



INVENTÁRIO DE GASES DE EFEITO ESTUFA

2022

Execução:

Gerência de Planejamento e Desenvolvimento Ambiental – GPDA

Diretoria de Meio Ambiente e Ação Social – DMA

Compilação, processamento de dados e redação:

Roberta Miguel Kiska Filippini – Engenheira Ambiental, robertamk@sanepar.com.br

Thaís Carolina Ferreira Waiss – Engenheira Ambiental, thaisacfw@sanepar.com.br

Revisão:

Pedro Luis Prado Franco – Gerente

Elaboração em:

Junho/2023

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	3
2	DEFINIÇÃO DE LIMITES DO IGEE	4
3	MONITORAMENTO DAS EMISSÕES AO LONGO DO TEMPO	6
3.1	Indicadores	6
4	IDENTIFICAÇÃO E CÁLCULO DAS EMISSÕES	7
4.1	Fontes de Emissão	7
4.2	Abordagem de Cálculo	7
4.3	Alterações na metodologia em relação aos anos anteriores	8
5	RESULTADOS	10
5.1	Emissões Diretas	10
5.1.1	Tratamento de esgoto (CH ₄ e N ₂ O)	11
5.1.2	Disposição Final de Resíduos Sólidos Urbanos (CH ₄)	13
5.1.3	Combustão móvel e estacionária (CO ₂ , CH ₄ e N ₂ O)	13
5.1.4	Emissões fugitivas (HFCs)	13
5.1.5	Mudança do Uso e Ocupação do Solo (MUS)	14
5.2	Emissões Indiretas	14
5.2.1	Compra de eletricidade do Sistema Interligado Nacional (SIN)	14
5.2.2	Transporte e distribuição (upstream) Resíduos gerados nas operações Viagens à negocio	16
5.3	Emissões biogênicas	17
5.4	Comparativo das Emissões	17
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	26
7	REFERÊNCIAS	27

1 INTRODUÇÃO

A sustentabilidade, mais do que um conceito, está no dia a dia das atividades da Sanepar afetando os aspectos econômico-financeiro, social e ambiental, pois a conjugação dessas variáveis assegura a perenidade da empresa. Nesse sentido, ela é uma das perspectivas do Mapa Estratégico da Companhia e direciona seus esforços para a geração de valor a todas as suas partes interessadas, tornando-se inerente ao negócio.

A Sanepar reconhece que a preservação e a conservação do meio ambiente e a interação com as pessoas são imprescindíveis para o seu crescimento sustentável e que estas ações contribuem para a melhoria da qualidade de vida da população.

Em consonância com as práticas de gestão sustentável previstas no Mapa Estratégico da Companhia e na Política de Sustentabilidade, anualmente as emissões de gases de efeito estufa - GEE provenientes das atividades da empresa são quantificadas para elaboração do Inventário de Gases de Efeito Estufa (IGEE).

O IGEE permite identificar os principais processos de geração de GEE e gerenciá-los buscando redução ou neutralização. O primeiro inventário da Sanepar foi elaborado em 2008 com dados referentes ao ano de 2007 e desde 2009 a Companhia reporta seu IGEE ao Registro Público do Programa Brasileiro *GHG Protocol*.

O presente documento apresenta os resultados obtidos para o IGEE relativo ao ano de 2022, o qual aborda todos os sistemas da Sanepar e utiliza como base a experiência acumulada na elaboração das edições anteriores e novas ferramentas disponíveis. Como em anos anteriores, a estimativa das emissões de gases de efeito estufa provenientes das atividades da Sanepar é realizada com base nos métodos disponibilizados pelo *Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC) e pelo Programa Brasileiro *GHG Protocol*. Destacando a adoção das novas diretrizes do Guia do IPCC e do *GHG Protocol* na categoria de efluentes e resíduos sólidos publicados em 2019.

Todos os GEE regulados pelo Protocolo de Quioto, dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄), óxido nitroso (N₂O), hexafluoreto de enxofre (SF₆), hidrofluorcarbonos (HFCs), perfluorcarbonos (PFCs), são incluídos no IGEE.

Por fim, é válido ressaltar que as metodologias adotadas fornecem elementos para a estimativa das emissões de GEE, cujos resultados podem variar consideravelmente em relação aos valores medidos como no caso dos GEE gerados no processo de tratamento de esgoto.

Neste sentido, os resultados apresentados neste documento são específicos para o mapeamento em questão, adequados para identificar as principais fontes e planejar metas de redução de GEE. Os valores aqui apresentados não devem ser generalizados ou extrapolados para outras condições não mapeadas. Para confirmação do potencial das emissões em cada fonte deve ser objeto de desenvolvimento específico e estudos complementares.

2 DEFINIÇÃO DE LIMITES DO IGEE

A Sanepar é responsável pela prestação de serviços de saneamento a 345 municípios paranaenses e 1 município catarinense, Porto União. Atende a 346 municípios com o serviço de distribuição de água, 203 municípios com o serviço de coleta e tratamento de esgoto e 7 municípios com o serviço de aterros sanitários para resíduos sólidos. A empresa mantém uma das maiores estruturas do Brasil em saneamento básico. São 168 Estações de Tratamento de Água e 261 Estações de Tratamento de Esgoto e cerca de 394 escritórios de atendimento. A Sanepar também atua na gestão de resíduos sólidos urbanos, operando os aterros sanitários de Cianorte, Apucarana e Cornélio Procopio.

