões provenientes do calcário agrícola, considerou-se o tipo calcário dolomítico, visto que as informações coletadas junto a Associação Brasileira dos Produtores de Calcário Agrícola (ABRACAL) não são apresentadas de maneira segregada por diferentes tipos de calagem.

Além da emissão do CO₂, a aplicação de fertilizantes no solo, como ureia e outros fertilizantes nitrogenados, é responsável pela emissão de N₂O. O cálculo dessas emissões é feito segundo a seguinte equação:

$$E_{N2O,i,y} = Q_{i,y} \cdot (FE1_i + FE4_i \cdot FracGasF_i + FE5_i \cdot FracLeach_i) \cdot NC_i \cdot \frac{44}{28}$$

Onde:

- y Ano de referência do relatório (2018);
- i Aplicação de fertilizante i ;
- $E_{N2O,i,y}$ Emissões N₂O atribuíveis à aplicação de fertilizante i no ano y , em t N₂O;
- $Q_{i,y}$ Quantidade de fertilizante i utilizado no ano y , em t;
- NC_i Quantidade de N presente na fórmula molecular do fertilizante i , adimensional;
- $FE1_i$ Fator de N considerando adições, volatilização e deslocamento de N do fertilizante i , adimensional (valor default de 0,01 de acordo com IPCC 2006);
- $FE4_i$ Fator de volatilização e re-deposição aplicável ao fertilizante i , adimensional (valor default de 0,01 de acordo com IPCC 2006);
- $FE5_i$ Fator de escoamento aplicável ao fertilizante i , adimensional (valor default de 0,0075 de acordo com IPCC 2006);
- $FracGasF_i$ Fator de perda de N por volatilização de NH₃ e NO_x para o tipo de fertilizante i , adimensional (valor default de 0,1 de acordo com IPCC 2006);
- $FracLeach_i$ Fator de perda de N por escoamento o tipo de fertilizante i , adimensional (valor default de 0,3 de acordo com IPCC 2006);

2.6.6 Emissões de incineração e Coprocessamento

O cálculo de emissões de GEE provenientes do coprocessamento foi realizado a partir dos dados de resíduos gerados e destinados ao coprocessamento, em toneladas, para os anos de 2018. As emissões são calculadas segundo fórmula a seguir:

$$E_{CO2,r,y} = m_{r,y} \cdot CC_r \cdot \frac{44}{12} + m_{r,y} \cdot FE_{CH4,r} \cdot PAG_{CH4} + m_{r,y} \cdot FE_{N2O,r} \cdot PAG_{N2O}$$

Onde:

- r Tipo de resíduo;
- y Ano de referência do relatório;
- $E_{CO2,r,y}$ Emissões de CO₂ decorrente do coprocessamento do resíduo r durante o ano y , em tCO₂e;
- $m_{r,y}$ Massa de resíduos para o ano y , na unidade de medida u , sendo u t;
- CC_r Conteúdo de carbono para o resíduo r , adimensional;
- $FE_{CH4,r}$ Fator de emissão de CH₄ decorrente do coprocessamento do resíduo r , em tCH₄;
- PAG_{CH4} Potencial de aquecimento global do CH₄, em tCO₂e/tCH₄;
- $FE_{N2O,r}$ Fator de emissão de N₂O decorrente do coprocessamento do resíduo r , em tN₂O;
- PAG_{N2O} Potencial de aquecimento global do N₂O, em tCO₂e/tN₂O.

O cálculo de emissões de GEE provenientes da incineração de resíduos foi realizado a partir dos dados de resíduos gerados e incinerados, em toneladas, para os anos de 2018. As emissões são calculadas segundo fórmula a seguir:

$$E_{CO2,r,y} = m_{r,y} \cdot CC_r \cdot \frac{44}{12} + m_{r,y} \cdot FE_{CH4,r} \cdot PAG_{CH4} + m_{r,y} \cdot FE_{N2O,r} \cdot PAG_{N2O}$$

Onde:

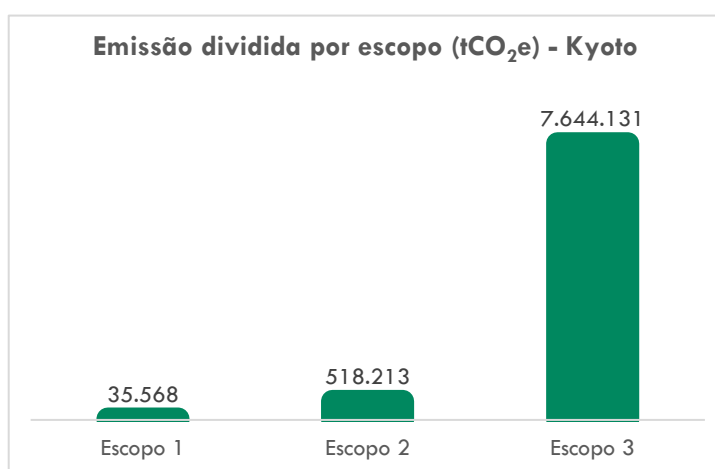
- r Tipo de resíduo;
- y Ano de referência do relatório;
- $E_{CO2,r,y}$ Emissões de CO₂ decorrente da incineração do resíduo r durante o ano y , em tCO₂e;

- $m_{r,y}$ Massa de resíduos para o ano y , na unidade de medida u , sendo u t;
- CC_r Conteúdo de carbono para o resíduo r , adimensional;
- $FE_{CH_4,r}$ Fator de emissão de CH_4 decorrente da incineração do resíduo r , em tCH_4 ;
- PAG_{CH_4} Potencial de aquecimento global do CH_4 , em tCO_2e/tCH_4 ;
- $FE_{N_2O,r}$ Fator de emissão de N_2O decorrente da incineração do resíduo r , em tN_2O ;
- PAG_{N_2O} Potencial de aquecimento global do N_2O , em tCO_2e/tN_2O .

3. RESULTADOS

As emissões⁶ dos Escopo 1, 2 e 3 da CEMIG para o ano de 2018 foram, respectivamente, 35.568,41 tCO₂e, 518.212,79 tCO₂e e 7.644.130,59 tCO₂e. Ademais foram emitidas 3.326,23 toneladas de CO₂ de origem renovável⁷ (1.409,27 tCO₂ renovável para escopo 1, e 1.916,97 tCO₂ renovável para escopo 3). As emissões da CEMIG dos Escopo 1, 2 e 3 para o ano de 2018 estão apresentadas na Figura 3:

Figura 3. Emissões de gases de efeito estufa em 2018 por escopo (Kyoto - tCO₂e)



A Tabela 8 apresenta os resultados de emissões de GEE divididas por escopo e categoria. No escopo 1, a categoria que possui maior representatividade é Combustão Estacionária, com 60,3% das emissões desse escopo (21.434,25 tCO₂e). Já as emissões do escopo 2, estão relacionadas com Perdas de T&D (515.145,95 tCO₂e) e o consumo de energia elétrica (3.066,84 tCO₂e), sendo a contribuição dessas

⁶ Emissões de GEE regulados pelo Protocolo de Kyoto (dióxido de carbono - CO₂, metano - CH₄, óxido nitroso - N₂O e SF₆).

⁷ Emissões de CO₂ oriundas da utilização energética de biomassa de origem renovável. Neste estudo foi adotada a definição de biomassa renovável formulada pelo Comitê Executivo do Mecanismo de desenvolvimento Limpo da Convenção Quadro das Nações Unidas para Mudanças Climáticas (EB 23, Annex 18). Emissões desta natureza não contribuem para o aumento da concentração de CO₂ na atmosfera em longo prazo.

categorias de, respectivamente, 99,4% e 0,6%. As emissões de escopo 3 totalizaram 7.644.130,59 tCO₂e, em que a categoria de Uso de Bens Vendidos representou 99,8% de toda emissão de GEE do escopo 3.

