casan

Programa Brasileiro GHG Protocol

OURO 2025

INVENTÁRIO VERIFICADO

INVENTÁRIO ANUAL DE EMISSÕES DE GASES DE EFEITO ESTUFA (GEE)



DIREH Divisão de Recursos Hídricos

Desenvolvido pela **Divisão de Recursos Hídricos (DIREH/GMA)**

2026

Ano base 2025

Execução:

Divisão de Recursos Hídricos (DIREH)

Gerência de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (GMA)

Diretoria de Operação e Expansão (DO)

Compilação, levantamento e processamento de dados e redação:

Fabiane A. Tasca Goerl – Engenheira Sanitarista e Ambiental; ftasca@casan.com.br

Revisão:

Marcelo Seleme Matias – Engenheiro Sanitarista e Ambiental | Chefe da Divisão de Recursos Hídricos (DIREH); ma106224@casan.com.br

Andreia Senna Soares Trennepohl – Engenheira Sanitarista e Ambiental | Gerente de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (GMA); asoares@casan.com.br

Agradecimentos

Agradecemos a participação de todos os setores, divisões e gerências que contribuíram com o levantamento de dados para a confecção deste inventário:

- DIMAM/GMA
- DIPAE/GPO
- DIREH/GMA
- DISET/GRH
- DITRA/GAD
- DNPT/GNN
- DF
- GPO
- SOMEG/SRM
- SOMEG/SRN
- SOMEG/SRS
- SOMEG/SRO

Contribuições a este inventário podem ser enviadas para o e-mail gma@casan.com.br

Elaboração em: Março/2026

Primeira revisão em: Abril/2026

Sumário

1 Introdução 5
2 Limites de Abrangência do Inventário (CDP-C0; CDP- 7.1.2) 6
2.1 Período coberto (GRI- 305, CDP 1.4) 6
2.2 Limites geográficos (GRI- 305) 7
2.3 Limites organizacionais (GRI- 305) 7
2.4 Limites operacionais (GRI- 305) 7
3 Monitoramento das emissões ao longo do tempo (GRI 305-1, 305-2,305-3) 11
3.1 Seleção do ano-base (CDP 7.5) 11
3.2 Alterações na metodologia em relação aos anos anteriores 11
3.3 Indicadores (GRI 305-4) 11
4 Identificação e cálculo das emissões (GRI- 305) 12
4.1 Fontes de Emissão 12
4.2 Abordagem de Cálculo 12
4.2.1 Emissões Diretas (Escopo 1) 14
4.2.2 Emissões Indiretas (Escopo 2) 17
4.2.3 Emissões Indiretas (Escopo 3) 17
4.3 Coleta de dados de atividades e fatores de emissão 17
5 Resultados 19
5.1 Emissões Diretas (Escopo 1) 20
5.1.1 Combustão estacionária 21
5.1.2 Combustão móvel 21
5.1.3 Mudança do uso e ocupação do solo (MUS) 21
5.1.4 Efluentes Líquidos (GRI 305-4) 21
5.2 Emissões Indiretas 22
5.2.1 Escopo 2 - Aquisição de Energia Elétrica 23
5.2.2 Escopo 3 - Transporte e distribuição (*upstream*) 23
5.2.3 Escopo 3 - Resíduos gerados nas operações 23
5.3 Emissões de CO_2 biogênico 24
6 Comparativo de Emissões (GRI-305-4; CDP7.45, CDP 7.52) 25
7 Oportunidades e Melhorias identificadas 27
8 Considerações Finais 28

9 Referências 30
10 Apêndices 31
10.1 Organograma (2025) 31
10.2 Detalhamento da emissão de Gases 32
10.3 Unidades Inventariadas (ETEs) 37

1 Introdução

As atividades humanas são consideradas a principal causa do aquecimento global, sendo seu principal vetor as emissões de Gases de Efeito de Estufa (GEE), conforme aponta o Painel Intergovernamental sobre Mudanças do Clima (IPCC, 2023). Os efeitos já são sentidos por todo planeta com extremos de calor e de frio, ocorrência de ciclones, redução das chuvas, entre outros. Esta crise climática não é uma ameaça futura, mas uma realidade que atinge a operação dos serviços de saneamento básico. O saneamento passou a ser reconhecido como elemento central para a adaptação climática, a segurança hídrica e a melhoria da qualidade de vida nas cidades. Uma das soluções, em nível estadual e global, para reduzir esses efeitos e conter o aquecimento global é o controle da emissão desses Gases de Efeito de Estufa (GEE) por todos os indivíduos e setores industriais e produtivos.

Reconhecendo a seriedade e importância deste enorme desafio global, a CASAN inseriu a mensuração de seu impacto climático como indicador estratégico (KPI0806) de seu Mapa Estratégico de Longo Prazo. O impacto é medido por meio da elaboração de um Inventário de Emissões de Gases de Efeito Estufa (IGEE), constituindo-se em um instrumento gerencial que permite identificar e quantificar os principais processos de geração de GEE. Com esse mapeamento, os GEE podem ser gerenciados em busca de sua redução, mitigação ou neutralização.

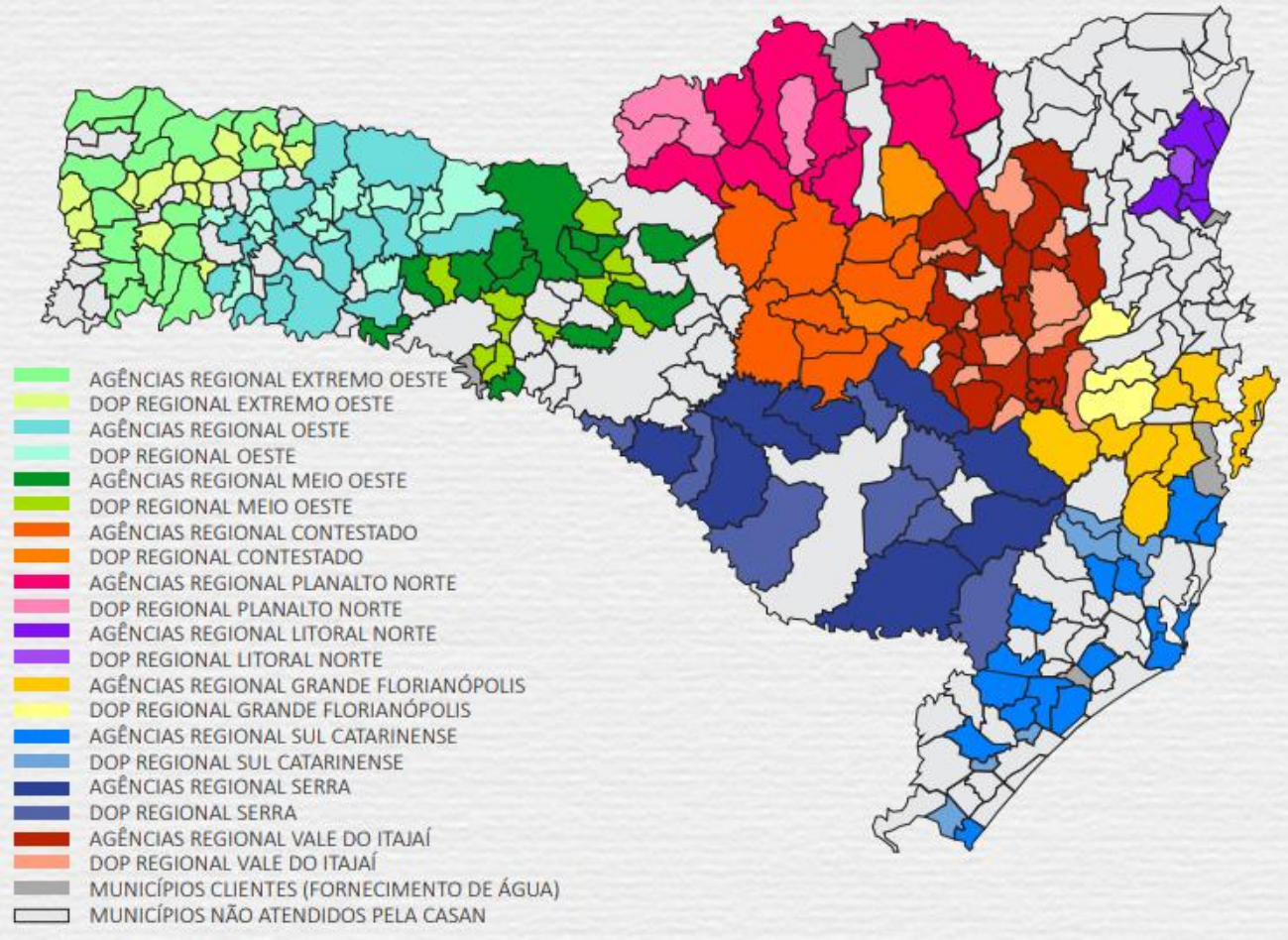
O presente documento apresenta os resultados obtidos para o IGEE do ano de 2025, o qual aborda todos os sistemas da CASAN e utiliza como base a experiência acumulada na elaboração das edições anteriores (2021-2024) e novas ferramentas disponíveis. Como em anos anteriores, a estimativa das emissões de GEE foi realizada com base nos métodos disponibilizados pelo *Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC) e pelo Programa Brasileiro GHG Protocol. Todos os GEE regulados pelo Protocolo de Quioto, dióxido de carbono (CO_2), metano (CH_4), óxido nitroso (N_2O), hexafluoreto de enxofre (SF_6), hidrofluorcarbonos (HFCs), perfluorcarbonos (PFCs), são incluídos neste IGEE.

Com o inventário, completamente rastreável e auditável, a CASAN reforça seu compromisso com a sustentabilidade e a proteção do meio ambiente, ao tornar transparente sua pegada de carbono e compartilhar essas informações com clientes, parceiros e demais *stakeholders*, engajando-se de forma ativa na construção de soluções para enfrentar os desafios das mudanças climáticas e na promoção de um futuro mais sustentável para as gerações atuais e futuras.