Para contabilização das emissões de GEE da Sanepar é necessária a definição de limites geográficos, organizacionais e operacionais. Nos limites geográficos são incluídas todas as fontes de emissões localizadas em território brasileiro. Quanto aos limites organizacionais optou-se por elaborar o inventário contendo as informações de emissões de GEE com base somente no **controle operacional**. Neste caso, a empresa declara que possui autoridade para introduzir e implementar políticas de funcionamento.

A contabilização dos GEE seguiu os seguintes critérios: i) se possuir controle operacional, 100%, ii) se não possuir controle operacional, 0%. A definição dos limites operacionais tem como objetivo identificar as emissões que estão associadas com as suas operações.

As emissões podem ser classificadas como de natureza direta ou indireta. Emissões diretas de GEE são emissões provenientes de fontes que pertencem ou são controladas pela organização, já as indiretas são aquelas resultantes das atividades da organização que está inventariando suas emissões, mas que ocorrem em fontes que pertencem ou são controladas por outra organização.

A Tabela 1 apresenta a matriz das emissões de GEE com a classificação dos tipos de emissão, escopo, categoria, subcategoria, atividades e os GEE.

TABELA 1 – MATRIZ DE EMISSÕES DE GEE

Tipo de Emissão	Escopo	Categoria	Fontes de emissão (GEE)
Direta	1	Efluentes	Estações de Tratamento de efluentes (CH ₄ e N ₂ O)
		Resíduos Sólidos	Aterros sanitários: Cianorte, Apucarana e Cornélio Procopio (CH ₄)
		Combustão Estacionária	Equipamentos estacionários controlados pela Sanepar (CO ₂ , CH ₄ e N ₂ O)
		Combustão Móvel	Veículos da frota própria ou locada controlados pela Sanepar (CO ₂ , CH ₄ e N ₂ O)
		Fugitivas	Equipamentos de refrigeração, bebedouros, extintores e ar condicionado (HFCs e CO ₂)
		Mudança do Uso e Ocupação do Solo	Supressão vegetal em obras e ampliações de estruturas operacionais (CO ₂)

Tipo de Emissão	Escopo	Categoria	Fontes de emissão (GEE)
Indireta	2	Compra de eletricidade do Sistema Interligado Nacional (SIN) – Abordagem de localização	Abastecimento de água Esgotamento sanitário Atividades administrativas Aterros Sanitários (CO ₂)
	3	Resíduos gerados na operação	Resíduos enviados para aterros terceirizados (CO ₂ , CH ₄)
			Lodo proveniente das ETE enviado para agricultura (N ₂ O)
		Transp. & Distribuição (Upstream)	Veículos de empresas contratadas operantes em aterros sanitários (CO ₂ , CH ₄ e N ₂ O)
		Viagens a negócio	Transporte aéreo e rodoviário
Biogênica	-	Efluentes	Queimadores em estações de tratamento de efluentes e dos aterros sanitários (CO ₂)
		Resíduos Sólidos	Queimadores dos Aterros sanitários: Cianorte, Apucarana e Cornélio Procópio (CO ₂)
		Combustão Estacionária	Equipamentos estacionários controlados pela Sanepar (CO ₂)
		Combustão Móvel	Veículos da frota própria ou locada controlados pela Sanepar (CO ₂)

A identificação dos GEE de cada uma das fontes e/ou atividades da Sanepar foi realizada com base nos métodos disponibilizados pelo *Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC) e pelo Programa Brasileiro *GHG Protocol*.

As atividades desenvolvidas pela Sanepar e contempladas no IGEE são: esgotamento sanitário, abastecimento de água, coleta e disposição final de resíduos sólidos urbanos e atividades de apoio, classificadas como administrativas. Equipamentos e infraestrutura como consumo de combustível em veículos e equipamentos como ar condicionado, refrigeradores, bebedouros e extintores são fonte de emissões consideradas no Escopo 1.

No processo de tratamento de água não foi identificada nenhuma emissão direta de GEE. Não foram consideradas as emissões de reservatórios de abastecimento urbano da companhia por não haver, até o momento, consenso científico internacional sobre metodologia.

Em virtude da importância e do impacto ambiental, a energia é uma emissão indireta calculada em separada das demais e constitui o Escopo 2, as demais emissões indiretas são classificadas como Escopo 3. Para fins deste inventário foram contabilizadas as emissões dos resíduos de processo enviados para aterro sanitário, do lodo enviado para agricultura, viagens a negócio e emissões provenientes da frota operacional dos aterros sendo a inclusão desta categoria ainda de caráter opcional.

3 MONITORAMENTO DAS EMISSÕES AO LONGO DO TEMPO

Para o monitoramento das emissões, deve-se selecionar o ano-base. Até 2021, o ano-base da Sanepar era o ano de 2013, considerando que nesse ano o procedimento de elaboração do IGEE foi consolidado internamente e incluído no sistema normativo. Porém, com o aprimoramento da metodologia, internalização dos apontamentos das verificações realizadas nos IGEE 2016, 2017, 2018, 2020 e 2021, e por fim da recomendação do SBTi¹ de que a escolha do ano base não seja anterior a 2015, definiu-se 2016 como ano-base.