Tabela 8. Emissões de GEE dívidas por escopo e categoria (Kyoto - tCO₂e)

Escopo	Categoria	Emissão em tCO ₂ e	Representatividade (%)
Escopo 1	Agrícolas e mudança do uso do solo	66,61	0,2%
	Combustão estacionária	21.434,25	60,3%
	Combustão móvel	8.920,18	25,1%
	Fugitivas	5.147,38	14,5%
	Total Escopo 1	35.568,41	-
Escopo 2	Consumo de Eletricidade	3.066,84	0,6%
	Perdas T&D	515.145,95	99,4%
	Total Escopo 2	518.212,79	-
Escopo 3	Deslocamento de funcionários (casa-trabalho)	111,64	0,0%
	Resíduos gerados nas operações	337,61	0,0%
	Transporte e distribuição (downstream)	13.699,89	0,2%
	Transporte e distribuição (upstream)	673,44	0,0%
	Uso de bens e serviços vendidos	7.628.547,80	99,8%
	Viagens a negócios	689,02	0,0%
	Bens e Serviços comprados	71,19	0,0%
	Total Escopo 3	7.644.130,59	-

As emissões por Escopo, unidade operacional e a sua representatividade são aprestadas na Tabela 1Tabela 8. Para emissões de Escopo 1, a CEMIG GT se apresentou como a empresa de maior emissão, com 66,73% de representatividade desse Escopo. As emissões do Escopo 1 da CEMIG GT estão, principalmente, associadas ao consumo de óleo combustível utilizado na UTE Igarapé (emitindo 21.220,24 tCO₂e).

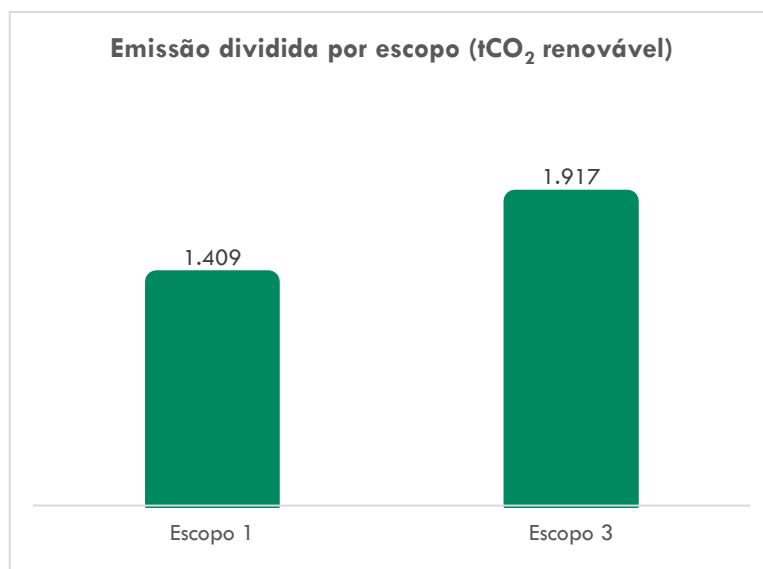
As emissões do escopo 2 da CEMIG D foram dominantes frente às demais unidades operacionais, com 98,82% de participação nesse escopo. A participação das unidades CEMIG D CEMIG GT e GASMIG no escopo e 3 foram muito semelhantes, respectivamente, 37,51% e 32,85% e 28,84%. As emissões do Escopo 2 são, principalmente, associadas às Perdas de Transmissão e Distribuição (perdas técnicas e não técnicas), enquanto as emissões do Escopo 3 estão, praticamente, associadas apenas a comercialização de energia e gás natural.

Tabela 9. Emissões por escopo e unidade operacional no ano de 2018 (Kyoto - tCO₂e)

Unidade Operacional	Escopo 1 (tCO ₂ e)	Participação no Escopo 1 (%)	Escopo 2 (tCO ₂ e)	Participação no Escopo 2 (%)	Escopo 3 (tCO ₂ e)	Participação no Escopo 3 (%)
CEMIG D	11.573,98	32,54%	512.112,64	98,82%	2.867.683,17	37,51%
CEMIG GT	23.733,99	66,73%	6.066,63	1,17%	2.511.141,29	32,85%
GASMIG	245,59	0,69%	33,52	0,01%	2.204.883,37	28,84%
Efficientia	2,92	0,01%	-	-	0,59	0,00%
Rosal	7,59	0,02%	-	-	39.248,16	-
Sá Carvalho	4,33	0,01%	-	-	21.174,03	-
Total	35.568,41		518.212,79		7.644.130,59	

Na queima de combustíveis renováveis, como o etanol ou biodiesel, o CO₂ emitido tem origem renovável (isto é, em algum momento do seu ciclo de vida o CO₂ foi capturado por uma biomassa). As emissões desse gás totalizaram 1.409 tCO₂ renovável e 1.917 tCO₂ renovável para os escopos 1 e 3 respectivamente, como apresentado na Figura 4.

Figura 4. Emissões de CO₂ renovável por escopo (tCO₂ renovável)

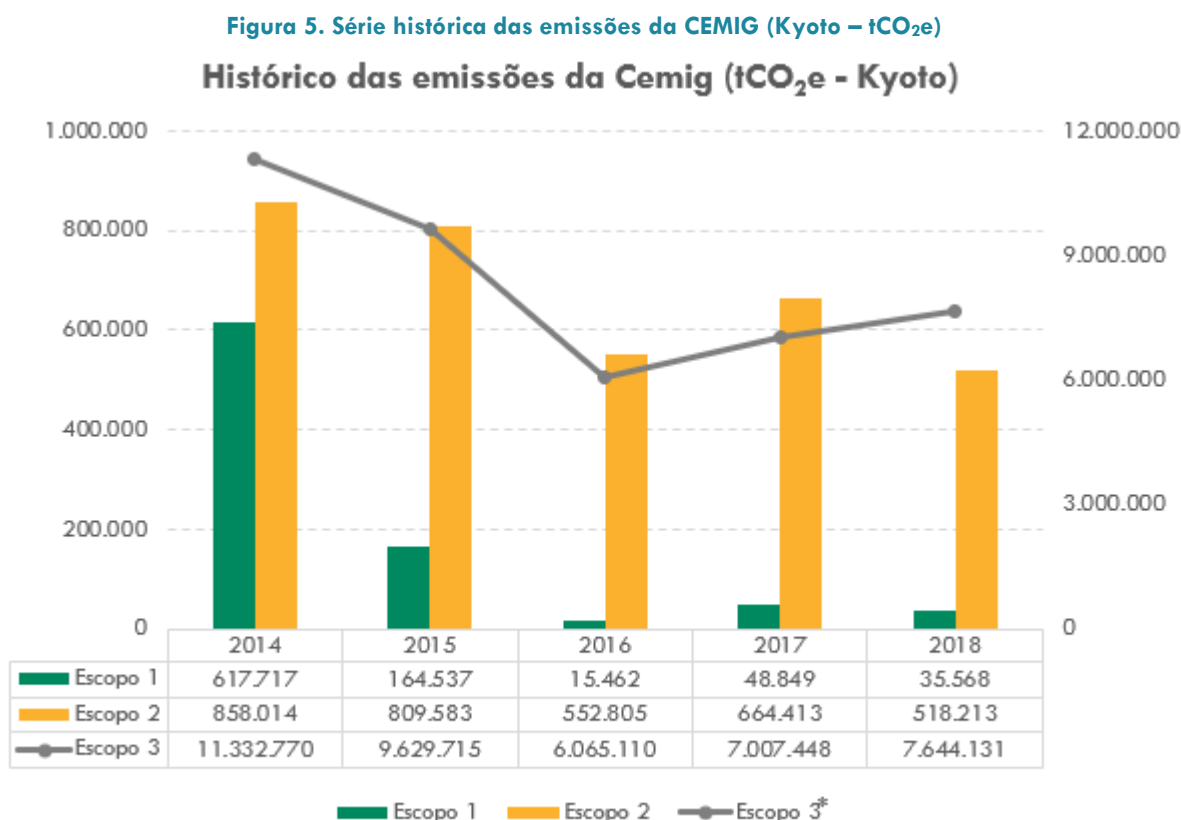


Apesar da CEMIG contabilizar suas emissões desde o ano de 2008, o ano base de suas emissões é de 2014 (ano também selecionado para o estabelecimento de metas). Dessa forma, a série histórica apresentada neste relatório se inicia no ano de 2014. As emissões dos Escopos 1, 2 e 3 para os anos de 2014 a 2018 são apresentadas na Figura 5.