2 Limites de Abrangência do Inventário (CDP-C0; CDP- 7.1.2)

A CASAN é responsável pela prestação de serviços de saneamento a 193 municípios catarinenses (65% do Estado) e 1 município paranaense, beneficiando diretamente 2,9 milhões de pessoas com serviços de distribuição de água tratada e coleta e tratamento de esgoto. A operação dos sistemas de saneamento é coordenada e auxiliada pela Matriz da Companhia (sede em Florianópolis), por 4 Agências Regionais de Grande Porte, 6 Agências Regionais de Médio Porte, 118 Agências e 76 Distritos Operacionais (DOP).

Figura 1 – Municípios atendidos pela CASAN em Santa Catarina



Para a contabilização das emissões, deve-se estabelecer fronteiras para o levantamento e consolidação de informações: período coberto, limites geográficos, limites organizacionais e limites operacionais.

2.1 Período coberto (GRI- 305, CDP 1.4)

O período coberto neste IGEE considera as datas de início (01/01/2025) e fim do ano (31/12/2025) cujos dados estão sendo reportados.

2.2 Limites geográficos (GRI- 305)

Nos **limites geográficos** são incluídas todas as fontes de emissões localizadas em território brasileiro.

2.3 Limites organizacionais (GRI- 305)

Quanto aos **limites organizacionais**, deve-se escolher uma abordagem para o levantamento e consolidação das informações, optando-se neste IGEE pela abordagem de controle operacional. Nesta abordagem, a CASAN responde pelas emissões de fontes e atividades sob seu controle (Figura 1 e Apêndice 0), onde tem autoridade para introduzir e implementar políticas e práticas de funcionamento. Desta forma, a contabilização dos GEE seguiu os seguintes critérios:

i) se a CASAN possuir controle operacional, 100%,
ii) se a CASAN não possuir controle operacional, 0%.

2.4 Limites operacionais (GRI- 305)

Por fim, a definição dos **limites operacionais** tem como objetivo identificar as emissões e remoções que estão associadas com as operações da CASAN, classificando-as em:

- Escopo 1 (diretas - provenientes de fontes que pertencem ou são controladas pela organização),
- Escopo 2 (indiretas por aquisição de energia),
- Escopo 3 (demais emissões indiretas – provenientes de fontes não controladas pela organização), cuja contabilização é opcional, mas proporciona uma visão geral de várias conexões empresariais e de possíveis oportunidades para reduções significativas de GEE.

As categorias de cada escopo são definidas *pelo Intergovernmental Painel on Climate Change* (IPCC) e pelo Programa Brasileiro *GHG Protocol*. Além dessas categorias, é recomendado o relato de informações em duas subcategorias dos GEE, dentro de um dos escopos apresentados anteriormente: Emissões de CO_2 biogênico (atividades antrópicas que emitem CO_2 por conta da transformação de estoques biológicos de carbono, já fazem parte do ciclo do carbono) e Remoções biogênicas de CO_2 (a fixação biológica do carbono através da fotossíntese, que reduz temporariamente a concentração de CO_2 na atmosfera). Desta forma, foram identificadas as seguintes fontes de emissão:

Quadro 1 – Matriz de emissões de GEE – Escopo 1 (Diretas)

Escopo	Categoria	Fontes de Emissão (GEE)
1 (GRI 305-1)	Combustão estacionária	Equipamentos estacionários controlados pela CASAN, oriundos basicamente de conjunto motogerador, cortadores de asfalto, cortadores de tubo, roçadeiras, soldas, insuflador de fumaça e conjunto moto bomba para situações emergenciais (CO_2, CH_4 e N_2O).
	Combustão móvel	Queima de combustíveis em veículos (frota automobilística e frota náutica) de propriedade ou locados pela CASAN (CO_2, CH_4 e N_2O).
	Mudança do Uso e Ocupação do Solo (MUS)	Geração de fluxos de CO_2 devido às supressões de vegetação em obras e ampliações de estruturas operacionais (CO_2)
	Efluentes líquidos	Estações de Tratamento de efluentes (CH_4 e N_2O).

Quadro 2 - Matriz de emissões de GEE – Escopo 2 (Indireta por aquisição de energia)

Escopo	Categoria	Fontes de Emissão (GEE)
2 (GRI 305-2)	Aquisição de Energia Elétrica – abordagem de localização	Eletricidade sem escolha de compra (CO2) em todas unidades da CASAN
	Aquisição de Energia Elétrica – abordagem de escolha de compra	Eletricidade com escolha de compra (CO2) em algumas unidades da CASAN

Quadro 3 - Matriz de emissões de GEE – Escopo 3 (Outras emissões indiretas)

Escopo	Categoria	Fontes de Emissão
3 (GRI 305-3)	Transporte e distribuição (upstream)	Uso de combustíveis para transporte do lodo até aterro sanitário (CO_2, CH_4 e N_2O)
	Resíduos gerados nas operações	Disposição e Tratamento de Resíduos enviados para aterros terceirizados (CO_2 e CH_4)

Quadro 4 - Matriz de emissões biogênicas

Escopo	Categoria	Fontes de Emissão
GRI 305-1	Efluentes	Metano recuperado em queimadores de estações de tratamento de efluentes (CO2)
	Mudança do Uso e Ocupação do Solo	Supressão vegetal em obras e ampliações de estruturas operacionais (CO_2). As emissões biogênicas por não se tratarem de vegetação primária.

Escopo	Categoria	Fontes de Emissão
	Combustão Estacionária	Uso de biocombustíveis em equipamentos estacionários controlados pela CASAN (CO_2)
	Combustão Móvel	Uso de biocombustíveis em veículos da frota própria ou locada controlados pela CASAN (CO_2)

No caso do escopo 3, há uma categoria grande de atividades que possuem emissões indiretas que não pertencem ou não são controladas pela empresa. Devido a disponibilidade de dados, as categorias 1 (Bens e Serviços comprados), 2 (Bens de capital), 3 (Atividades relacionadas com combustível e energia não inclusas nos Escopos 1 e 2), 4 (Transporte e distribuição *upstream*), 10 (Processamento de produtos vendidos), 11 (uso de bens e serviços vendidos) e 12 (Tratamento de fim de vida dos produtos vendidos) ainda não foram avaliadas com relação a sua aplicação e relevância. Já as categorias 8 (Bens arrendados- a organização como arrendatária),13 (Bens arrendados - a organização como arrendadora), 14 (Franquias) e 15 (Investimentos) não fazem parte do escopo da CASAN. A categoria 'Viagens a negócios' foi retirada deste IGEE em virtude da necessidade de revisão dos dados.

Desta forma, fez-se o relato das emissões que foram consideradas relevantes, conforme orienta o PBGHG, e que são possíveis de estimativa: Transporte e distribuição (*upstream*) e Resíduos gerados nas operações.

As seguintes fontes de emissão não puderam ser contabilizadas e foram excluídas do inventário:

Quadro 5 – Fontes de emissão não contabilizadas no inventário

Fonte	Motivo
Tratamento de água (E1)	Não há consenso científico internacional sobre metodologia para emissões de operações de tratamento de água para abastecimento urbano. Em tese, as emissões são pouco significativas.
Lodo de ETAs (E1)	Há necessidade de estudos para verificação do nível de emissões e significância em lodos de ETAs em função de sua destinação final.
Descarte de Resíduos Sólidos (E1)	São necessárias maiores informações sobre a tipologia e % de todos os tipos de resíduos (orgânicos, reciclados e inservíveis) em Kg de resíduos e destinação exata. Não há registro destes dados.
Descarte de produtos vendidos ao fim de sua vida útil (E1)	São necessárias maiores informações.
Emissões fugitiva (E3)	Não há dados sobre perda de gases em manutenções de RAC.
Viagens a negócios (E3)	Os dados foram analisados e foi verificado que precisam de adequações na sua tabulação, não havendo tempo hábil até publicação deste relatório.
Descarte de Resíduos resultantes das obras (E3)	São necessárias maiores informações junto às prestadoras terceirizadas.
Serviço de táxi ou Uber(E3)	São necessárias informações sobre quilometragem rodada.

Transporte dos bens/insumos adquiridos (E3)	São necessárias maiores informações: Produtos adquiridos, malotes, entregas-rápidas, almoços, etc. Não há banco de dados sobre essa atividade.
Transporte pela coleta residencial de efluentes para o wetland (UGL Descanso)	Tecnologia/Dado novo na CASAN em aprimoramento.
Disposição final do efluente tratado da UGL Descanso	Tecnologia/Dado novo na CASAN em aprimoramento.
Supressão de vegetação – gramíneas (Biogênicas)	Foram desconsideradas as áreas cobertas por gramíneas (pastagens), ou seja, com conversão da categoria “Pastagem” para a categoria “Assentamentos”. As áreas com gramíneas não precisam de emissão de Autorização de Corte (AuC) para serem suprimidas e, por isso, não há banco de dados relativos a empreendimentos nestas áreas.

3 Monitoramento das emissões ao longo do tempo (GRI 305-1, 305-2,305-3)

3.1 Seleção do ano-base (CDP 7.5)

Para manter a conformidade e favorecer a comparação, os dados históricos de emissões da CASAN devem ser calculados. Para isso, deve-se estabelecer um ano-base do inventário, que serve de ponto de partida para comparação de todas as emissões e indicadores dos anos posteriores. Nos inventários passados (não auditados), utilizou-se a média 2021-2023 como período-base para análise de desempenho. Contudo, 2025 foi o primeiro ano a se ter os dados verificados e auditados, sendo este, portanto, o novo ano-base a ser considerado.