Segundo o EPB, o método prevê a possibilidade do recálculo das emissões do ano-base quando uma mudança acumulada de 5% ou mais nas emissões totais do ano-base de uma empresa participante (Escopo 1 e Escopo 2, bem como qualquer atividade do Escopo 3, em termos de CO₂ equivalente).

Em 2022 foram adotadas as diretrizes do IPCC 2019 que alteram principalmente o MCF dos tratamentos de efluentes aeróbios e o MCF do efluente remanescente que vai ser depurado no rio. Além de premissas nas emissões de óxido nitroso e resíduos sólidos.

O aumento no número de ETE ou a desativação corresponde ao crescimento ou declínio orgânico e não há a necessidade de alteração do ano base.

3.1 Indicadores

Conforme previstos nas Especificações do Programa Brasileiro *GHG Protocol*, além do inventário de emissões absolutas, a Sanepar possui indicadores que fornecem informações sobre desempenho relativamente a um tipo de atividade com o objetivo de avaliar ao longo do tempo o desempenho dos seus processos por meio de indicadores de produtividade/eficiência e de intensidade.

Em 2022, os indicadores foram reformulados, conforme segue:

- Produtividade/eficiência:
 - Processo esgoto: E1 somente processo esgoto/volume de esgoto coletado [t/litro ou kg/m³]
 - Emissões E1 + E2 / volume de esgoto coletado + volume de água tratada [t/litro ou kg/m³].
- Intensidade:
 - E1+E2/economia de esgoto ativa de esgoto [kg/economia]
 - ICO₂ = Emissões E1 + E2 + E3 / Receita Líquida [ton/R\$]

¹ O SBTi é uma parceria entre o CDP, o Pacto Global das Nações Unidas, o *World Resources Institute* (WRI) e o *World Wide Fund for Nature* (WWF). A sigla vem do inglês *Science Based Targets* e significa metas baseadas na natureza.

4 IDENTIFICAÇÃO E CÁLCULO DAS EMISSÕES

Este capítulo segue os seguintes passos, conforme descrito no EPB: i) identificar fontes de emissão; ii) escolher a abordagem de cálculo; iii) coletar dados e escolher fatores de emissão; iv) aplicar ferramentas de cálculo e v) compilar dados no nível corporativo.

O EPB, no item 7.4.1 descreve que é suficiente indicar uma referência ou um link para as ferramentas utilizadas para calcular ou medir as emissões. Na tabela 2 contém as referências utilizadas e no item 4.2 são destacados os principais fatores escolhidos e quaisquer exclusões específicas de fontes, unidades ou operações.

4.1 Fontes de Emissão

A identificação das fontes de emissão foi apresentada na Tabela 1.

4.2 Abordagem de Cálculo

A estimativa das emissões de toneladas de gás carbônico equivalente (tCO₂e), de cada uma das fontes e/ou subcategoria da Sanepar, foi realizada com base nos métodos disponibilizados pelo *Intergovernmental Panel on Climate Change* e pelo Programa Brasileiro *GHG Protocol*, conforme a Tabela 2 a seguir:

TABELA 2 – MÉTODOS E FERRAMENTAS PARA ESTIMATIVA DAS EMISSÕES DE tCO₂e

Escopo	Subcategoria/Fonte	Emissão	Método / Ferramenta
1	Efluentes	(CH ₄ e N ₂ O)	Planilha própria baseada em IPCC (2019)
1	Resíduos Sólidos	(CH ₄)	ferramenta_ghg_protocol_v 2023.0.1.xlsx e Planilha própria baseada em IPCC (2019)
1	Combustão móvel e estacionária	(CO ₂ , CH ₄ e N ₂ O)	ferramenta_ghg_protocol_v 2023.0.1.xlsx
1	Fugitivas	(HFCs e CO ₂)	ferramenta_ghg_protocol_v 2023.0.1.xlsx
1	Mudança do Uso e Ocupação do Solo	(CO ₂)	IPCC (2019) e Quarto Inventário Brasileiro
2	Compra de eletricidade do Sistema Interligado Nacional (SIN)	(CO ₂)	ferramenta_ghg_protocol_v 2023.0.1.xlsx Abordagem Localização
3	Transporte e distribuição <i>upstream</i>	(CO ₂ , CH ₄ e N ₂ O)	ferramenta_ghg_protocol_v 2023.0.1.xlsx
3	Viagens a negócios	(CO ₂ , CH ₄ e N ₂ O)	ferramenta_ghg_protocol_v 2023.0.1.xlsx
3	Resíduos da operação	(CO ₂ , CH ₄ e N ₂ O)	ferramenta_ghg_protocol_v 2023.0.1.xlsx

4.3 Alterações na metodologia em relação aos anos anteriores

No IGEE relativo ao ano de 2021 foram mantidas as melhorias metodológicas realizadas em anteriormente. Até o inventário referente ao ano de 2015 era considerada a eficiência do processo unitário principal da ETE, em 2016 passou-se a considerar a eficiência composta por todas as etapas de tratamento da ETE. Além disso, o CO₂ oriundo da queima de metano nos queimadores das ETEs começou a ser contabilizado nas emissões biogênicas.

No IGEE referente às atividades de 2017, foram considerados dados de monitoramento das ETE ao invés de valores da literatura.