Em 2018, as emissões dos Escopos 1, 2 e 3 reduziram, respectivamente, 94,2%, 39,6% e 32,5% em relação ao ano base. Quando comparadas com o ano anterior, de 2017, observa-se uma redução das emissões dos Escopos 1 e 2 de, respectivamente, 27,2%, e 22,0%. Com a entrada da GASMIG no inventário de 2018 as emissões de comercialização de gás natural aumentaram do Escopo 3 em 2,1 milhões de toneladas, o que resultou no aumento das emissões de 9,1% em relação ao ano anterior.

Caso essa emissão não fosse contemplada no inventário de 2018 haveria uma redução de 21,1% em relação ao ano anterior.

As emissões para cada uma das fontes de emissão do inventário são apresentados no ANEXO C.



* As emissões do Escopo 3 são apresentadas na escala direita

3.1 ESCOPO 1

As emissões de Escopo 1 da CEMIG no ano de 2018 totalizaram 35.568,41 tCO₂e, representando uma redução de 27,2% em relação ao ano anterior (2017 = 48.849 tCO₂e) e uma redução de 94,2% em relação ao ano base (2014= 617.717 tCO₂e).

Tabela 10. Emissões do Escopo 1 divididas por categoria (tCO₂e -Kyoto)

Categoria	Emissão em tCO ₂ e	Representatividade (%)
Agrícolas e mudança do uso do solo	66,61	0,2%
Combustão estacionária	21.434,25	60,3%
Combustão móvel	8.920,18	25,1%
Fugitivas	5.147,38	14,5%
Total Escopo 1	35.568,41	-

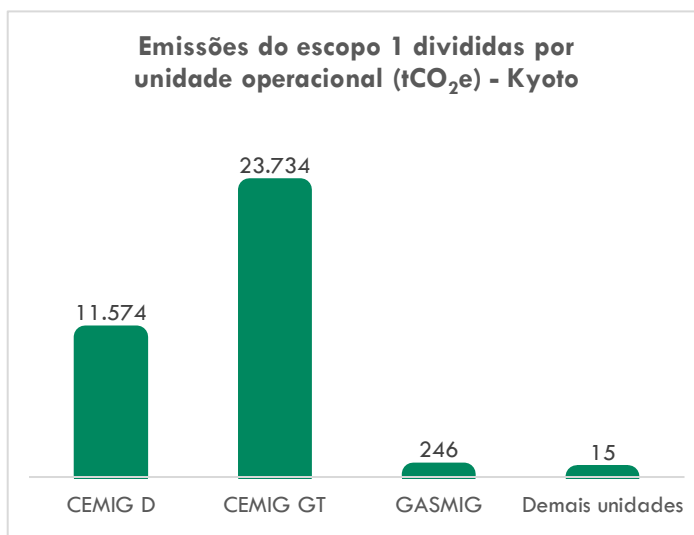
As emissões do Escopo 1 por categoria e participação são apresentados na Tabela 10. Em 2018, as emissões de combustão estacionária estão principalmente associadas ao consumo de óleo na UTE de Igarapé, com uma emissão de 21.220,24 tCO₂e (representando 99,0% das emissões nessa categoria). Apesar de ser a principal emissão de 2018, as emissões do óleo combustível diminuíram 35% em relação ao ano passado.

As emissões de combustão estacionária apresentaram a maior contribuição frente às demais categorias, com uma representatividade de 60,3% dentro do Escopo 1, porém elas reduziram em 36,8% em relação ao ano de 2017.

As emissões de combustão móvel apresentaram uma participação de 25,1% nas emissões do Escopo 1, estando associadas, principalmente, ao consumo de Diesel na frota própria (7.186 tCO₂e). As emissões da categoria Fugitivas foram, principalmente, derivadas do escape de SF₆ nos sistemas de transmissão e distribuição, sendo a participação desse precursor de 96,7% nas emissões totais dessa categoria. As emissões Agrícolas apresentaram baixa representatividade, pois as emissões de fertilizantes estão associadas a atividades secundárias na geração de energia (abaixo de 0,2 % das emissões do Escopo 1).

O gráfico abaixo mostra as emissões de GEE de 2018 do CEMIG por empresa (Figura 6):

Figura 6. Emissões de GEE Escopo 1 por empresa (Kyoto - tCO₂e)



As emissões do Escopo 1 são, principalmente, dominadas pela unidade da CEMIG GT que utiliza óleo combustível para gerar energia na UTE de Igarapé. A CEMIG D possui destaque nas emissões do Escopo 1 (32,4% das emissões) devido ao consumo de Diesel em frota própria (6.303,53 tCO₂e) e ao escape de SF₆ (4.110,84 tCO₂e).

Abaixo são apresentadas as emissões por precursor (Tabela 11), onde é possível verificar que o óleo combustível (59,7%), o Diesel (20,8%) e o SF₆ (14,0%) são os principais precursores de emissões da CEMIG.

Tabela 11. Emissão de GEE por precursor (tCO₂e - Kyoto)

Categoria	Emissão em tCO ₂ e	Representatividade (%)
Calcário dolomítico	3,15	0,0%
CH ₄	171,50	0,5%
CO ₂	0,01	0,0%
Diesel / Brasil	7.394,45	20,8%
Etanol hidratado	3,56	0,0%
Gás liquefeito de petróleo (GLP)	1,35	0,0%
Gás natural	11,01	0,0%
Gás natural veicular (GNV)	74,38	0,2%
Gasolina / Brasil	1.323,20	3,7%
Nitrogênio em fertilizantes	63,46	0,2%
Óleo combustível	21.220,24	59,7%
Querosene de aviação	326,23	0,9%
SF ₆	4.975,87	14,0%
Total Escopo 1	35.568,41	-

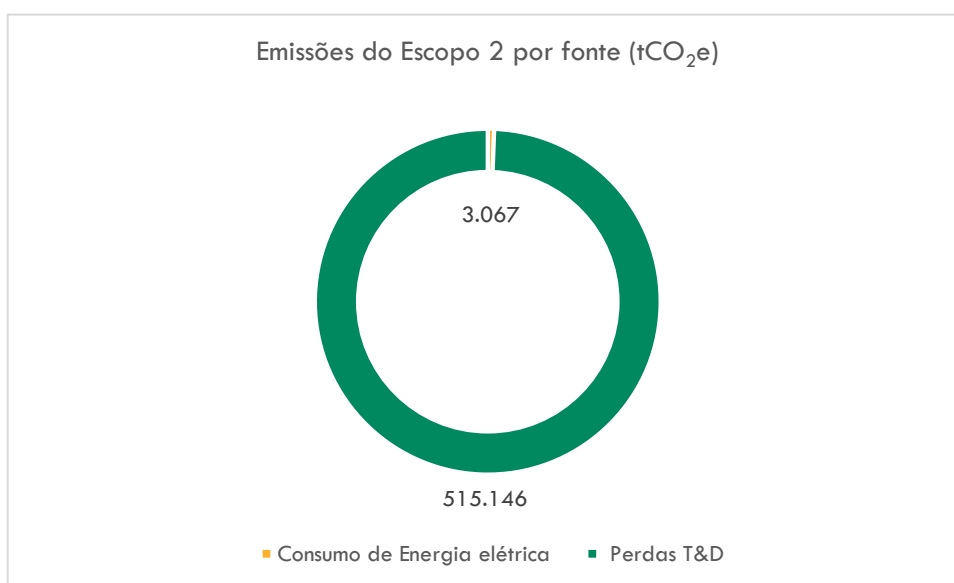
3.2 ESCOPO 2

As emissões de escopo 2 do CEMIG no ano de 2018 totalizaram 518.212,79 tCO₂e, representando uma redução de 22,0% em relação ao ano anterior (em 2017, 664.413 tCO₂e) e uma redução de 39,6% em relação ao ano base (em 2014, 858.014 tCO₂e).

Em termos de Perdas de Transmissão e Distribuição (que representa 99,4% das emissões do Escopo 2), houve uma redução de aproximadamente 2,2% de 2018 em relação ao ano anterior. Além disso, no ano 2018 também houve redução de 20% no fator de emissão médio do grid⁸ em relação ao ano anterior (0,0927 tCO₂e/MWh em 2017 vs 0,0742 tCO₂e/MWh em 2018). Esses dois fatores justificam a redução de 22% das emissões de GEE no escopo 2 (comparando-se 2018 com 2017). As emissões de Perdas de T&D e do consumo de energia elétrica são apresentadas na Figura 7.