3.2 Alterações na metodologia em relação aos anos anteriores

Houve aprimoramento na metologia com relação ao ano anterior. Para as ETEs que possuem mais de um tipo de tratamento e que não possuem medições (DBO e N) intermediárias, foram calculadas as eficiências teóricas corrigidas a partir da eficiência real, servindo como *input* para a próxima etapa do tratamento. Anteriormente era realizada uma simplificação das etapas, com apenas uma entrada e saída, desconsiderando as etapas intermediárias.

3.3 Indicadores (GRI 305-4)

Uma comparação consistente das emissões de GEE ao longo do tempo requer o estabelecimento de um conjunto de dados de desempenho que possam ser medidos e comparados. Conforme previsto nas Especificações do Programa Brasileiro *GHG Protocol*, além do inventário de emissões absolutas, a CASAN deve possuir indicadores que forneçam informações sobre desempenho dos seus processos por meio de indicadores de produtividade/eficiência e de intensidade.

Oficialmente, não há indicadores ainda aprovados e gerenciados pela CASAN. Como base, tem-se utilizado o indicador de produtividade:

- Produtividade/eficiência:
  - Emissões categoria efluentes/volume de esgoto coletado [t/litro ou kg/m^3].

4 Identificação e cálculo das emissões (GRI- 305)

O inventário de emissões de GEE da CASAN seguiu as especificações do Programa Brasileiro *GHG Protocol* (PBGHG), que utiliza as orientações do '*The Greenhouse Gas Protocol – A Corporate Accounting and Reporting Standard* (O Protocolo de Gases de Efeito Estufa – Um Padrão Corporativo de Contabilização e Reporte), ou simplesmente *GHG Protocol*. Este capítulo segue os seguintes passos, conforme especificações do PBGHG: i) identificar fontes de emissão; ii) selecionar uma abordagem de cálculo; iii) coletar dados de atividades e escolher fatores de emissão; iv) aplicar ferramentas de cálculo e v) compilar dados no nível corporativo.

4.1 Fontes de Emissão

As fontes de emissão/remoção foram identificadas no Quadro 1 a Quadro 4, junto aos limites operacionais.

4.2 Abordagem de Cálculo

Os cálculos das emissões de GEE foram realizados por meio da Ferramenta *GHG Protocol* 2026, v0.1, desenvolvida pelo PBGHG e adaptada ao contexto brasileiro pelo Centro de Estudos em Sustentabilidade da Fundação Getúlio Vargas (FGVces) e *World Resources Institute* (WRI). As emissões devem incluir todos os quatro gases e as duas famílias de gases internacionalmente reconhecidos como gases de efeito estufa (GEE) regulados pelo Protocolo de Kyoto, os quais são convertidos em toneladas de $CO2_e$:

- Dióxido de carbono (CO_2);
- Metano (CH_4);
- Óxido nitroso (N_2O);
- Hidrofluorocarbonetos (HFCs);
- Perfluorocarbonetos (PFCs);
- Hexafluoreto de enxofre (SF_6);
- Trifluoreto de nitrogênio (NF_3).

A ferramenta é compatível com as normas da *International Organization for Standardization* (ISO), em especial a NBR ISO 14.064/2007, e com as metodologias de quantificação do Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (IPCC). Esta é ferramenta mais utilizada mundialmente pelas empresas e governos para entender, quantificar e gerenciar suas emissões.

A estimativa das emissões de toneladas de gás carbônico equivalente (tCO_{2e}) de cada uma das fontes da CASAN foi realizada conforme o quadro a seguir:

Quadro 6 - Métodos e ferramentas para estimativa das emissões (GRI 305-1, 305-2 305-3)

Escopo	Categoria	GEE	Método / Ferramenta	Principais Características
1	Combustão estacionária e móvel	CO_2, CH_4 e N_2O	Ferramenta *GHG protocol* v.2026.0.1xlsx	Calcula emissões diretas e indiretas resultantes da queima de combustíveis em equipamentos estacionários e móveis. Oferece fatores-padrão de emissão médios do Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) e da *US Environmental Protection Agency* (EPA) para combustíveis e do Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT) para energia elétrica.Considera as % de biocombustíveis nos combustíveis nacionais.
	Mudança do Uso e Ocupação do Solo (MUS)	CO_2	Ferramenta *GHG protocol* v.2026.1.xlsx	Realiza a estimativa do balanço líquido de emissões e remoções no estoque de carbono em um período, permitindo a quantificação de fluxos de CO2. Fluxos de carbono são definidos por meio do balanço entre um determinado estoque em dois pontos distintos no tempo, sendo que as variações nestes estoques podem ser medidas em termos de emissões ou remoções de CO2. As remoções ocorrem quando há um aumento do estoque de carbono nos reservatórios (+ΔC). já as emissões quando há uma diminuição (-ΔC).
	Efluentes Líquidos	CH_4 e N_2O	Ferramenta *GHG protocol* v.2026.1.xlsx, planilha própria baseada em Silva *et al.* (2023) para metano recuperado, planilha própria baseada em IPCC (2014) para wetlands	Considera emissões para cada tipo de tratamento e diferentes tipos de disposição final de efluentes líquidos.
2	Aquisição de Energia Elétrica	CO_2	Ferramenta *GHG protocol* v.2026.1.xlsx - Abordagem de localização	Calcula emissões de Escopo 2 resultantes da compra de eletricidade do Sistema Interligado Nacional brasileiro, utilizando fatores de emissão mensais do Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT).
			Ferramenta *GHG protocol* v.2026.1.xlsx - Abordagem de escolha de compra	Quantifica as emissões de GEE de escopo 2 utilizando o fator de emissão específico de cada fonte de geração da eletricidade que a CASAN escolheu adquirir e consumir. Nesta abordagem, o fator de emissão está diretamente associado à origem da geração de eletricidade, sendo necessária sua comprovação e rastreamento.

Escopo	Categoria	GEE	Método / Ferramenta	Principais Características
3	Transporte e distribuição (*upstream*)	CO_2, CH_4 e N_2O	Ferramenta *GHG protocol* v.2026.1.xlsx	Inclui as emissões do transporte rodoviário de lodo realizado por terceiros.
	Resíduos gerados nas operações	CO_2 e CH_4 e	Ferramenta *GHG protocol* v.2026.1.xlsx	Inclui as emissões do tratamento e/ou disposição final dos resíduos sólidos (lodo) decorrentes das operações da organização, realizados em instalações de terceiros. Necessária a caracterização do aterro.

Para efluentes, apresenta-se os dados conforme a sua região geográfica:

- Região Norte/Vale do Itajaí (RNV),
- Região Metropolitana (RM),
- Região Sul Serra (RSS),
- Região Oeste (RO).

As cidades de cada região e as ETEs inventariadas são apresentadas no Apêndice.

4.2.1 Emissões Diretas (Escopo 1)

4.2.1.1 Combustão estacionária e móvel

O consumo de combustíveis em equipamentos estacionários foi oriundo basicamente de conjunto motogerador, cortadores de asfalto, cortadores de tubo, roçadeiras, soldas, insuflador de fumaça e conjunto moto bomba para situações emergenciais. Já a combustão móvel tem origem na queima de combustíveis em veículos (frota automobilística e frota náutica) de propriedade da CASAN. Estes valores foram lançados na planilha 'v.2026.0.1.xlsx' disponibilizada pelo *GHG Protocol* e quantificados. Para este último, utilizou-se a Opção 2, inserindo-se apenas o tipo e a quantidade de combustível consumido.

4.2.1.2 Mudança do Uso e Ocupação do Solo (MUS)

Os dados de área do polígono suprimido e tipologia florestal foram retirados do banco de dados de supressões (Inventários Florestais) do ano inventariado e inseridos na planilha GHG.

Ressalta-se que, conforme as especificações do PBGHG, o direcionamento de recursos financeiros como forma de compensação ambiental não deve ser contabilizado no inventário, exceto nos casos em que a alocação de recurso financeiro ocorra em áreas de propriedade ou direito de uso da organização, no caso, da CASAN. Ainda, as remoções ou emissões (reflorestamento ou desmatamento) decorrentes do atendimento de condicionantes e licenças ambientais ou ocorridas em áreas de proteção e preservação, deverão ser contabilizadas da mesma forma que demais fontes. Contudo, apesar da CASAN

realizar todas estas atividades, a Companhia não é proprietário ou possui direito de uso destas áreas, não sendo assim relatado.

4.2.1.3 Efluentes Líquidos

No Brasil, os inventários das concessionárias de água e esgoto estaduais têm apontado que a maior fonte de emissão de GEE é proveniente de estações de tratamento de esgotos (ETEs). Isso se deve porque durante o processo de tratamento e após o lançamento no corpo receptor, gases[1] como metano (CH_4) e óxido nitroso (N_2O) são liberados para a atmosfera. O metano é gerado pela degradação da matéria orgânica em processos anaeróbios de tratamento de efluentes ou pela digestão anaeróbia do lodo gerado[2]. Já o óxido nitroso (N_2O) é um produto intermediário dos processos de nitrificação e desnitrificação em plantas aeróbias, apesar de ser considerada uma fonte minoritária de emissão, ocorrendo, também, de forma indireta quando o efluente é lançado no corpo hídrico (fonte principal de emissão). Ressalta-se que a nitrificação ocorre quase que sistematicamente nas ETEs de lodos ativados, quando operadas em condições de elevada temperatura nas regiões de clima quente, como é o caso do Brasil (VON SPERLING, 2016).

Desta forma, os processos de tratamento de efluentes sanitários emitem, em maior ou menor grau, gases de efeito estufa, a depender do tipo de tratamento. Os processos de tratamento anaeróbios, como lagoas anaeróbias, reatores UASB e filtros anaeróbios geram até 80 vezes mais metano do que os processos aeróbios. Contudo, os processos aeróbios emitem óxido nitroso, cujo potencial de aquecimento da atmosfera (*Global Warming Potencial* - GWP) é 9,5 vezes maior que o metano e 265 vezes maior que o dióxido de carbono. Apesar disso, é assumido que a maior emissão de nitrogênio no setor de esgoto ocorre pela nitrificação e desnitrificação em estuários e rios, ou seja, considera que em geral não há remoção de nitrogênio durante o tratamento em si (IPCC, 2006). Em geral, o foco do tratamento no Brasil está no tratamento em processos secundários, tendo poucos casos nos quais se alcança o nível terciário (remoção de nutrientes).