Em 2020 foram adquiridos dados mais acurados dos resíduos gerados nas ETE, então iniciou-se as estimativas das emissões do escopo 3 oriundas da destinação desses resíduos para aterros e lodo para agricultura. Além disso, analisando melhor a planilha da ferramenta do *GHG Protocol* para a categoria Resíduos da operação e a planilha da ferramenta *IPCC Waste Model* que é usada para os aterros próprios verificou-se que por falta de dados primários a queima do biogás pelos queimadores existentes nos aterros não vinha sendo considerada. Sendo assim, buscou-se estimativas de eficiência que se adequassem à realidade dos aterros operados pela Sanepar na literatura e no *benchmarking*, por fim, foi adotada uma eficiência de 75% de captura de biogás e 50% para a queima em *flare* aberto.

Em 2021 foram adicionadas ao Escopo 3 as emissões provenientes às viagens a negócio e a combustão do maquinário utilizado na operação dos aterros. Além disso, passou-se a calcular as emissões fugitivas pelo método de triagem de fontes e a considerar o valor do fator de oxidação (OX) dos aterros como 0,1, valor utilizado para aterros bem manejados. Nas emissões indiretas de N₂O provenientes do tratamento de efluentes modificou-se o uso de padrões e fatores da literatura por dados de monitoramento de nitrogênio do efluente. Com essas alterações foi necessário o recálculo das emissões reportadas em anos anteriores.

Em 2022 foram revistas algumas premissas de cálculo na escolha de MCF em etapas aeróbicas da estimativa de metano proveniente do tratamento de efluentes, e, portanto, foi necessário recálculo. Além disso, considerando dados incompletos das manutenções de equipamento com emissões fugitivas, voltou-se a adotar o método de triagem (TIER 3), com utilização de valores default de perdas do IPCC, que são mais conservadores.

Em 2023, seguindo as atualizações da Ferramenta do *GHG Protocol*, foram adotadas as orientações do Guia IPCC 2019, no qual alterou alguns valores de MCF para cálculo de emissões de metano do tratamento de efluentes, as etapas aeróbicas passaram a ter um fator de emissão fixo, independentemente de ser bem ou mal operado, e o efluente remanescente que será depurado no rio, passou a ser classificado conforme o ambiente, lântico ou lótico. Tiveram também algumas considerações para o cálculo de emissões de óxido nitroso oriundo de etapas aeróbicas que deixou de ter uma fórmula simplificada para estimar as emissões de N₂O do tratamento aeróbio considerando a população. Além disso, foi verificada a necessidade de correção em relação ao cálculo de eficiência de cada etapa de tratamento, pois no cálculo anterior era considerado uma eficiência maior na primeira etapa de tratamento, geralmente anaeróbia, e agora para estimar a DBO degradada em cada etapa, é preciso encontrar a eficiência teórica corrigida a partir da eficiência real,

considerando a remoção teórica da primeira e segunda etapa corrigidas por um coeficiente de correção.

Foi verificado ainda que no cálculo das emissões biogênicas, não estava considerando a conversão do CH₄ em CO₂, o que alterou consideravelmente as emissões reportadas em anos anteriores.

Já na categoria de resíduos sólidos, a diferença também foi por não ter mais o valor fixo para decomposição do carbono orgânico e ser classificado por resíduos com decomposição lenta ou rápida.

E por fim, na categoria Mudança no Uso e Ocupação do Solo, passou-se a adotar a Nota técnica "Uso do GHG *Protocol Agricultural Guidance* e contabilização de emissões resultantes das práticas agrícolas e de mudanças no uso do solo – versão 3.0" (2017), que alterou significativamente as emissões que antes eram consideradas emissões de CO₂ que passaram a ser consideradas emissões biogênicas, por não se tratarem de vegetação primária.

Para analisar todas essas mudanças, foi realizada uma análise de sensibilidade de cada ajuste necessário baseada nos dados de 2021, e a principal alteração de valores foi devido à correção da eficiência de etapas subsequentes. Sendo assim, decidiu-se que o recálculo para comparação com as emissões de 2022 seria realizado apenas para o ano de 2021, pois as demais alterações metodológicas resultaram em uma diferença menor que 5%.

5 RESULTADOS

As atividades da Sanepar foram responsáveis pela emissão direta de 954.234,69 tCO₂e, 32.385,41 tCO₂e de emissões indireta no Escopo 2, 51.018,19 tCO₂e de emissões indireta no Escopo 3 e 19.439,05 tCO₂e de emissões biogênicas no escopo 1 e 6.906,897 tCO₂e no escopo 3 em 2022. No Apêndice 1 contém uma tabela resumo de todas as emissões por categoria e por fonte.