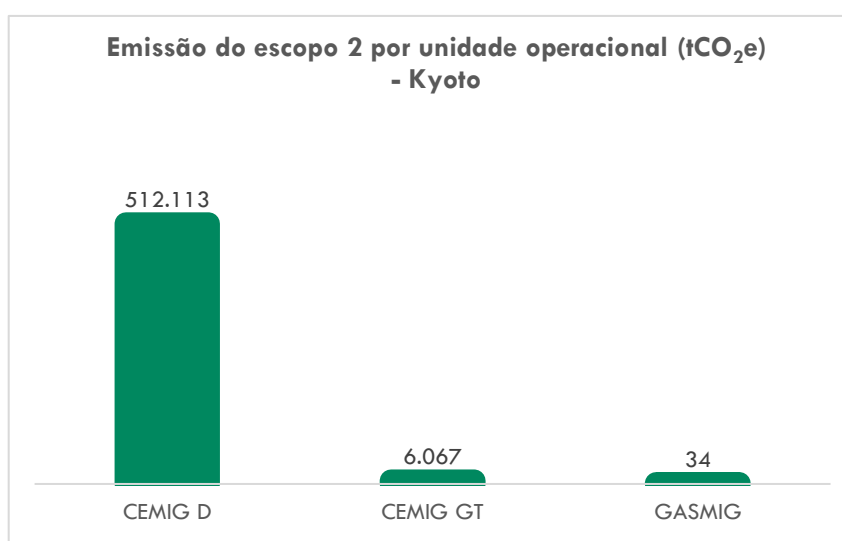
⁸ Fator médio anual do SIN (tCO₂/MWh): 0,1355 (2014), 0,1244 (2015), 0,0817 (2016), 0,0927 (2017) e 0,0742 (2018).

Figura 7. Emissões do escopo 2 por fonte de emissão (Kyoto – tCO₂e)



As emissões do Escopo 2 por unidade operacional são apresentadas na Figura 8. 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 (98,8% do total emitido no Escopo 2).

Figura 8. Emissões de GEE Escopo 2 por empresa (Kyoto - tCO₂e)



3.3 ESCOPO 3

As emissões de escopo 3 da CEMIG no ano de 2018 totalizaram 7.644,130 tCO₂e, representando um aumento de 9,1% em relação ao ano anterior (em 2017, 7.007.448 tCO₂e) e uma redução de 32,5% em relação ao ano base (em 2014, 11.332.770 tCO₂e).

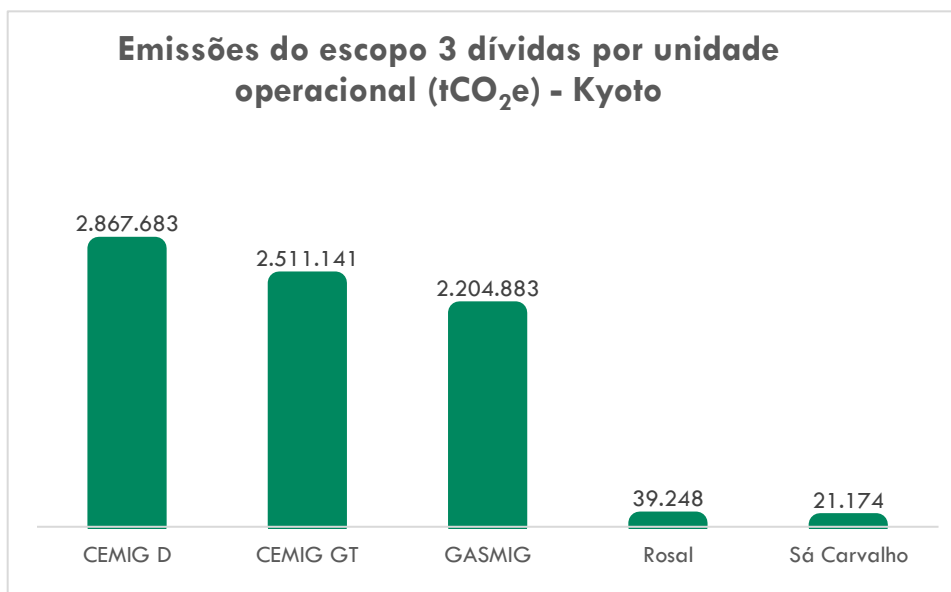
A Tabela 12 apresenta as emissões de GEE divididas por categoria e fonte dos últimos 5 anos:

Tabela 12. Emissões do escopo 3 divididas por categoria nos últimos 5 anos (Kyoto - tCO₂e)

Categoria	2014	2015	2016	2017	2018
Deslocamento de funcionários (casa-trabalho)	586	600	591	494	112
Resíduos gerados nas operações	-	-	-	-	338
Transporte e distribuição (downstream)	5.729	12.851	13.241	19.871	13.700
Transporte e distribuição (upstream)	817	373	548	575	673
Uso de bens e serviços vendidos	11.324.277	9.614.752	6.049.885	6.985.687	7.628.548
Viagens a negócios	1.361	1.138	846	822	689
Bens e Serviços comprados	-	-	-	-	71
Total Geral	11.332.770	9.629.714	6.065.111	7.007.449	7.644.131

As emissões do Escopo 3 estão associadas, principalmente, à comercialização de energia e gás natural, categorizada como uso de bens e serviços vendidos. As emissões associadas à essa categoria compõem quase que a totalidade das emissões do Escopo 3, representando 99,8% do total. Como essa energia é distribuída pela CEMIG D e CEMIG GT, a representatividade das emissões dessas unidades juntas é de 70,4% das emissões do Escopo 3 (Figura 9). A comercialização de gás natural dá a GASMIG uma representatividade de 28,8% das emissões do Escopo 3.

Figura 9. Emissões de GEE Escopo 3 por empresa (Kyoto – tCO₂e)



4. ANÁLISE DE INCERTEZAS

A elaboração de um inventário de emissões envolve o uso de diversas 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.

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

Além disso, todas as fontes dos parâmetros utilizados foram arquivadas para posterior análise e verificação por parte de uma Entidade Externa. Nessa seção, uma avaliação qualitativa das principais incertezas identificadas é apresentada, além de uma mensuração quantitativa da incerteza presente no cálculo das emissões de cada instalação da empresa.

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. A maioria dos fatores abordados neste trabalho é do IPCC.
- **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 *Good Practice Guidance*, 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 disponibilizados pelas organizações com grande credibilidade referente ao cálculo de emissões. Em relação aos dados utilizados, houve atenção especial à conformidade desses com a realidade (verificação dos registros na empresa e análise dos dados recebidos), e a busca pelos dados nas unidades de medida que reduzissem as incertezas associadas às emissões.

Os próximos parágrafos descrevem os procedimentos utilizados para o cálculo de combinação de incertezas (IPCC, 2006).

Combinação de incerteza de componentes (não correlacionados) de uma multiplicação ou divisão:

$$I_{total} = \sqrt{I_1^2 + I_2^2 + \dots + I_n^2}$$

Onde:

- **I_{total} :** Incerteza percentual total do produto de quantidades (metade do intervalo de confiança de 95% expresso como porcentagem). Para intervalos de confiança assimétricos foi considerada a maior diferença percentual entre a média e o limite de confiança;
- **I_i :** Incerteza percentual associada a cada uma das quantidades de uma multiplicação.

Combinação de incerteza de componentes (não correlacionados) de uma soma ou subtração:

$$I_{total} = \frac{\sqrt{(I_1 \cdot x_1)^2 + (I_2 \cdot x_2)^2 + \dots + (I_n \cdot x_n)^2}}{|x_1 + x_2 + \dots + x_n|}$$

Onde:

- **I_{total} :** Incerteza percentual total da soma ou subtração de quantidades (metade do intervalo de confiança de 95% expresso como porcentagem). Para intervalos de confiança assimétricos foi considerada a maior diferença percentual entre a média e o limite de confiança;
- **x_i e I_i :** Quantidades e incerteza percentual associada a cada uma das quantidades de uma multiplicação.