Quadro 7 – Gases de efeito estufa (GEE) gerados em Estações de Tratamento de Esgoto

Gás	Potencial de aquecimento da atmosfera (GWP)	Geração do gás na ETE
Dióxido de Carbono (CO_2)	1	Desconsiderado, por ser de origem biogênica
Metano (CH_4)	28	Transformação por via anaeróbia, sendo que a DBO é o principal fator que influencia na sua formação.
Óxido nitroso (N_2O)	265	Forma direta (minoritária): Processos de nitrificação e desnitrificação em plantas aeróbias.

[1] Também há a geração de dióxido de carbono (CO_2) produzido durante a respiração dos microrganismos, mas é desconsiderado em inventários de emissões por ser de origem biogênica e inerente ao processo.
[2] Ressalta-se que as emissões da disposição final do lodo foram inseridas na aba de resíduos sólidos da operação (Escopo 3), no caso da disposição em aterros.

		Forma indireta (principal): Processos de nitrificação e desnitrificação em estuários e rios

Nota: O GWP foi desenvolvido para comparar a capacidade de cada gás enquanto GEE, é uma medida de como determinada quantidade contribui para o aquecimento global. O dióxido de carbono foi escolhido como o gás de referência e todos os demais GEE são convertidos para CO_2 equivalentes.

O cálculo das emissões foi realizado a partir da ferramenta GHG *protocol* associada ao artigo publicado por Silva *et al.* (2023), que foi escrito por profissionais de diferentes empresas de saneamento que revisaram as equações de IPCC (2019) e adaptaram ao contexto nacional. A ferramenta GHG permite o cálculo tanto das emissões de cada etapa do tratamento como das emissões de disposição final. O método também permite reduzir da quantidade total de metano gerado, a parcela que é queimada ou aproveitada. Neste caso, considerou-se que as ETEs que possuem *flare* com ignição automática evitam parte das emissões de CH_4, emitindo CO_2 biogênico. A quantidade de CH_4 recuperada pelos queimadores nas ETEs foi obtida a partir de Silva *et al.* (2023):

$$R = Emissão\ de\ CH_4\ x(1 - perda)x\ T_{manu}\ x\ \eta_q \qquad \textit{Equação 1}$$

Em que:

R = Metano Recuperado [tCH_4/ano];

Emissão de CH_4 = Emissão de estimado metano total (sem recuperação) da etapa a que possui sistema de recuperação [tCH_4/ano].

Perda = corresponde às perdas de biogás no meio líquido, que segundo Souza (2010) chega a 38%;

T_{manu} = fração anual corresponde ao tempo que o queimador ficou funcionando ao longo do ano inventariado [%];

η_q = corresponde à eficiência do queimador (Considerou-se: 50% para equipamentos não enclausurados de combustão incompleta, 99% para queimadores enclausurados e 80% para motogeradores).

As estimativas de metano (CH_4) e óxido nitroso (N_2O) foram calculadas para cada ETE e convertidas para CO_{2e}, sendo o resultado apresentado por superintendência.

Para 2025, houve o acréscimo de 2 ETEs (Mafra e Bom Jardim da Serra) e uma Unidade de Gerenciamento de Lodo (UGL Descanso), realizada a partir de *wetlands*. Houve também a supressão de uma ETE (Concórdia), por não ser mais controlada pela CASAN.

4.2.2 Emissões Indiretas (Escopo 2)

Para aquisição de energia elétrica fez-se o relato duplo, utilizando a abordagem baseada na localização, modalidade obrigatória, e a abordagem baseada na escolha de compra, modalidade opcional.

Para a abordagem baseada na localização foram obtidos os dados de consumo por meio de um sistema interno. Para abordagem de escolha de compra foram lançados os dados de energia renovável comprada e certificada por meio de I-REC (*International Renewable Energy Certificate*).

Esta prática visa aumentar a transparência, permitindo visualizar tanto a pegada de carbono média da rede elétrica quanto o impacto das decisões de compra de energia renovável da empresa, demonstrando diretamente a composição de seu portfólio de eletricidade adquirida.

4.2.3 Emissões Indiretas (Escopo 3)

4.2.3.1 Transporte e distribuição (upstream)

Inclui as emissões do transporte rodoviário de lodo realizado por terceiros. Os dados foram retirados do Sistema de Controle de Movimentação de Resíduos e de Rejeitos (MTR), possibilitando saber a quantidade de viagens realizadas no ano a partir da origem e destino.

4.2.3.2 Resíduos gerados nas operações

Esta categoria inclui o cálculo de emissões da disposição e tratamento do lodo. Apesar da existência de projetos mais sustentáveis para a disposição do lodo, como a UGL (Unidade Gerenciadora de Lodo) por *wetlands* construídos, toda a disposição e tratamento ainda são feitas em aterro sanitário. Para cada aterro que recebe os resíduos foi realizada uma pesquisa para se a qualidade de disposição do resíduo, se possui recuperação de metano, além da quantidade total de lodo enviado e, assim, a ferramenta do *GHG Protocol* foi alimentada.

Devido à falta de informações, não foram considerados nessa categoria: resíduos encaminhados para reciclagem ou compostagem, lodo doados para outras empresas para inocular o tratamento biológico, resíduos encaminhados para autoclave, resíduos de laboratório, resíduos de jardim e parque.

4.3 Coleta de dados de atividades e fatores de emissão

Para coleta de dados, identificaram-se os responsáveis pela gestão do dado e qual o tipo de controle realizado, expostos no Quadro seguinte. Os fatores de emissão utilizados foram aqueles sugeridos pela própria ferramenta GHG.

Quadro 8 – Dados controlados e responsáveis – etapa de coleta de dados

Escopo	Categoria	Dado controlado	Fonte de Dados (interna)	Responsável da CASAN
1	Combustão estacionária	Tipo de combustível, quantidade consumida.	Registro mensal da compra de combustíveis	Gerência de Políticas Operacionais (GPO)
	Combustão móvel	Tipo de combustível, quantidade consumida, marca e ano do veículo.	Registro mensal do consumo de combustíveis	Divisão de Transportes (DITRA)
	Mudança do Uso e Ocupação do Solo (MUS)	Tipologia da floresta e área do polígono (inventário florestal).	Banco de Dados sobre Pedidos de Supressão Vegetal a partir de Autorizações de Corte (AUCs).	Divisão de Meio Ambiente (DIMAM/GMA)
	Efluentes Líquidos	Quantidade de efluente líquido gerada (m³/ano), DBO entrada e saída (kgDBO/m3), nitrogênio entrada ([kgN/m3], tipo de tratamento do efluente, existência de recuperação ou queima do metano, quantidade de efluente tratado lançado no ambiente, quantidade de metano recuperado no tratamento e existência de flare.	Dados operacionais (BADOP, SIG, SIQ e controles em excel)	Setores de Operação e Manutenção de Esgotamento Sanitário (SOMEGs)
2	Aquisição de Energia Elétrica	Total anual (MW) de energia elétrica e renovável comprada.	Registro mensal da compra de energia e certificados I-REC	Divisão de Políticas de Automação e Eficiência Energética (DIPAE/GPO)
3	Transporte e distribuição (*upstream*)	Distância percorrida no ano para destinação do lodo.	Sistema de Controle de Movimentação de Resíduos e de Rejeitos (MTR)	Setores de Operação e Manutenção de Esgotamento Sanitário (SOMEGs)
	Resíduos gerados nas operações	Quantidade de lodo enviada para destinação	Sistema de Controle de Movimentação de Resíduos e de Rejeitos (MTR)	Setores de Operação e Manutenção de Esgotamento Sanitário (SOMEGs)

5 Resultados

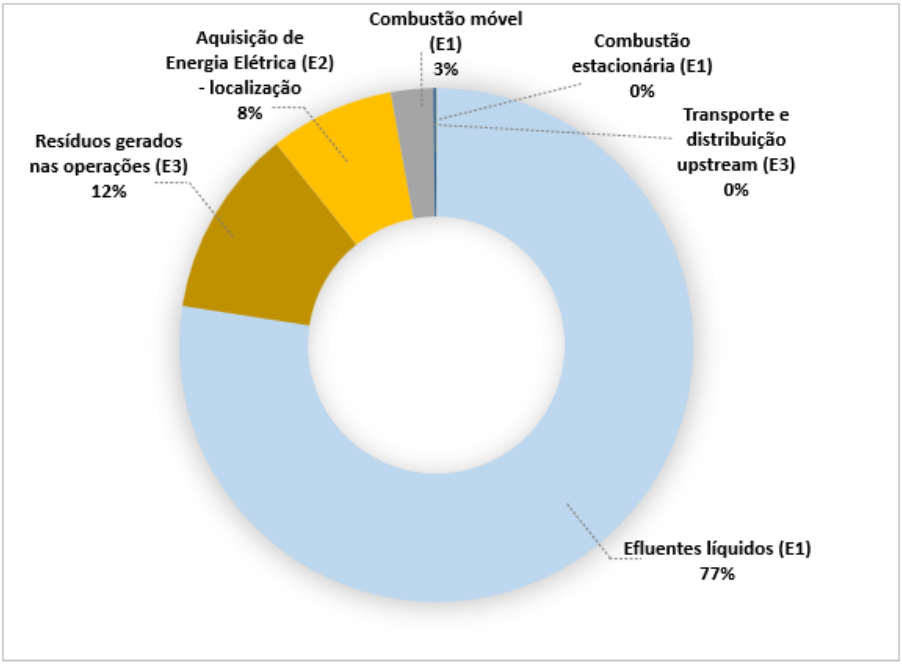
As atividades da CASAN foram responsáveis pela emissão direta de **104.626,289 tCO_2e** (Escopo 1), de **10.244,793 tCO_2e** de emissões indiretas (Escopo 2) e **14.782,068 tCO_2e** de emissões indiretas no Escopo 3. Além disso, houve a emissão de **3.756,049 tCO_2e** de emissões biogênicas. O quadro abaixo apresenta uma síntese das emissões de CO2e (em toneladas) resultante das atividades da CASAN:

Quadro 9 – Síntese das emissões totais (2025) (GRI-305; CDP-7.15.1; CDP-7.16; CDP7.22

Tipos de emissões		Categoria	Emissões consolidadas (tCO_{2e})	Emissões biogênicas (tCO_{2e})
Diretas	Escopo 1 (GRI 305-1)	Combustão estacionária	36,885	8,274
		Combustão móvel	3.475,157	750,453
		Mudança do Uso e Ocupação do Solo (MUS)	-	305,380
		Efluentes líquidos	101.114,247	2.589,763
		Total	**104.626,289**	**3.653,869**
Indiretas	Escopo 2 (GRI 305-2)	Aquisição de Energia Elétrica - localização	10.244,793	-
		Total	10.244,793	-
		Aquisição de Energia Elétrica - compra	8.565,009	-
		Total	**8.565,009**	**-**
	Escopo 3 (GRI 305-3)	Transporte e distribuição *upstream*	198,433	29,359
		Resíduos gerados nas operações	14.583,636	72,319
		Total	**14.782,068**	**101,678**

A representatividade de cada categoria relatada junto a emissão total pode ser observada no gráfico seguinte. Utilizou-se, nesta categoria, a aquisição de energia elétrica pela abordagem de localização, o que se deve a obrigatoriedade de seu relato.

Figura 2 – Representatividade de cada categoria junto à emissão total

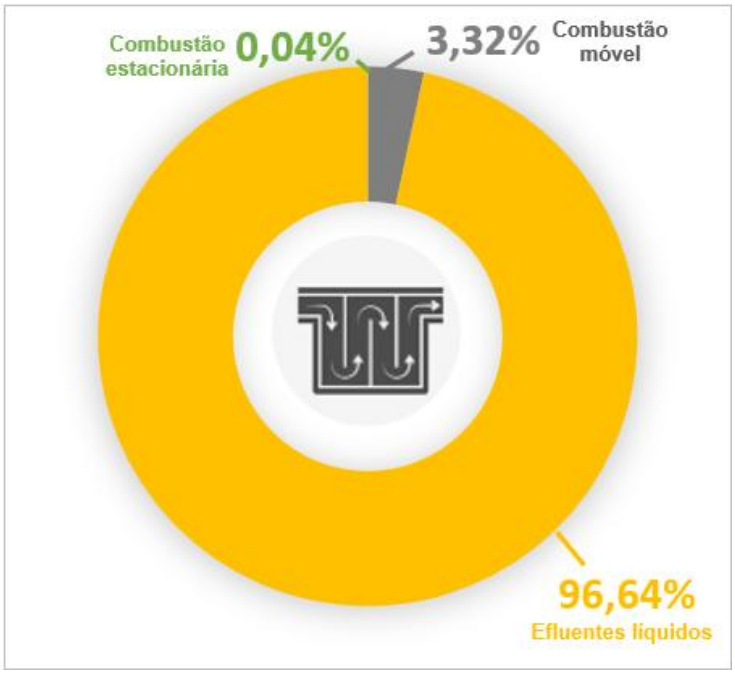


Os resultados são apresentados de modo mais detalhado, por escopo, na sequência.

5.1 Emissões Diretas (Escopo 1)

As principais emissões do Escopo 1 referem-se aos Efluentes Líquidos, que totalizam 96,6% das emissões, seguido da combustão móvel, que representa 3,3% das emissões. As emissões da combustão estacionária não totalizam 1% das emissões do Escopo 1.

Figura 3 – Representatividade de cada categoria de emissões diretas



5.1.1 Combustão estacionária

De acordo com os dados fornecidos, as emissões estacionárias da empresa são provenientes principalmente de equipamentos abastecidos por óleo diesel e gasolina. O consumo de combustíveis em equipamentos estacionários foi responsável pela emissão média de **36,885 tCO_2e.**

Tabela 1 - Emissões médias de CO2e de fontes estacionárias

Combustível	Quantidade (L)	Emissões de GEE totais (tCO_{2e})	Emissões biogênicas (tCO_{2e})
Óleo Diesel (comercial)	4.985,71	11,30	1,76
Óleo Diesel (puro)	1.426,72	3,23	0,50
Gasolina Automotiva (comercial)	13.434,60	21,76	6,00
Lubrificantes	216,00	0,59	0
Total	20.063,03	**36,88**	**8,27**

5.1.2 Combustão móvel

O consumo de combustível na frota automobilística e náutica da companhia representou uma emissão de **3.475,157 tCO_2e**, conforme detalhado na tabela seguinte.

Tabela 2 - Emissões médias de CO_2e de fontes móveis

Combustível	Quantidade (L)	Emissões de GEE totais (tCO_{2e})	Emissões biogênicas (tCO_{2e})
Gasolina automotiva	1.141.587,99	1.915,0269	510,1989
Gasolina aditivada	5.483,25	9,1982	2,4506
Diesel	61.241,30	139,8552	20,7189
Diesel S10	611.198,60	1.395,7789	206,7777
Diesel S500	6.590,20	15,0499	2,2296
Álcool	5.348,45	0,2481	8,0770
Total	1.831.449,80	**3.475,16**	**750,45**

5.1.3 Mudança do uso e ocupação do solo (MUS)

No ano de 2025, houve a supressão vegetal de 0,465 de vegetação secundária, as quais foram convertidas em assentamentos (terrenos urbanizados) para obras de SAA e SES. Essas supressões foram responsáveis pela emissão de 305,380 tCO_{2e} biogênicas. Por serem emissões apenas biogênicas, não tem representatividade junto às emissões consolidadas do Escopo 1.

5.1.4 Efluentes Líquidos (GRI 305-4)

No ano de 2025, a CASAN tratou uma média de **53.012.587,00 m³** de esgoto em suas Estações de Tratamento, resultando em uma geração média de **101.114,247tCO_{2e}** por ano (96,6% dos GEE emitidos no escopo 1). Essa é a maior emissão dentro do escopo 1, o que

já era esperado e vai ao encontro dos demais inventários realizados por outras empresas de saneamento.

Tabela 3 - Emissões médias de CO2e do tratamento de efluentes

ETEs (localização)	Emissões de CH4 (t)	Emissões de N_2O (t)	Emissões em CO_2e (t)	Emissões de CO_2 biogênico (t)
RM	1.949,74261	49,45609	67.698,658	1.691,6318
RNV	96,98008	4,754940	3.975,50	108,9103
RO	56,74653	12,66093	4.944,05	28,51613
RSS	658,37972	22,87323	24.496,04	760,70454
Total	2.761,849	89,745	101.114,247	2.589,762

Em uma comparação direta, considerando-se a emissão de gases devido ao tratamento de esgoto dividida pelo volume de esgoto coletado, tem-se os seguintes indicadores de produtividade/eficiência de cada Região da CASAN:

Tabela 4 – Comparação da emissão de gases pelo volume de esgoto tratado (GRI 305-4)

Parâmetro	RM	RN	RO	RS	**Total**
Emissões em CO2e (tCO2e/ano)	67.698,66	3.975,50	4.944,05	24.496,04	101.114,25
V médio anual tratado (m³)	34.973.731	2.552.226	6.501.215	8.985.415,00	53.012.587,00
Média (kg/m³ de esgoto tratado)	1,936	1,558	0,760	2,726	1,907

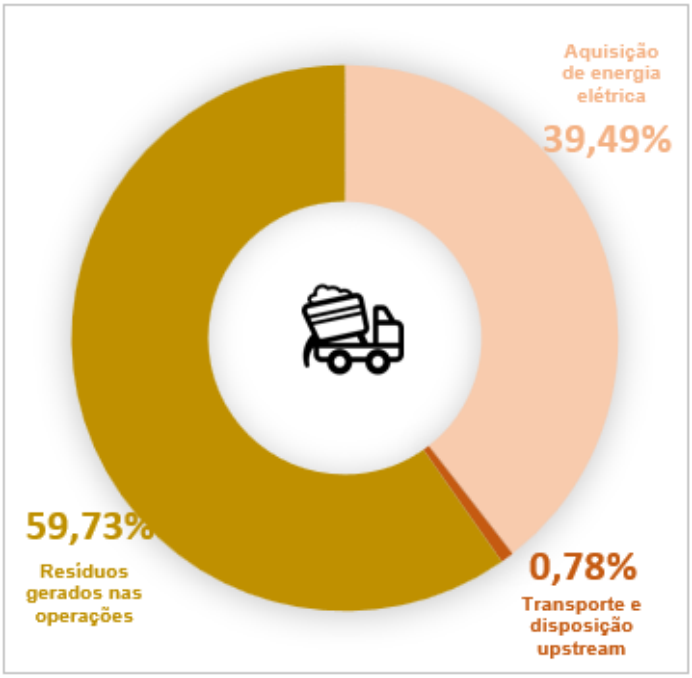
A redução das emissões de GEE obtida pela queima do biogás através de queimadores nos reatores anaeróbios representou um abatimento de aproximadamente 2.589,76 tCO_2e. Esta redução está diretamente relacionada à quantidade de ETEs equipadas com queimadores com ignição automática, ao percentual de perdas de metano no meio líquido, à eficiência de queima dos queimadores (*flares*), que é aplicada sobre o percentual de metano recuperado, e ao tempo de funcionamento do equipamento.