TABELA 3 – RESUMO DOS RESULTADOS DO IGEE 2022

Escopo	Emissões consolidadas (tCO₂e)	Biogênicas
Escopo 1	954.234,69	19.439,05
Escopo 2	32.385,41	
Escopo 3	51.018,19	6.906,9
Indicadores de Produtividade e Intensidade Carbônica		
E1 somente processo esgoto/volume de esgoto coletado [ton/litro ou kg/m ³]		2,284
Emissões E1 + E2 / volume de esgoto coletado + volume de água tratada [ton/litro ou kg/m ³]		0,840
ICO ₂ = Emissões E1 + E2 + E3 / Receita Líquida [ton/R\$]		0,183
E1+E2/economia de esgoto ativa [kg/economia]		299,2

5.1 Emissões Diretas

Como já era esperada, a atividade da Sanepar que mais emite GEE, é o tratamento de efluentes responsável por 93,51% das emissões diretas. A disposição final de resíduos sólidos urbanos é responsável por 5,74% das emissões diretas, enquanto o consumo de combustíveis pela frota por 0,63%, as fontes estacionárias por 0,05% e as emissões fugitivas representam 0,08% das emissões diretas da companhia. As emissões de mudança de uso e ocupação do solo geraram apenas emissões biogênicas. O gráfico 1 representa as emissões diretas por categoria.

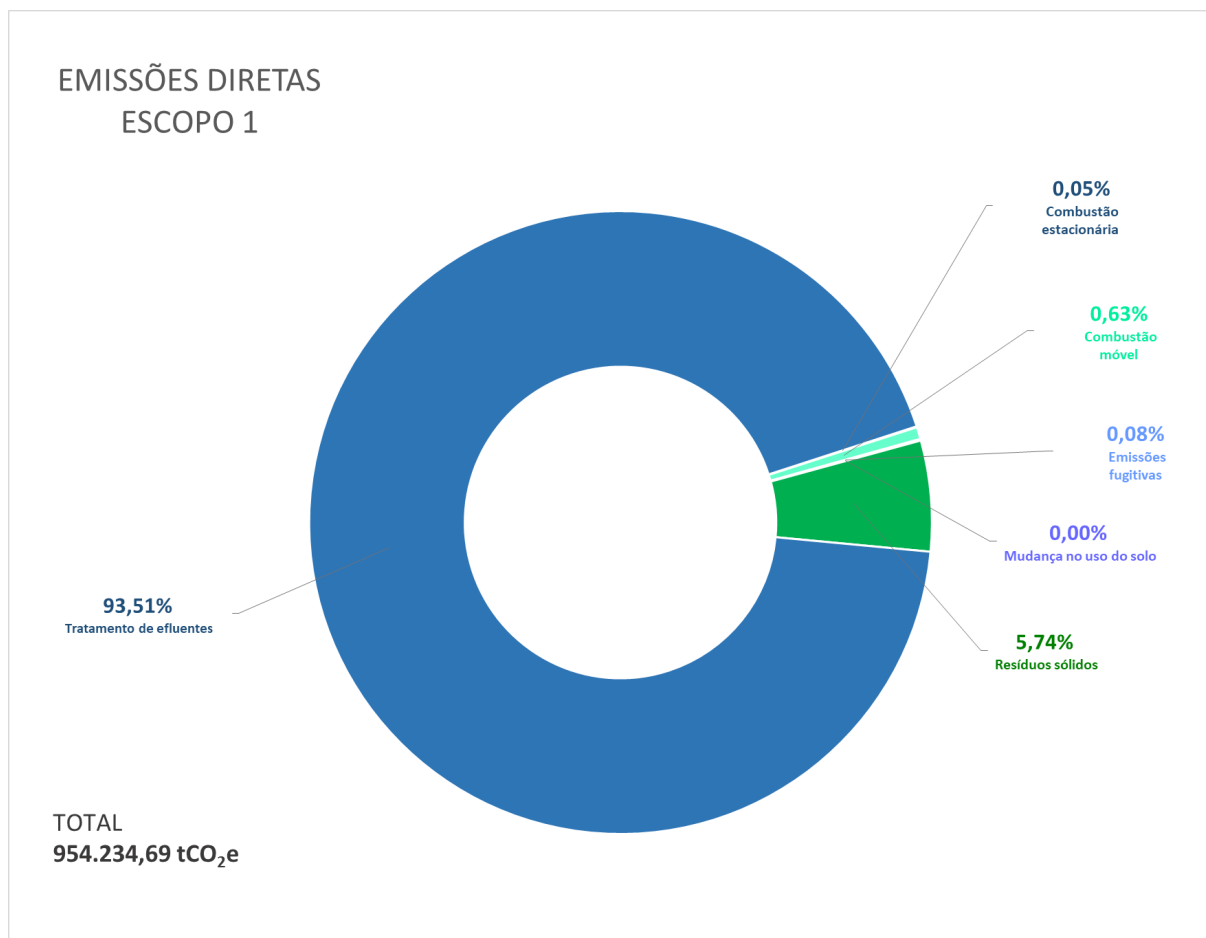


Gráfico 1 – Emissões diretas por categoria – Escopo 1

5.1.1 Tratamento de esgoto (CH₄ e N₂O)

Em 2022 a Sanepar tratou em suas ETEs 390.688.459 m³ de esgoto. A Figura 1 apresenta a grandeza das emissões de metano e óxido de nitrogênio nas ETE da companhia.