Por meio do modelo de propagação de incertezas, descrito acima, será produzida uma estimativa da metade do intervalo de confiança de 95%, expressa como uma porcentagem do resultado do inventário. À medida que a incerteza do inventário aumenta, a abordagem de propagação, descrita acima, sistematicamente subestima a incerteza, exceto nos casos em que os modelos de quantificação são puramente aditivos. Portanto, nos casos em que a incerteza é superior a 100% e inferior a 230% essa deve ser corrigida por meio dos procedimentos descritos abaixo:

$$I_{corrigida} = I \cdot F_c$$

$$F_c = \left[\frac{(-0,720 + 1,0921 \cdot U - 1,63 \cdot 10^{-3} \cdot U^2 + 1,11 \cdot 10^{-5} \cdot U^3)}{I} \right]^2$$

Onde:

- **$I_{corrigida}$** : Incerteza total corrigida (metade do intervalo de confiança de 95% expresso como porcentagem);
- **I** : Incerteza total não corrigida (metade do intervalo de confiança de 95% expresso como porcentagem);
- **F_c** : Fator de correção de incerteza.

Para o cálculo de intervalos de confiança do resultado total a partir do modelo baseado na média e da metade do intervalo de confiança de 95% das quantidades componentes, uma determinada distribuição deve ser assumida. Se o modelo é puramente aditivo e a metade do intervalo de confiança é menor que 50%, uma distribuição normal é uma estimativa acurada. Nesse caso, pode ser assumida uma distribuição de probabilidade simétrica. Para modelos multiplicativos ou nos casos em que a incerteza é maior que 50% para variáveis que devem ser não-negativas, uma distribuição lognormal é tipicamente uma suposição acurada. Nesses casos a distribuição de probabilidade não é simétrica em relação à média. Para essas situações as seguintes fórmulas serão aplicadas para o cálculo dos limites superior e inferior do intervalo de confiança de 95%:

$$I_{baixa} = \left\{ \frac{\exp[\ln(\mu_g) - 1,96 \cdot \ln(\sigma_g)] - \mu}{\mu} \right\} \cdot 100$$

$$I_{alta} = \left\{ \frac{\exp[\ln(\mu_g) + 1,96 \cdot \ln(\sigma_g)] - \mu}{\mu} \right\} \cdot 100$$

$$\sigma_g = \exp \left\{ \sqrt{\ln \left(1 + \left[\frac{I}{100} \right]^2 \right)} \right\}$$

$$\mu_g = \exp \left\{ \ln(\mu) - \frac{1}{2} \cdot \ln \left(1 + \left[\frac{I}{100} \right]^2 \right) \right\}$$

Onde:

- **I_{baixa}** : Limite inferior do intervalo de confiança de 95%, em%;
- **I_{alta}** : Limite superior do intervalo de confiança de 95%, em%;
- **μ_g** : Média geométrica;
- **μ** : Média aritmética;

- σ_g : Desvio padrão geométrico;
- I : Incerteza total simétrica do intervalo de confiança de 95%, em%;

Para o inventário de GEE do CEMIG de 2018 as incertezas também foram calculadas utilizando-se o CLIMAS. Os resultados são apresentados abaixo (Tabela 13).

Tabela 13. Resultados das incertezas do Inventário de 2018.

Categoria	Incerteza menor	Incerteza maior
Agrícolas e mudança do uso do solo	35,10%	99,96%
Aquisição de energia elétrica	0,00%	0,00%
Bens e Serviços comprados	1,57%	3,01%
Combustão estacionária	2,84%	3,69%
Combustão móvel	0,77%	0,68%
Deslocamento de funcionários (casa-trabalho)	1,02%	0,81%
Fugitivas	0,00%	0,00%
Resíduos gerados nas operações	0,87%	1,84%
Transporte e distribuição (downstream)	1,13%	0,92%
Transporte e distribuição (upstream)	1,19%	0,94%
Uso de bens e serviços vendidos	1,24%	1,90%
Viagens a negócios	0,00%	0,00%
Total	1,16%	1,77%

METAS CORPORATIVAS

Ciente de seu compromisso na mitigação de suas emissões de gases que contribuem para a mudança global do clima, a Cemig definiu uma meta corporativa de redução das emissões diretas (Quadro 2).

Quadro 1. Meta corporativa de redução das emissões diretas

Escopo	% de redução em relação ao ano base	Métrica	Ano base	Emissões do ano base (tCO ₂ e)	Ano alvo
1	8%	tCO ₂ e	2014	617.717	2021

Em 2018, as emissões diretas da Cemig totalizaram 35.568 tCO₂e, o que representa 94,2% de redução em relação às emissões diretas de 2014, ano base da meta.

Com o mesmo intuito, a Cemig definiu uma meta de redução do consumo de energia elétrica (Quadro 2).

Quadro 2. Meta corporativa de redução do consumo de energia elétrica

Escopo	% de emissão do Escopo no ano base	% de redução em relação ao ano base	Métrica	Ano base	Limites organizacionais	Ano alvo
2	0,8%	4%	GJ	2011	Cemig GT e Cemig D	2020

Entre 2011 e 2018, o consumo de energia elétrica foi reduzido em 11,5%, passando de 168.740 GJ em 2011 para 149.239 GJ em 2018.

Quadro 3. Meta corporativa de redução das perdas de energia no sistema de T&D

Escopo	% de emissão do Escopo no ano base	Meta percentual	Métrica	Ano base	Limites organizacionais	Ano alvo
2	99,4%	Ter no máximo 11,75% de perdas totais de energia	% de perdas totais apuradas	2018	Cemig D	2018
2	99,4%	Em 2022, a meta estabelecida é de 11,23%, o que demandará esforços contínuos para enquadramento da Companhia na cobertura regulatória das perdas	% de perdas totais apuradas	2018	Cemig D	2022

A apuração dos indicadores de perdas de energia apresentou que o IPTD em 2018 foi de 12,48% em relação à energia total injetada no sistema de distribuição

Esse resultado está acima da meta (11,75% em 2018). Apesar disso, o resultado de 2018 representa uma redução de 1,76% em relação à 2017, quando o IPTD foi de 14,24%.

Informações adicionais podem ser obtidas no RAS: (http://www.cemig.com.br/pt-br/A_Cemig_e_o_Futuro/sustentabilidade/Paginas/relatorios.aspx).

5. RECOMENDAÇÕES

Para as empresas se adaptarem à economia de baixo carbono, deve ser desenvolvido um ciclo virtuoso de análise e melhorias dos processos. Esse conjunto de atividades, quando detalhado e organizado, compõem o plano corporativo para gestão das emissões de GEE.

O caminho inicia-se com o diagnóstico da situação atual, ao reunir o conhecimento técnico sobre a temática de mitigação da Mudança do Clima e a sua aplicação à organização. Uma vez mapeados os impactos da organização na Mudança do Clima e seus riscos e oportunidades para o negócio, é possível avaliar alternativas de processo e selecionar projetos que reduzam a intensidade em carbono (emissões de GEE por produção). Em sequência, deve ser estruturado um processo para acompanhamento contínuo do desempenho climático da organização, de forma a verificar o impacto dos projetos implantados e, com base nos resultados, atualizar o diagnóstico.

O inventário de GEE é a primeira etapa do diagnóstico e deve ser continuamente aprimorado. As recomendações de melhoria para a CEMIG são:

- Expansão das fontes de emissão monitoradas
 - Calcular as emissões de outras categorias de escopo 3, como tratamento de efluentes enviados para rede municipal, deslocamento casa e trabalho e expansão das fontes de viagens a negócios.
- Estruturação de um fluxo de informações mensal e acompanhamento do impacto em Mudança do Clima mês a mês como forma de gestão ambiental.
- Gestão sobre as evidências primárias, acompanho elas em algum sistema ou SharePoint

Além do inventário, há outros tipos de estudos para diagnóstico da situação da empresa frente à economia de baixo carbono, como:

- o cálculo de indicadores de impacto por produto ou serviço oferecido, possibilitando a comparação com empresas de diversos portes e avaliação da eficiência da gestão climática;
- a identificação de riscos e oportunidades em cenários regulatórios, com mecanismos de precificação de carbono, por exemplo.