Ressalta-se que CASAN encontra-se em fase de aumento da cobertura dos serviços de esgotamento sanitário em busca da universalização, a expectativa é que a emissão de gases aumente para os próximos anos. Contudo, o próprio tratamento adequado de esgoto pode ser considerado um fator de mitigação do aquecimento global, já que as emissões dos GEE seriam muito maiores com o despejo direto do efluente bruto no meio ambiente.

5.2 Emissões Indiretas

Dentre as emissões indiretas, a atividade de disposição e tratamento de resíduos enviados para aterros terceirizados representa 59,73% dos GEE emitidos. Em seguida, tem-se as emissões oriundas da aquisição de energia elétrica, que representa 39,49% das emissões indiretas. Em menor quantidade, tem-se o transporte *upstream* (0,78%).

Figura 4 – Representatividade de cada categoria de emissões indiretas



5.2.1 Escopo 2 - Aquisição de Energia Elétrica

Pela abordagem de localização, foram consumidos um total de 222.310,15 MWh em 2025, o que gerou **10.244,793 tCO_{2e}** de emissões.

Pela abordagem baseada na escolha de compra, a CASAN gerou **8.565,009 tCO_{2e}** de emissões. Estas emissões são derivadas da energia residual (energia total gerada subtraída a energia renovável declarada) A redução deve-se à compra de 36.451,00 MWh de energia renovável proveniente de Usinas Eólicas, certificadas por meio de I-REC.

5.2.2 Escopo 3 - Transporte e distribuição (*upstream*)

Em relação a categoria Transporte e Distribuição *upstream*, relacionada às emissões ocorridas durante o transporte de lodo para aterros sanitários, foram percorridos 250.325,10km, os quais geraram a emissão de **198,433 tCO_{2e}**.

5.2.3 Escopo 3 - Resíduos gerados nas operações

Em 2025, houve a emissão média de **14.583,636 tCO2e** devido a disposição de 26.073,802 toneladas de lodos em aterros (pela decomposição).

Tabela 5 - Emissões de CO2e pela disposição de lodo em aterros

Local	Lodo (ton.)	Emissões consolidadas (tCO_2e)	Emissões biogênicas (tCO_2e)
RM	19.495,57	11.463,29	-
RNV	563,00	298,59	3,03
RO	3.546,50	1.660,47	40,77
RSS	2.468,73	1.161,28	28,51
TOTAL	26.073,802	14.583,6359	72,319

5.3 Emissões de CO_2 biogênico

As emissões biogênicas da CASAN correspondem à emissão de **3.755,55tCO_2e.**

Tabela 6 - Emissões Biogênicas

Escopo	Emissões totais em CO_2 biogênico (ton métricas)
Combustão estacionária (E1)	8,274
Combustão móvel (E1)	750,453
Mudança do uso e ocupação do solo (E1)	305,380
Efluentes (E1)	2.589,763
Aquisição de energia elétrica (E2)	-
Transporte e distribuição *upstream* (E3)	29,359
Resíduos gerado nas operações (E3)	72,319
Total	**3.755,55**

6 Comparativo de Emissões (GRI-305-4; CDP7.45, CDP 7.52)

No Gráfico e tabela seguinte são apresentadas as emissões do Escopo 1, 2 e 3 e biogênicas emitidas em 2025, bem como comparação com as emissões do ano anterior (2024) e com o resultado do primeiro inventário da CASAN, que adotou a média dos anos 2021 a 2023.

Figura 5 – Comparativo de emissões globais

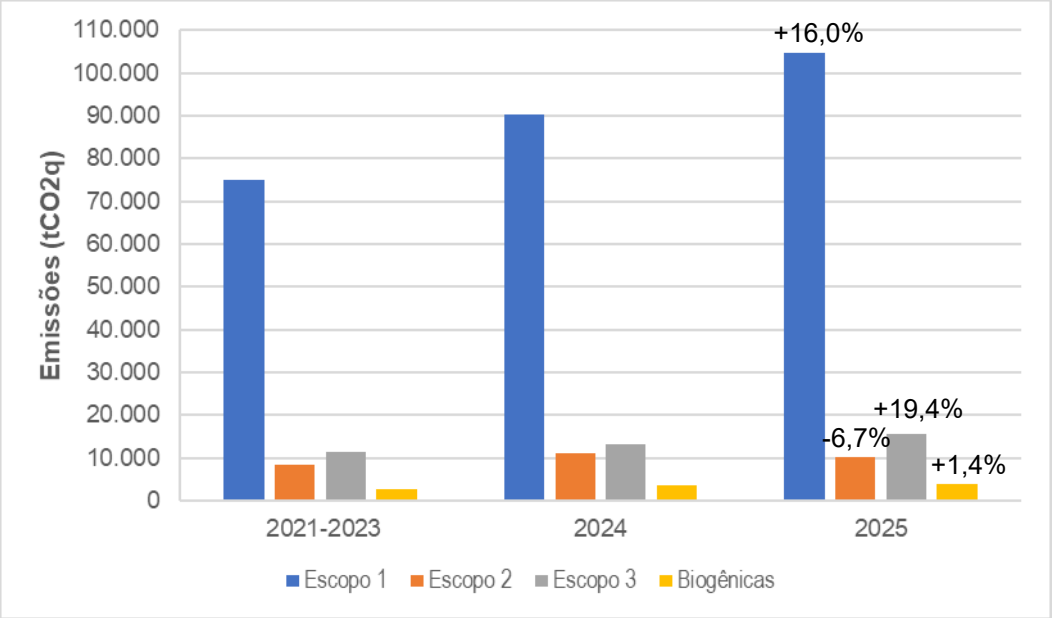


Tabela 7- Comparação de emissões ao longo do tempo

Escopo	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Δ período 1-2	Δ período 2-3
	2021-2023	2024	2025		
Escopo 1	75.063	90.183	104.626	20,1%	16,0%
Escopo 2	8.510	10.977	10.245	29,0%	-6,7%
Escopo 3	11.326	13.146	15.718	16,1%	19,4%
Biogênicas	2.592	3.703	3.756	42,9%	1,4%

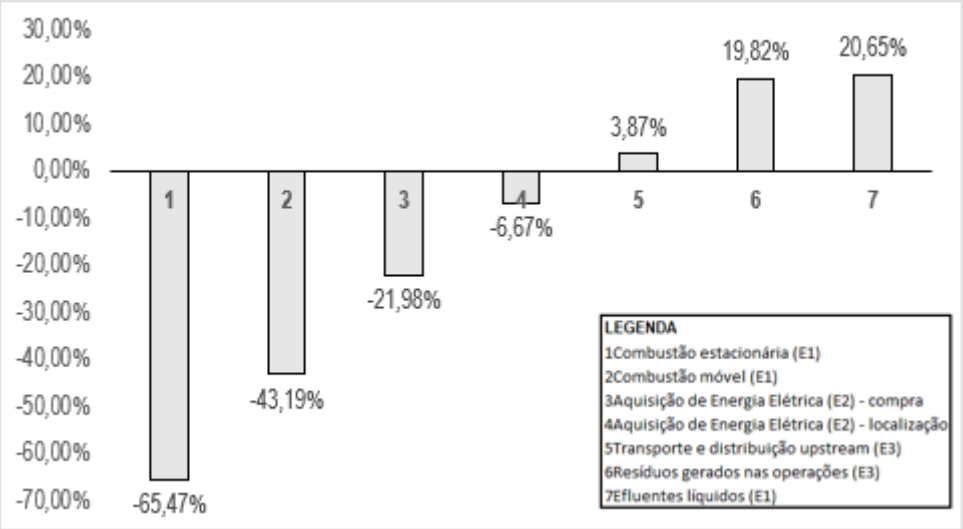
Comparando os dados atuais com o último inventário (2024), as emissões absolutas aumentaram 14,2%, ou seja, aumentaram de 114.307,00 tCO_{2e} para 130.588,937tCO_{2e}. Quando se analisa a inserção da energia renovável em 2025, o aumento foi menor, foi de 12,8%, o que demonstra a redução do impacto com a inserção de tecnologias mais sustentáveis.

O escopo 1 apresentou aumento global de 16,0%, sendo que a categoria de efluentes apresentou um aumento de 20,6%. As categorias de combustão estacionária e combustão

móvel tiveram redução. Além disso, a categoria de emissões fugitivas foi retirada. Já no escopo 2, apesar do consumo de energia elétrica total ter sido maior, houve redução de 6,7% das emissões. A redução deve-se a uma atualização do fator de emissão da geração de eletricidade no SIN de 2025. Pela abordagem da escolha de compra, a redução foi ainda maior, representa 22%. O escopo 3 apresentou um aumento de 19,4%, apesar de ter uma categoria a menos com relação ao IGEE passado. As emissões aumentaram em ambas categorias relatadas no escopo 3, sendo esta elevação de 3,87% no transporte e distribuição *upstream* e de 19,82% nos resíduos gerados nas operações, o que é coerente já que ambas atividades refletem diretamente o aumento da coberta de sistemas de esgotamento sanitário. As emissões biogênicas tiveram um aumento de 1,4%.

A figura seguinte mostra uma comparação de cada categoria com relação ao IGEE anterior.

Figura 6 – Comparativo 2024 x 2025 de emissões por categoria



Em termos relativos, houve também um aumento da média de emissões de GEE pelo volume de efluente tratado, de 1,56 kg/m³ (2024) para 1,90 kg/m³ (2025). Esse crescimento, embora represente um aumento nas emissões inventariadas, deve ser analisado sob uma perspectiva sistêmica: o tratamento adequado do esgoto evita emissões potencialmente maiores que ocorreriam caso os efluentes fossem lançados in natura no meio ambiente. Assim, o avanço da universalização do saneamento constitui também uma importante medida de mitigação ambiental e de proteção dos recursos hídricos. Por outro lado, universalizar os serviços de saneamento e, ao mesmo tempo, reduzir emissões de gases de efeito estufa não são objetivos opostos e podem avançar juntos. Ainda não foram implantadas ações práticas para a redução das emissões.