Emissões líquidas em tCO₂e por ETE em 2022

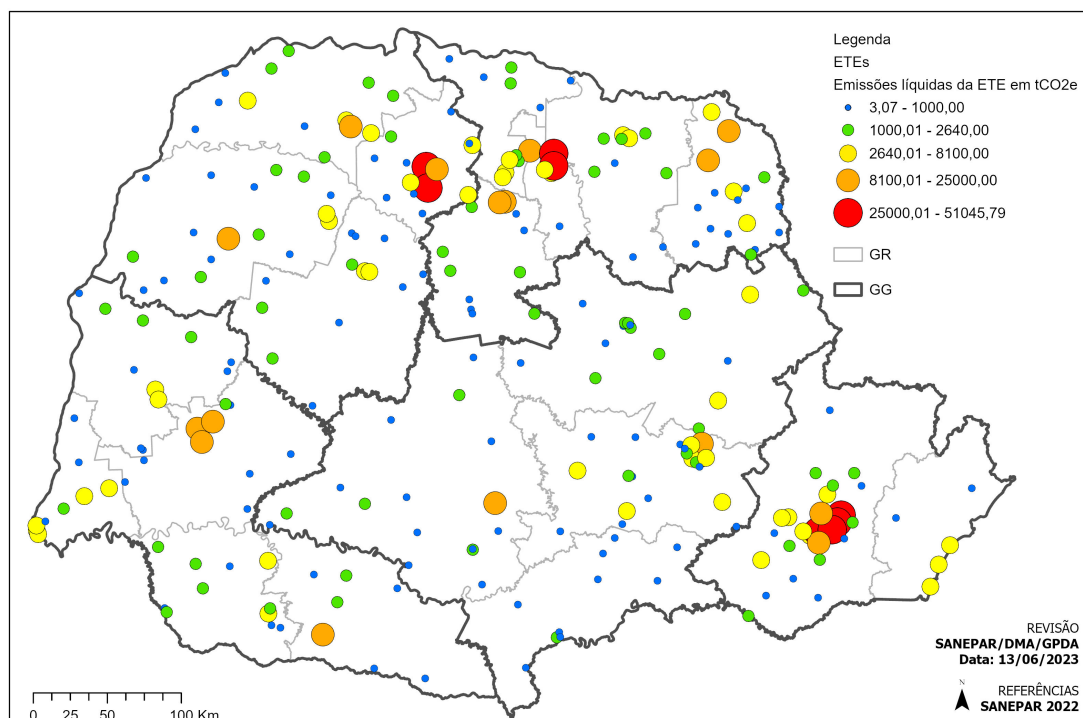


Figura 1 – Emissões líquidas de GEE por ETE [tCO₂e]

A redução das emissões de GEE obtida pela queima do biogás através de queimadores nos reatores anaeróbios e nos biodigestores de lodo foi estimada em 26,42%, o que representou um abatimento de aproximadamente 257.806,21 tCO₂e através do uso destes dispositivos.

O percentual de redução obtido está diretamente relacionado: (a) a quantidade de ETEs equipadas com queimadores com ignição automática, (b) o percentual de perdas de metano no meio líquido, (c) a eficiência de queima dos queimadores que é aplicada sobre o percentual de metano recuperado e (d) o tempo de funcionamento do equipamento, quando não estava parado em manutenção.

Em 2022, 207 ETEs estavam equipadas com queimadores de ignição automática ou enclausurado ou aproveitamento energético, o que representa 90% das ETEs com reatores anaeróbios. A maioria das ETE da região metropolitana de Curitiba possuem queimadores enclausurados que operaram com alta eficiência.

Foi realizado um levantamento nas estações e diagnosticado que nem todos os queimadores estão em pleno funcionamento, sendo assim, no cálculo de metano evitado foi considerado um fator de tempo de funcionamento. A média de funcionamento dos queimadores foi de 9,75 meses em 2022.

Os processos anaeróbios das ETEs produziram diretamente 729.027,29 tCO₂e de metano. Os processos aeróbios das ETEs produziram diretamente 130.886,8 tCO₂e de óxido nitroso e emitiram indiretamente 32.339,19 tCO₂e de óxido nitroso referente ao lançamento do efluente tratado nos corpos hídricos.

As emissões de metano e óxido nitroso oriundas do tratamento de efluentes totalizaram 892.259,88 tCO₂e, 93,51% das emissões diretas.

5.1.2 Disposição Final de Resíduos Sólidos Urbanos (CH₄)

As emissões de metano provenientes das áreas de disposição final de RSU operadas pela Sanepar representam a segunda maior fonte de emissões do escopo 1 da companhia, com tendência a aumentar sua representatividade.

Em 2022 as emissões dessa atividade foram estimadas em 54.770,49 tCO₂e, referente à destinação de 63.005,7 toneladas de resíduos sólidos dispostos nos 3 aterros, ao tratamento do chorume nas lagoas anaeróbias e aos resíduos ainda em decomposição de anos anteriores. Os queimadores biogás reduziram 35,98% das emissões, e geraram 9.614,81 tCO₂ de emissões biogênicas.

5.1.3 Combustão móvel e estacionária (CO₂, CH₄ e N₂O)

O consumo de combustível na frota da companhia representou uma emissão de 5.969,538 tCO₂e conforme detalhado na Tabela 4.

TABELA 4 - EMISSÕES COMBUSTÃO MÓVEL

Tipo de combustível	Consumo	Emissões tCO ₂ e	Emissões biogênicas
Etanol	606.269,69 l	30,63	883,33
Gasolina	2.014.363,27 l	3.392,60	829,98
Diesel	1.075.489,55 l	2.546,31	261,51
GLP	9.760 kg	0,03	0

O consumo de combustíveis em equipamentos estacionários, como conjunto motogerador, roçadeiras e solda, foram responsáveis pela emissão de 465,797 tCO₂e, conforme detalhado na Tabela 5.