O passo seguinte é o planejamento e ação no tema de Mudança do Clima. Isso inclui:

- Benchmarking setorial
- Definição da estratégia de mitigação e metas de redução
- Definição da estratégia de adaptação
- Definição da estratégia de neutralização

REFERÊNCIAS

ABNT. NBR ISO 14064-1. Gases de efeito estufa - Parte 1: Especificação e orientação a organizações para quantificação e elaboração de relatórios de emissões e remoções de gases de efeito estufa. Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2007.

FGV/GVCES; WRI. Especificações do Programa Brasileiro GHG Protocol: Contabilização, Quantificação e Publicação de Inventários Corporativos de Emissões de Gases de Efeito Estufa, 2011. Disponível em: <<http://www.ghgprotocolbrasil.com.br/cms/arquivos/ghgespec.pdf>>

FGV EAESP. Nota Técnica :Classificação das emissões de gases de efeito estufa (GEE) de Escopo 1 nas respectivas categorias de fontes de emissão – versão 1.0. Disponível em <http://mediadrawer.gvces.com.br/ghg/original/ghg-protocol_nota-tecnica_categorias-escopo-1_-v1.pdf>

FGV EAESP. Categorias de Emissões de Escopo 3 Adotadas pelo Programa Brasileiro Ghg Protocol
Disponível em
<http://mediadrawer.gvces.com.br/ghg/original/ghg_categorias_e3_definicoes_curta.pdf>

IPCC. 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Japan: IGES, 2006.

UKDEFRA. Greenhouse gas conversion factors for company reporting: 2012 guidelines. United Kingdom Department of Environment, Food and Rural Affairs, 2012.

DIAS, A.C; ARROJA, L. 2012. *Comparison of methodologies for estimating the carbon footprint e case study of office paper*. Universidade de Aveiro, Portugal *Journal of Cleaner Production* de 2012.

GLOSSÁRIO

Ano-base: período histórico especificado para o propósito das comparações das remoções e emissões de GEE, além de outras informações relacionadas.

Dióxido de carbono equivalente (CO₂e): unidade para comparação da força radiativa (potencial de aquecimento global) de um dado GEE à do CO₂.

Emissões de GEE: massa total de um GEE liberado para a atmosfera em um período específico de tempo.

Emissões diretas de GEE: emissões de GEE por fontes pertencentes ou controladas pela organização. Para estabelecer as fronteiras operacionais da organização são empregados os conceitos de controle financeiro e controle operacional.

Emissões indiretas de GEE relacionadas ao consumo de energia: emissões de GEE a partir da geração da energia elétrica, calor ou vapor, importada/consumida pela organização.

Escopo: o conceito de 'escopo' (scope) foi introduzido pelo GHG Protocol com a finalidade de auxiliar as empresas na definição de seus limites operacionais. Os escopos são diferenciados em 3 categorias, separadas em emissões diretas e emissões indiretas.

Escopo 1: Abrange a categoria das emissões diretas de GEE da organização, ou seja, que se originam em fontes que pertencem ou são controladas pela empresa dentro dos limites definidos. Como exemplo, pode-se citar as emissões da queima de combustíveis fósseis e de processos de fabricação.

Escopo 2: Abrange a categoria das emissões indiretas de GEE relacionadas à aquisição externa de energia. Exemplo disso é o consumo de energia elétrica gerada pelas concessionárias fornecedoras do Sistema Interligado Nacional (SIN) e energia térmica adquirida.

Escopo 3: Abrange a categoria das emissões indiretas de GEE por outras fontes, ou seja, emissões que ocorrem em função das atividades da organização mas que são originados em fontes não pertencentes ou não controladas pela mesma. Alguns exemplos de fontes de escopo 3 são: transportes de produtos em veículos que não pertencem à empresa, utilização de veículos de terceiros, transporte de funcionários e viagens de negócios.

Fator de emissão ou Fator de remoção de GEE: fator que relaciona dados de atividade a emissões e remoções de GEE.

Fonte de GEE: unidade física ou processo que libera GEE para a atmosfera.

Gás de Efeito Estufa (GEE): constituinte atmosférico, de origem natural ou antropogênica, que absorve e emite radiação em comprimentos de onda específicos dentro do espectro de radiação infravermelha

emitida pela superfície terrestre, pela atmosfera e pelas nuvens. Entre os GEE, pode-se citar o Dióxido de Carbono (CO₂), o Metano (CH₄), o Óxido Nitroso (N₂O), os Hidrofluorcarbonos (HFC), os Perfluorcarbonos (PFC) e o Hexafluoreto de Enxofre (SF₆).

Inventário de emissões de GEE: documento no qual encontram-se detalhadas as fontes e sumidouros de GEE e encontram-se quantificadas as emissões e remoções de GEE durante um dado período.

Offset: créditos de compensação de emissões de GEE.

Organização: companhia, corporação, empreendimento, autoridade, instituição - ou parte ou combinação de -, seja incorporado ou não, público ou privado, que possui suas próprias funções e administração.

Outras emissões indiretas de GEE: emissões de GEE diferentes daquelas emissões indiretas relacionadas ao consumo de energia. São consequência das atividades da organização, mas são oriundas de fontes cuja propriedade ou controle são realizados por outras organizações.

Potencial de aquecimento global: fator que descreve o impacto da força radiativa de uma unidade de massa de um dado GEE, em relação a uma unidade de massa de dióxido de carbono (CO₂) em um dado período de tempo.

Remoções de GEE: massa total de um GEE removido da atmosfera em um período específico de tempo.

Reservatório de GEE: unidade física ou componente da biosfera, da geosfera ou da hidrosfera com capacidade de armazenar ou acumular GEE removidos da atmosfera por um sumidouro ou GEE capturados de uma fonte. A massa total de carbono contida em um reservatório de GEE em um período específico de tempo pode ser referida como o estoque de carbono do reservatório. Um reservatório de GEE pode transferir seus gases para outro reservatório de GEE. A coleta de um GEE de uma fonte antes que esse GEE entre na atmosfera e o seu armazenamento em um reservatório pode ser referido como captura e armazenamento de GEE.

Sumidouro de GEE: unidade física ou processo que remove GEE da atmosfera.

ANEXO A - TABELAS GHG PROTOCOL

É importante notar que como o reporte das unidades internacionais para o GHG protocol é opcional, tais emissões são separadas das emissões que ocorrem no Brasil. Com isso, os resultados apresentados nesta seção são distintos dos demais apresentados no corpo do relatório. O intuito desta seção é facilitar que a CEMIG reporte os seus dados no registro público de emissões.

Resumo das emissões totais em toneladas de gás (tGEE)



	Escopo	Escopo 1	Escopo 2	Escopo 3	Total
Família de gás					
CH4		8.910323		140.608659	149.518982
CO2		30,095.559175	518,212.788704	7,640,354.850958	8,188,663.198837
N2O		0.920188		0.874247	1.794435
SF6		0.218240			0.218240

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



	Escopo	Escopo 1	Escopo 2	Escopo 3	Total
Família de gás					
CH4		222.758075		3,515.216475	3,737.974550
CO2		30,095.559175	518,212.788704	7,640,354.850958	8,188,663.198837
N2O		274.216024		260.525606	534.741630
SF6		4,975.872000			4,975.872000
Total		35,568.405274	518,212.788704	7,644,130.593039	8,197,911.787017

Emissões de Escopo 1 desagregadas por categoria



		Superfamília de gás	Kyoto
Escopo	Categoria		
Escopo 1	Agrícolas e mudança do uso do solo		66.608380
	Combustão estacionária		21,434.245820
	Combustão móvel		8,920.175824
	Fugitivas		5,147.375250
Total			35,568.405274

Emissões de Escopo 1 desagregadas por categoria - Emissões e Remoções de CO2 Biogênico



		CO2 renovável	
		Emissions (tGEE)	Removals (tGEE)
Escopo 1	Combustão estacionária	19.581731	0.000000
	Combustão móvel	1,389.687580	0.000000

Emissões de Escopo 2 desagregadas por categoria



		Superfamília de gás	Kyoto
Escopo	Categoria		
Escopo 2	Aquisição de energia elétrica		518,212.788704
Total			518,212.788704

Valores em tCO2e. Escopo 2: emissões indiretas por consumo de energia.