7 Oportunidades e Melhorias identificadas

O Inventário do ano base 2021-2023 resultou na criação de uma Comissão Interna para elaboração de um **Programa Corporativo de Gestão de Emissões de Gases de Efeito Estufa**, responsável pela definição de metas, ações e acompanhamento do desempenho dessas metas (por meio de indicadores), uma grande evolução corporativa.

O Relatório Final propõe 5 metas estratégicas iniciais para estruturar o programa de descarbonização da CASAN:

1. Realizar / Manutenção o Inventário Corporativo de Emissões de GEE.
2. Estabelecer a Política Corporativa de Neutralidade de Carbono.
3. Criar estrutura interna dedicada à Gestão de GEE e Mudanças Climáticas.
4. Estabelecer os eixos prioritários de atuação e realizar diagnóstico.
5. Desenvolver programas específicos e metas de GEE no planejamento.

As ações de redução de emissões foram agrupadas em eixos temáticos, que servirão de base para a elaboração de programas específicos e metas mensuráveis, sendo cruciais para orientar as ações da CASAN conforme segue:

- Eficiência Energética e Energias Renováveis: Modernização de equipamentos, instalação de energia solar, aproveitamento de biogás, uso de energia certificada e automação.
- Redução e Reaproveitamento de Resíduos: Secagem e compostagem de lodo, uso do lodo como combustível alternativo, valorização de resíduos sólidos.
- Melhorias nos Processos de Tratamento: Otimização da dosagem química, processos mais eficientes com menor demanda energética, reuso de água tratada.
- Transporte e Logística Sustentável: Renovação da frota para veículos híbridos/elétricos, incentivo ao uso de combustíveis renováveis, roteirização inteligente e incentivo a veículos compartilhados.
- Gestão e Monitoramento das Emissões: Inventário anual de GEE, metas de neutralização de carbono e capacitação de equipes.
- Ações com a Comunidade e Compensações Ambientais: Reflorestamento, parcerias com agricultores (PSA) e educação ambiental.
- Inventário de Emissões de GEE e Monitoramento: Implantação e atualização anual do inventário, definição de metas alinhadas ao SBTi e divulgação de resultados.

O programa encontra-se em análise interna pela Gerência de Inovação e Negócios (GNN) (SGPE 104736/2024).

8 Considerações Finais

O Inventário de Emissões de Gases de Efeito Estufa (IGEE) referente ao ano de 2025 consolida o processo de monitoramento sistemático da pegada de carbono da CASAN, permitindo maior transparência na comunicação de seu desempenho ambiental e fornecendo subsídios técnicos para o aprimoramento da gestão climática corporativa.

No período avaliado, as atividades da Companhia resultaram na emissão total de 130.588,94 tCO2e, considerando os escopos 1, 2 e 3, além de 3.755,55 tCO_2e de emissões biogênicas. As emissões diretas (Escopo 1) representam a maior parcela do inventário, correspondendo a 77,4% do total, evidenciando que a maior parte das emissões está diretamente associada às atividades operacionais da Companhia.

Entre as fontes inventariadas, destaca-se o tratamento de efluentes líquidos, responsável por aproximadamente 97% das emissões do Escopo 1, devido principalmente à formação de metano (CH_4) em processos anaeróbios e à geração de óxido nitroso (N_2O) associada aos processos biológicos de tratamento e à disposição final dos efluentes. Esse resultado está alinhado com inventários de outras companhias de saneamento, nos quais o tratamento de esgoto constitui a principal fonte de emissões do setor.

A comparação com inventários anteriores demonstra um aumento nas emissões absolutas, fenômeno diretamente relacionado à ampliação da cobertura dos serviços de esgotamento sanitário. Esse crescimento, embora represente um aumento nas emissões inventariadas, deve ser analisado sob uma perspectiva sistêmica: o tratamento adequado do esgoto evita emissões potencialmente maiores que ocorreriam caso os efluentes fossem lançados *in natura* no meio ambiente. Assim, o avanço da universalização do saneamento constitui também uma importante medida de mitigação ambiental e de proteção dos recursos hídricos. Por outro lado, universalizar os serviços de saneamento e, ao mesmo tempo, reduzir emissões de gases de efeito estufa não são objetivos opostos e podem avançar juntos. Ainda não foram implantadas ações práticas para a redução das emissões.

Outro aspecto relevante identificado pelo inventário refere-se às emissões indiretas associadas à disposição de lodo em aterros sanitários e ao consumo de energia elétrica, indicando oportunidades estratégicas para redução de emissões por meio de melhorias na gestão de resíduos, ampliação de soluções de reaproveitamento do lodo e incremento do uso de fontes energéticas renováveis. O relato de aquisição de energia por fontes renováveis demonstra o novo portfólio de energia da CASAN, que busca reduzir o impacto desta atividade.

Além de fornecer um diagnóstico detalhado das emissões corporativas, o inventário tem contribuído para o fortalecimento da governança climática na Companhia. A partir do inventário do ano-base 2021-2023, foi estruturada uma Comissão Interna para elaboração do Programa Corporativo de Gestão de Emissões de Gases de Efeito Estufa (SGPE 104736/2024), responsável pela definição de metas de redução, acompanhamento de indicadores e proposição de ações de mitigação.

Nesse contexto, o inventário não se configura apenas como um instrumento de reporte, mas também como uma ferramenta estratégica de gestão, capaz de orientar decisões corporativas, estimular a inovação tecnológica e promover maior eficiência operacional. A continuidade do aprimoramento metodológico, da qualidade dos dados, da ampliação das fontes contabilizadas e a implantação de medidas permitirá à CASAN evoluir progressivamente em direção a práticas alinhadas com os princípios da transição para uma economia de baixo carbono, fazendo com que o clima deixe de ser apenas um tema de inventário e passe a orientar decisões estratégicas e operacionais, reposicionando o saneamento de forma estrutural na resposta às mudanças climáticas. O setor pode deixar de ser apenas um emissor relevante e se tornar parte ativa da solução climática.

Dessa forma, ao elaborar e divulgar o presente inventário, a CASAN reafirma seu compromisso com a sustentabilidade, com a transparência na gestão ambiental e com a contribuição ativa para o enfrentamento das mudanças climáticas, buscando conciliar a expansão dos serviços de saneamento com a redução de seus impactos ambientais e a promoção de um desenvolvimento cada vez mais sustentável.

9 Referências

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

BRASIL. Relatórios de referência: **Quarto inventário brasileiro de emissões e remoções antrópicas de gases de efeito estufa.** [Brasília]: Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações, Projeto BRA 13/G31, nov. 2020. Disponível em: < https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/sirene/publicacoes/relatorios-de-referencia-setorial >. Acesso em Dez. 2023.

FGV (Fundação Getúlio Vargas). **Contabilização, Quantificação e Publicação de Inventários Corporativos de Emissões de Gases de Efeito Estufa**. Segunda Edição Disponível em:< http://www. ghgprotocolbrasil. com. br/index. php, 2014.

FGV (Fundação Getúlio Vargas). **Programa Brasileiro GHG Protocol. Ferramenta Intersetorial GHG Protocol v2023.0.3.xlsx**. Disponível em:<https://eaesp.fgv.br/centros/centro-estudos-sustentabilidade/projetos/ programa-brasileiro-ghg-protocol>. Acesso em Nov.2023.

IPCC, I. P. C. C. **Guidelines for national greenhouse gas inventories**. Prepared by the National Greenhouse Gas Inventories Programme. Eggleston HS, Buendia L, Miwa K, Ngara T, Tanabe K, editors. Published: IGES, Japan, 2006 (Waste, v.5).

IPCC, I. P. C. C. **Refinement to the 2006 IPCC guidelines for national greenhouse gas Inventories.** Prepared by the National Greenhouse Gas Inventories Programme. Gómez e Irving (Eds.). Disponível em: < https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2019rf/vol4.html>. Acesso em Nov. 2023.

IPCC, I. P. C. C. Supplement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories: Wetlands. IPCC, 2014. Disponível em: < https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/wetlands/index.html>. Acesso em Março, 2026.

IPCC, I. P. C. C. **Summary for Policymakers. In: Climate Change 2023: Synthesis Report.** Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, H. Lee and J. Romero (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, pp. 1-34. Disponível em <https://www.ipcc.ch/report/ar6/syr/downloads/report/IPCC_AR6_SYR_SPM.pdf>. Acesso em Jan. 2024.

SILVA, B.G; Waiss, T.C.F.; de Souza Freire, C.N. Pereira, A.M.; Lobo, F.C. **Revisão de metodologia de estimativa de gee oriundos do tratamento de esgoto sob ótica de empresas de saneamento**. In: 32º Congresso da ABES, 2023, Belo Horizonte. ***Anais***... Belo Horizonte, 2023.

VON SPERLING, M. **Lodos Ativados – Princípios do tratamento biológico de águas residuárias**, v.4. 4.ed. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental; Universidade de Minas Gerais, 2016.