TABELA 5 - EMISSÕES COMBUSTÃO ESTACIONÁRIA

Tipo de combustível	Consumo	Emissões tCO ₂ e	Emissões biogênicas
Acetileno	10,337 kg	0,03	0
Gasolina	2.182,497 l	3,6	0,93
Diesel	159.181,64 l	379,38	39,10
GLP	28.172 kg	82,79	0

5.1.4 Emissões fugitivas (HFCs)

Em 2022 foram adquiridos 116 equipamentos de ar condicionado e 43 equipamentos foram descartados, foram mantidos 2945 aparelhos em operação. Com relação aos bebedouros, foram adquiridas 69 novas unidades, 14 unidades foram dispensadas, foram mantidas 1.172 unidades operantes. Nesse ano foram adquiridos 43 novos refrigeradores, 16 foram dispensados e foram

mantidos 1.386 estão em operação. Foram levantados a recarga de aproximadamente 604 cilindros de extintores de incêndio com CO₂ em 2022. Utilizando o método de triagem do GHG, sendo bem conservador, todos esses equipamentos representaram em 2022 a emissão de 768,895 tCO₂e.

5.1.5 Mudança do Uso e Ocupação do Solo (MUS)

Em 2022, o corte de árvores provenientes de obras e manutenções foi realizado predominantemente em vegetação secundária e foi responsável pela emissão de 4.453,65 tCO₂e biogênicos.

5.2 Emissões Indiretas

5.2.1 Compra de eletricidade do Sistema Interligado Nacional (SIN)

Nos sistemas de abastecimento de água, esgotamento sanitário e processos administrativos foram consumidos 759.271,35 MWh. Desta forma, as emissões decorrentes do consumo de energia elétrica nas atividades da Sanepar em 2022, foram de 32.385,41 tCO₂e.

Analisando as emissões do Escopo 2 pelo gráfico 2, observa-se que a produção de água é responsável por 54,94% do consumo de energia elétrica, a distribuição da água por 31,72%, a coleta e tratamento de efluentes por 11,46% e as atividades administrativas por 1,87 e a operação dos aterros por 0,001%.

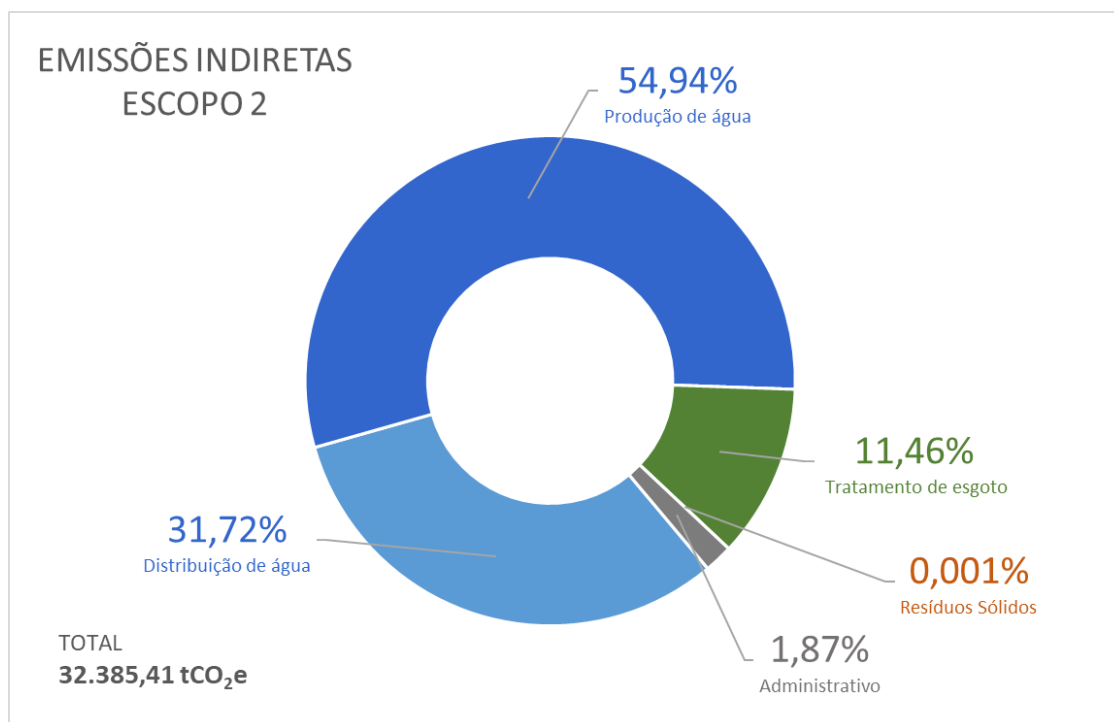


Gráfico 2 – Emissões Indiretas – Escopo 2

Por meio da figura 2 é possível verificar uma comparação entre as regionais da companhia em relação às emissões indiretas, Escopo 2.

que leva a água até o reservatório, que funciona como uma turbina e aproveita a energia hidráulica, anteriormente dissipada apenas por uma válvula.