Emissões de Escopo 3 desagregadas por categoria



		Superfamília de gás	Kyoto
Escopo	Categoria		
Escopo 3	Bens e Serviços comprados		71.190541
	Deslocamento de funcionários (casa-trabalho)		111.637776
	Resíduos gerados nas operações		337.612058
	Transporte e distribuição (downstream)		13,699.889978
	Transporte e distribuição (upstream)		673.442054
	Uso de bens e serviços vendidos		7,628,547.796848
	Viagens a negócios		689.023784
Total			7,644,130.593039

Valores em tCO2e. Escopo 3: outras emissões diretas.

Emissões de Escopo 3 desagregadas por categoria - Emissões e Remoções de CO2 Biogênico



		CO2 renovável	
		Emissions (tGEE)	Removals (tGEE)
Escopo 3	Deslocamento de funcionários (casa-trabalho)	10.663382	0.000000
	Transporte e distribuição (downstream)	1,842.059161	0.000000
	Transporte e distribuição (upstream)	64.242979	0.000000

Emissões por unidade



Campo curinga 1

Unidade operacional ▾

	Escopo	Escopo 1	Escopo 2	Escopo 3	Total
Unidade operacional					
CEMIG D		11,573.979782	512,112.636321	2,867,683.165014	3,391,369.781117
CEMIG GT		23,733.993725	6,066.633333	2,511,141.287813	2,540,941.914871
Efficientia		2.921660		0.588036	3.509696
GASMIG		245.587781	33.519050	2,204,883.366802	2,205,162.473633
Rosal		7.587330		39,248.155374	39,255.742704
Sá Carvalho		4.334996		21,174.030000	21,178.364996
Total		35,568.405274	518,212.788704	7,644,130.593039	8,197,911.787017

ANEXO B - FATORES DE EMISSÃO INVENTÁRIO DE GEE 2018

Todos os memoriais de cálculo dos fatores de emissão estão presentes no sistema CLIMAS. Para acesso, basta seguir os seguintes passos:

1. acessar o Climas;
2. ir em Emissões de GEE > Auditoria - Extrato de fatores de emissão;
3. escolher o inventário e clicar em “obter extrato” para gerar relatório;
4. na última tabela (*Fatores de emissão*), selecione o fator de emissão gerado através da seleção tecnologia e precursor e clique no botão “ver”
5. clique no botão do campo *Memorial* para verificar como o fator de emissão foi construído e de onde foram retirados os dados para sua construção.

Os memoriais apresentam uma descrição detalhada, conforme o exemplo a seguir.

tCO₂/Gm

Given:

Variable	Description	Value	Unit	Reference	Remark	Validity start	Validity end
FC	Diesel consumption in road bus	3, [-0.00%, +0.00%]	km/L	PBGHGP 2016	Sheet "Emission factors" (Fatores de emissão), Section 3, Table 8.		
EFCO2Diesel	CO2 emission factor for combustion of diesel oil	74100, [-2.02%, +0.94%]	kg/TJ	IPCC 2006	V2 CH3 table 3.5.2		
NCVdiesel	Net calorific value of diesel oil	43, [-3.72%, +0.70%]	TJ/Gg	IPCC 2006	V2 CH1 table 1.2		
DensityDiesel	Density of diesel oil	840, [-0.00%, +0.00%]	kg/m3	BEN 2015	Page 224, "Table VIII.9 – Specific Mass and Heating Values – 2014"		
FracBio	Percentage of biodiesel added to diesel in Brazil	0.07, [-0.00%, +0.00%]	Dimensionless	PBGHGP 2016		Nov/2014	

Then:

$$\frac{(1 - \text{FracBio}) \cdot \text{DensityDiesel} \cdot \text{NCVdiesel} \cdot \text{EFCO2Diesel}}{(FC \cdot 10^6)} = 829.7125200000^{+1.17\%}_{-4.24\%}$$

Abaixo são apresentados os principais fatores de emissão e conversão utilizados para cálculo do Escopo 1, 2 e 3 do inventário de GEE da CEMIG em 2018.

A) Potenciais de Aquecimento Global (PAG)

Gás	GWP
CO ₂	1
CH ₄	25
N ₂ O	298
SF ₆	22800

B) Fatores de Emissão – Energia Elétrica - 2018

País	FECO2 (t/MWh)	FECH4 (t/MWh)	FEN2O (t/MWh)	Fonte
Brasil	0,0742	-	-	MCTIC, 2018

C) Fatores de Conversão – Combustão Móvel

Dados de transporte	Fator	Un.	Fonte
Diesel oil - Commercial Vehicle	10,5	km/L	PBGHGP 2016
Diesel oil - Heavy truck	3,4	km/L	PBGHGP 2016
Diesel oil - Light and medium trucks	5,6	km/L	PBGHGP 2016

D) Fatores de Emissão – Viagens Aéreas

Viagens aéreas	EFCO2	EFCH4	EFN2O	Un.	Fonte
Air Travel - Long distance	95,740741	0,00037	0,003045	t/pax*Gm	PBGHGP 2018
Air Travel - Medium distance	78,074074	0,00037	0,002486	t/pax*Gm	PBGHGP 2018
Air Travel - Short distance	129,648148	0,002222	0,004132	t/pax*Gm	PBGHGP 2018
Air Travel Cargo - Short distance		0,000003	0,000034	kg/tkm	DEFRA 2016
Short haul flights - International freight transportation	1,21094			kgGHG/tkm	DEFRA 2015
Short haul flights - freight transportation	1,06176			kgCO2/tkm	DEFRA 2016

E) Densidades (Fonte: BEN, 2015), PCIs (Fonte: BEN, 2015 e IPCC, 2006) e Fatores de Emissão (Fonte: IPCC, 2006) – Fontes Móveis e Estacionárias

Precursor	Densidade	Un.	PCI	Un.	EFCO2	EFCH4	EFN2O	Un.
Gás Natural	0,74	kg/m3	48	TJ/Gg	56100			kg/TJ
GLP			47,3	TJ/Gg	63199	62	0,2	kg/TJ
Natural Gas - Mobile combustion					56100	92	3	kg/TJ
Biodiesel	880	kg/m3	9000	kcal/kg	2,431			tCO2/m³
Biodiesel - Mobile combustion						0,000332	0,00002	tGEE/m³
Biodiesel - Stationary combustion - Commercial / Institutional						10	0,6	kg/TJ
Óleo Diesel	840	kg/m3	43	TJ/Gg	74100			kg/TJ
Óleo Combustível			40,4	TJ/Gg	77400	3	0,6	kg/TJ
Diesel Oil - Mobile combustion						3,9	3,9	kg/TJ
Diesel Oil - Stationary combustion - Commercial / Institutional						10	0,6	kg/TJ

Precursor	Densidade	Un.	PCI	Un.	EFCO2	EFCH4	EFN2O	Un.
Etanol	809	kg/m3	6300	kcal/kg	1,457			t/m3
<i>Ethanol - Mobile combustion</i>						0,000384	0,000013	t/m3
Gasoline	742	kg/m3	44,3	TJ/Gg	69300			kg/TJ
<i>Gasoline - Mobile combustion</i>						25	8	kg/TJ
Jet querosene	799	kg/m3	44,1	TJ/Gg	71500			kg/TJ
<i>Fuel combustion - civil aviation</i>						0,5	2	kg/TJ

ANEXO C - EMISSÕES POR FONTE DE EMISSÃO

Tabela 1C. Emissões por fonte e responsável do Escopo 1 (Kyoto - tCO₂e)