10 Apêndices

10.1 Organograma (2025)

Municípios	Agência Regional	Região
Águas Mornas, Alfredo Wagner, Angelina, Antônio Carlos, Araquari, Balneário Barra Do Sul, Balneário Piçarras, Barra Velha, Biguaçu, Botuverá, Florianópolis, Luiz Alves, Major Gercino, Rancho Queimado, Santo Amaro Da Imperatriz, São Bonifácio, São João Do Itaperiú, São José.	AGGF, AMLN	Metropolitana (RM)
Agrolândia, Agronômica, Apiúna, Ascurra, Atalanta, Aurora, Bela Vista do Toldo, Benedito Novo, Canoinhas, Chapadão do Lageado, Curitibanos, Dona Emma, Doutor Pedrinho, Ibirama, Imbuia, Indaial, Irineópolis, Itaiópolis, Ituporanga, José Boiteux, Laurentino, Lebon Régis, Leoberto Leal, Lontras, Mafra, Major Vieira, Mirim Doce, Monte Castelo, Petrolândia, Ponte Alta, Ponte Alta do Norte, Porto União, Pouso Redondo, Presidente Nereu, Rio do Campo, Rio Do Oeste, Rio do Sul, Rio Dos Cedros, Rodeio, Salete, Santa Cecília, Santa Terezinha, São Cristovão do Sul, Taió, Timbó Grande, Trombudo Central, Vidal Ramos, Vitor Meireles, Witmarsum.	AGVI, AMCO, AMPN	Norte Vale do Itajaí (RNV)
Abelardo Luz, Água Doce, Águas de Chapecó, Águas Frias, Anchieta, Arroio Trinta, Bandeirante, Barra Bonita, Belmonte, Bom Jesus, Bom Jesus Do Oeste, Caibi, Calmon, Campo Erê, Catanduvas, Caxambu Do Sul, Chapecó, Coronel Freitas, Coronel Martins, Cunha Porã, Cunhataí, Descanso, Dionísio Cerqueira, Entre Rios, Erval Velho, Faxinal dos Guedes, Formosa Do Sul, Galvão, Guaraciaba, Guarujá do Sul, Guatambu, Ibiam, Ibicaré, Iomerê, Ipirai, Porã do Oeste, Ipuaçu, Ipumirim, Iraceminha, Irani, Itájaborá, Jardinópolis, Jupiá, Lacerdópolis, Lajeado Grande, Lindóia do Sul, Macieira, Maravilha, Marema, Matos Costa, Modelo, Mondaí, Nova Erechim, Novo Horizonte, Ouro Verde, Palma Sola, Palmitos, Paraíso, Passos Maia, Peritiba, Pinhalzinho, Pinheiro Preto, Piratuba, Ponte Serrada, Presidente Castello Branco, Quilombo, Rio das Antas, Riqueza, Romelândia, Saltinho, Salto Veloso, Santa Terezinha Do Progresso, São Bernardino, São Carlos, São domingos, São Lourenço d'Oeste, São Miguel do Oeste, Seara, Tangará, Tigrinhos, Treze Tílias, União do Oeste, Vargeão, Vargem Bonita, Xanxerê, Xavantina, Xaxim.	AGOE, AMEO, AMMO, AMPN	Oeste (RO)
Anita Garibaldi, Armazém, Bocaina do Sul, Bom Jardim da Serra, Bom Retiro, Braço do Norte, Campo Belo do Sul, Capão Alto, Celso Ramos, Cerro Negro, Correia Pinto, Criciúma, Ermo, Forquilhinha, Garopaba, Içara, Laguna, Lauro Muller, Maracajá, Nova Veneza, Otacílio Costa, Painel, Palmeira, Passo de Torres, Paulo Lopes, Pescaria Brava, Rio Fortuna, Santa Rosa de Lima, São João do Sul, São Joaquim, São José do Cerrito, São Martinho, Siderópolis, Treze de Maio, Turvo, Urubici, Urupema.	AGSE, AMSE	Sul Serra (RSS)

10.2 Detalhamento da emissão de Gases

	Emissões em toneladas métricas, por tipo de GEE			
GEE (t)	Escopo 1	Escopo 2 (abordagem por "localização")	Escopo 2 (abordagem por "escolha de compra")	Escopo 3
CO_2	3.408,417468	10.244,792884	8.565,009301	195,401187
CH_4	2.762,567529	-	-	520,845569
N_2O	90,060304	-	-	0,011288
HFCs	-			-
PFCs	-			-
SF_6	-			-
NF_3	-			-
Total				

	Emissões em toneladas métricas de CO_2 equivalente (tCO_2e)			
GEE (t)	Escopo 1	Escopo 2 (abordagem por "localização")	Escopo 2 (abordagem por "escolha de compra")	Escopo 3
CO_2	3.408,417	10.244,793	8.565,009	195,401
CH_4	77.351,891	-	-	14.583,676
N_2O	23.865,981	-	-	2,991
HFCs	-			-
PFCs	-			-
SF_6	-			-
NF_3	-			-
Total	**104.626,289**	**10.244,793**	**8.565,009**	**14.782,068**

Emissões de Escopo 1

	Combustão estacionária	Combustão móvel	Emissões fugitivas	Processos industriais	Atividades de agricultura	Mudança no uso do solo	Resíduos (resíduos sólidos + efluentes)	Total de emissões Escopo 1
CO_2 (t)	36,61	3.371,81	-	-	-	-	-	3.408,42
CH_4 (t)	0,01	0,71	-	-	-	-	2.761,85	2.762,57
N_2O (t)	0,00	0,31	-	-	-	-	89,75	90,06
HFC (t)			-	-				-
PFC (t)			-	-				-
SF_6 (t)			-	-				-
NF_3 (t)			-	-				-
CO_2e (t)	36,885	3.475,157	-	-	-	-	101.114,247	104.626,289
Emissões de CO_2 biogênico (t)	8,274	750,453	-	-	-	305,380	2.589,763	3.653,869
Remoções de CO_2 biogênico (t)				-	-	-		-

Emissões de escopo 2

	Abordagem baseada em localização				Abordagem baseada em escolha de compra			
	Eletricidade (abordagem de localização)	Perdas por transmissão e distribuição (abordagem de localização)	Compra de energia térmica	**Total de emissões Escopo 2 (abordagem de localização)**	Energia elétrica (abordagem de escolha de compra)	Perdas por transmissão e distribuição (abordagem de localização)	Compra de energia térmica	**Total de emissões Escopo 2 (escolha de compra)**
CO_2 (t)	10.244,79	-	-	10.244,79	8.565,01	-	-	8.565,01
CH_4 (t)	-	-	-	-	-	-	-	-
N_2O (t)	-	-	-	-	-	-	-	-
HFC (t)								
PFC (t)								
SF_6 (t)								
NF_3 (t)								
CO_2e (t)	**10.244,793**	**-**	**-**	**10.244,793**	**8.565,009**	**-**	**-**	**8.565,009**
Emissões de CO_2 biogênico (t)	-	-	-	-	-	-	-	-
Remoções CO_2 biogênico (t)								

Emissões de Escopo 3

	Categoria 4	Categoria 5	Total de emissões Escopo 3
	Transporte e distribuição (upstream)	Resíduos gerados nas operações	
CO_2 (t)	195,40	-	195,40
CH_4 (t)	0,00	520,84	520,85
N_2O (t)	0,01	-	0,01
HFC (t)			-
PFC (t)			-
SF_6 (t)			-
NF_3 (t)			-
CO_2e (t)	**198,43**	**14.583,64**	**14.782,07**
Emissões de CO_2 biogênico (t)	**29,36**	**72,32**	**101,68**
Remoções de CO_2 biogênico (t)	**-**	**-**	**-**

Emissões de outros GEE não regulados pelo Protocolo de Quioto

	Emissões por GEE (t)	Emissões em CO_2e (t)
CFC-11	-	-
CFC-12	-	-
CFC-13	-	-
CFC-113	-	-
CFC-114	-	-
CFC-115	-	-
Halon-1301	-	-
Halon-1211	-	-
Halon-2402	-	-
Tetracloreto de carbono (CCl_4)	-	-
Brometano (CH_3Br)	-	-
Methyl chloroform (CH_3CCl_3)	-	-
HCFC-21	-	-
HCFC-22 (R22)	-	-
HCFC-123	-	-
HCFC-124	-	-
HCFC-141b	-	-
HCFC-142b	-	-
HCFC-225ca	-	-
HCFC-225cb	-	-

10.3 Unidades Inventariadas (ETEs)

ETE	CNPJ	ETE	CNPJ
ETE Araquari Centro	82.508.433/0178-69	ETE Coronel Freitas	82.508.433/0092-54
ETE Araquari Itinga	82.508.433/0178-69	ETE Dionisio Cerqueira	82.508.433/0022-41
ETE Balneário Barra do Sul	82.508.433/0198-02	ETE Erval Velho	82.508.433/0150-68
ETE Balneário Piçarras	82.508.433/0042-95	ETE Ita	82.508.433/0100-07
ETE Barra da Lagoa	82.508.433/0203-04	ETE Maravilha	82.508.433/0099-20
ETE Canasvieiras	82.508.433/0161-10	ETE Piratuba	82.508.433/0148-43
ETE Ingleses	82.508.433/0161-10	ETE São Domingos	82.508.433/0093-35
ETE Insular	82.508.433/0001-17	ETE Treze Tílias	82.508.433/0175-16
ETE Lagoa da Conceição	82.508.433/0203-04	ETE Xanxerê	82.508.433/0010-08
ETE Potecas	82.508.433/0160-30	UGL Descanso	82.508.433/0128-08
ETE Rancho Queimado	82.508.433/0119-09	ETE Bom Jardim da Serra	82.508.433/0043-76
ETE Saco Grande	82.508.433/0001-17	ETE Braço do Norte	82.508.433/0020-80
ETE Santo Amaro	82.508.433/0033-02	ETE Capão Alto	82.508.433/0215-48
ETE Canoinhas	82.508.433/0015-12	ETE Forquilhinha	82.508.433/0201-42
ETE Curitibanos	82.508.433/0038-09	ETE Içara	82.508.433/0027-56
ETE Ibirama	82.508.433/0019-46	ETE Lauro Muller	82.508.433/0029-18
ETE Indaial Encano	82.508.433/0041-04	ETE Otacílio Costa	82.508.433/0113-13
ETE Indaial Nações	82.508.433/0041-04	ETE Prospera	82.508.433/0006-21
ETE Ituporanga	82.508.433/0018-65	ETE Santa Luzia	82.508.433/0224-39
ETE Mafra	82.508.433/0014-31	ETE São Joaquim	82.508.433/0034-85
ETE Rio do Sul	82.508.433/0077-15	ETE Turvo	82.508.433/0117-47
ETE Catanduvas	82.508.433/0058-52	ETE Vila Vitoria	82.508.433/0052-67
ETE Chapecó	82.508.433/0009-74		