Unidade operacional	Parâmetro	Responsável	Emissão (tCO ₂ e)
CEMIG D	Consumo de Álcool - Frota Própria	Ormindo Coutinho Filho	2,73
	Consumo de CO2 em extintores	Geraldo Vinicius Ferreira da Silva	0,01
	Consumo de Diesel S10 - Frota Própria	Ormindo Coutinho Filho	5.238,55
	Consumo de Diesel S500 - Frota Própria	Ormindo Coutinho Filho	1.064,98
	Consumo de Gasolina - Frota Própria	Ormindo Coutinho Filho	959,57
	Consumo de GN em fontes estacionárias (Restaurante)	Pedro Henrick	0,96
	Consumo de GN nos geradores (Ed. Aureliano Chaves)	Pedro Henrick	1,76
	Consumo de GNV - Frota Própria	Ormindo Coutinho Filho	3,75
	Consumo de Óleo Diesel nos geradores (Sede)	Narcílio Fernandes Lima	0,23
	Consumo de Querosene de aviação na frota da empresa	Ormindo Coutinho Filho	190,60
	Uso de Isolantes - Escape de SF ₆	Charles	4.110,84
CEMIG GT	Consumo de Álcool - Frota Própria	Ormindo Coutinho Filho	0,65
	Consumo de Calcário	Clara Silva	3,15
	Consumo de Diesel em Embarcações	Clara Silva	5,44
	Consumo de Diesel S10 - Frota Própria	Ormindo Coutinho Filho	696,76
	Consumo de Diesel S500 - Frota Própria	Ormindo Coutinho Filho	179,22
	Consumo de Gasolina - Frota Própria	Ormindo Coutinho Filho	354,31
	Consumo de GLP em empilhadeiras	Júlio Henrique	1,35
	Consumo de GN em fontes estacionárias (caldeiras e outros equipamentos)	Júlio Henrique	8,29
	Consumo de Nitrogênio em Fertilizantes	Clara Silva	63,46
	Consumo de Óleo Combustível em fontes estacionárias	Tiago Brito	21.220,24
	Consumo de Óleo Diesel em fontes estacionárias	Tiago Brito	182,60
	Consumo de Óleo Diesel nos geradores (Geração)	Clara Silva	3,79
	Consumo de Óleo Diesel nos geradores (Transmissão)	Schubert	14,08
	Consumo de Querosene de aviação na frota da empresa	Ormindo Coutinho Filho	135,64
	Uso de Isolantes - Escape de SF ₆	Rômulo Miranda Texeira	865,03
Efficientia	Consumo de Álcool - Frota Própria	Caroline Alves da Cunha	0,00
	Consumo de Gasolina - Frota Própria	Caroline Alves da Cunha	2,92
GASMIG	Consumo de Álcool - Frota Própria	Augusto Vieira de Loiola	0,18
	Consumo de Diesel - Frota Própria	Augusto Vieira de Loiola	2,92
	Consumo de Gasolina - Frota Própria	Augusto Vieira de Loiola	0,35
	Consumo de GNV - Frota Própria	Augusto Vieira de Loiola	70,64
	Perdas de Gás Natural no transporte	Augusto Vieira de Loiola	171,50
Rosal	Consumo de Diesel - Frota Própria	Aucione Modesto Ferreira	3,58
	Consumo de Gasolina - Frota Própria	Aucione Modesto Ferreira	3,16
	Consumo de Óleo Diesel nos geradores	Aucione Modesto Ferreira	0,85
Sá Carvalho	Consumo de Gasolina - Frota Própria	Aucione Modesto Ferreira	2,89
	Consumo de Óleo Diesel nos geradores	Aucione Modesto Ferreira	1,44
Total			35.568,41

Tabela 2C. Emissões por fonte e responsável do Escopo 2 (Kyoto -tCO₂e)

Unidade operacional	Parâmetro	Responsável	Emissão (tCO ₂ e)
CEMIG D	Consumo de energia elétrica	Danilo de Deus	3.033,32
	Perdas do Sistema de D	Danilo de Deus	509.079,32
CEMIG GT	Perdas do Sistema de T	Danilo de Deus	6.066,63
GASMIG	Consumo de energia elétrica	Augusto Vieira de Loiola	33,52
Total			518.212,79

Tabela 3C. Emissões por fonte e responsável do Escopo 3 (Kyoto -tCO₂e)

Unidade operacional	Parâmetro	Responsável	Emissão (tCO ₂ e)
CEMIG D	Comercialização de Energia Elétrica	Danilo de Deus	2.852.486,60
	Consumo de Álcool das empreiteiras	Érika Silveira	3,24
	Consumo de Diesel das empreiteiras	Érika Silveira	12.400,70
	Consumo de Diesel em Caminhões Terceirizados (Baú, Truck e Carreta)	Bruno Tavora Palmeira	634,02
	Consumo de diesel para deslocamento de funcionários	Ormindo Coutinho Filho	89,31
	Consumo de Gasolina das empreiteiras	Érika Silveira	1.294,76
	Consumo de GLP em empilhadeiras	Bruno Tavora Palmeira	67,63
	Consumo de GNV das empreiteiras	Érika Silveira	1,19
	Deslocamentos em viagens aéreas de curta distância	-	150,96
	Deslocamentos em viagens aéreas de longa distância	-	104,17
	Deslocamentos em viagens aéreas de média distância	-	144,79
	Distância percorrida para o transporte de combustível até a unidade operacional	Tiago Brito	6,06
	Massa de resíduo enviado para a incineração	Alessandra Chagas Daniel	98,66
	Massa de resíduo enviado para o coprocessamento	Alessandra Chagas Daniel	201,09
CEMIG GT	Comercialização de Energia Elétrica	Danilo de Deus	2.510.772,38
	Consumo de Diesel em Caminhões Terceirizados (Baú, Truck e Carreta)	Bruno Tavora Palmeira	33,37
	Consumo de diesel para deslocamento de funcionários	Ormindo Coutinho Filho	22,33
	Consumo de GLP em empilhadeiras	Bruno Tavora Palmeira	3,56
	Deslocamentos em viagens aéreas de curta distância	-	128,81
	Deslocamentos em viagens aéreas de longa distância	-	19,05
	Deslocamentos em viagens aéreas de média distância	-	123,93
	Massa de resíduo enviado para o coprocessamento	Alessandra Chagas Daniel	37,86
Efficientia	Deslocamentos em viagens aéreas de curta distância	-	0,50
	Deslocamentos em viagens aéreas de média distância	-	0,09
GASMIG	Comercialização de GN (combustão estacionária)	Augusto Vieira de Loiola	2.116.661,19
	Comercialização de GN (veicular)	Augusto Vieira de Loiola	88.205,44
	Deslocamentos em viagens aéreas de curta distância	-	2,63
	Deslocamentos em viagens aéreas de longa distância	-	9,06
	Deslocamentos em viagens aéreas de média distância	-	5,05
Rosal	Comercialização de Energia Elétrica	Danilo de Deus	39.248,16
Sá Carvalho	Comercialização de Energia Elétrica	Danilo de Deus	21.174,03
Total			7.644.130,59

ANEXO D - CERTIFICADO



DECLARAÇÃO

O Bureau Veritas Certification, estabelecido na Avenida Alfredo Egídio de Souza Aranha, 100, 4º andar, Torre C, Vila Cruzeiro, São Paulo/SP, inscrito no Cadastro Nacional de Pessoas Jurídicas sob o nº 72.368.012/0002-65, declara, para os devidos fins, a Companhia Energética de Minas Gerais-CEMIG, estabelecida no endereço Av. Barbacena, 1200 - Ed. Júlio Soares - Santo Agostinho - Belo Horizonte – MG - CEP: 30190-131 é 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 razoável, declara que o Inventário de Gases de Efeito Estufa – ano inventariado 2018, da Companhia Energética de Minas Gerais-CEMIG, é preciso, confiável e livre de erro ou distorção e é uma representação equitativa dos dados e informações de GEE sobre o período de referência, para o escopo definido; foi elaborado em conformidade com as especificações da NBR ISO 14064-1.”

Emissões Verificadas:

Escopos 1, 2 e 3 (em tCO₂e)

Abordagem	Escopo 1	Escopo 2	Escopo 3	Total
Controle operacional	35.568	518.213	7.644.131	8.197.912

São Paulo, 08 de Maio de 2019.

Lucia Nunes

Bureau Veritas Certification

Antonio Daraya

Verificador Líder



BHtec – Parque Tecnológico de Belo Horizonte
Rua Professor José Vieira de Mendonça, 770 – Sala 210
CEP 31310 – 260 - Belo Horizonte – MG
Telefone | Fax 55 31 3401.1074

BH | SP | RJ

WWW.WAYCARBON.COM