Comprometida com a eficiência energética e a redução de impactos socioambientais, além da atenção permanente voltada para a inovação dos processos e a adoção de novas tecnologias e modelos de negócio, a usina de biodigestão de alta tecnologia instalada na ETE Belém (CS Bioenergia) produz energia renovável a partir do tratamento simultâneo de lodo de esgoto e de matéria orgânica proveniente de grandes geradores. A CS Bioenergia é uma Sociedade de Propósito Específico - SPE que recebe lodo de esgoto e matéria orgânica de grandes geradores, como o CEASA por exemplo. Em 2022, a planta consolidou a sua operação, gerando energia limpa de forma permanente a partir da transformação do biogás. A capacidade instalada para geração de energia elétrica é de 2,8 MW.

A energia gerada e deixada de consumir está detalhada na Tabela 6.

TABELA 6 – ENERGIA DE AUTOPRODUÇÃO

Fonte de geração	Informações adicionais	Quantidade [MWh]
Fotovoltaica	Cobertura NEA sede	92,2
Biogás	ETE Ouro Verde - Foz do Iguaçu	3,5
Solar fotovoltaica	Estacionamento Tarumã - Curitiba	4,7
Solar fotovoltaica flutuante	Barragem Passaúna	175,0
Hidráulica - BFT (Bomba Funcionando como Turbina)	Adutora do Reservatório Aeroporto - São José dos Pinhais	44,0

5.2.2 Transporte e distribuição (upstream) | Resíduos gerados nas operações | Viagens à negócio

O consumo de combustível pelos equipamentos utilizados na operação dos aterros sanitários foi responsável por 789,68 tCO₂e de emissões indiretas.

Em 2022, foram destinadas 14.280,04 toneladas de lodo para a agricultura. A destinação dos resíduos gerados no processo esgoto tanto para agricultura quanto para aterros e produção energética foram responsáveis por 50.120,31 tCO₂e de emissões indiretas. E as viagens à negócios por 108,2 tCO₂e, totalizando 51.018,19tCO₂e de emissões indiretas.

Analisando as emissões do Escopo 3 pelo gráfico 3, observa-se que a geração de resíduos na operação é responsável por 98,24% das emissões estimadas até o momento, transporte e distribuição por 1,55% e viagens à negócio por 0,21%.

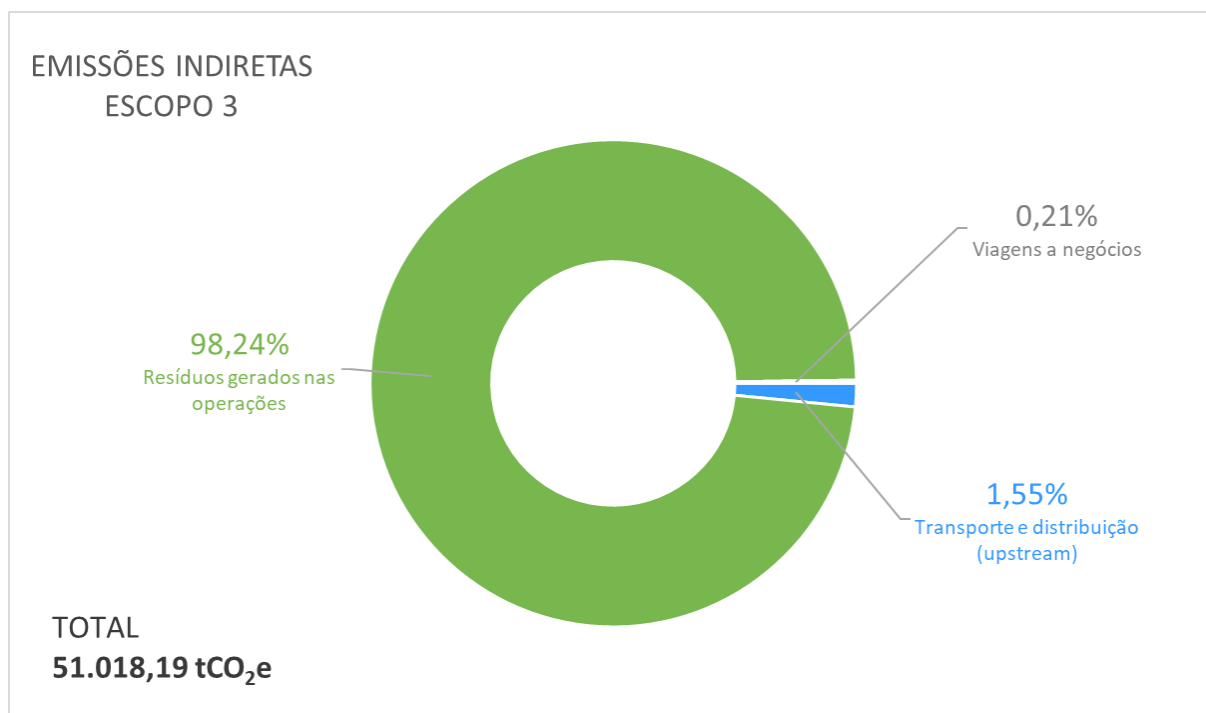


Gráfico 3 – Emissões Indiretas – Escopo 3

5.3 Emissões biogênicas

As emissões biogênicas da Sanepar correspondem à queima de biocombustíveis na frota da companhia, dos equipamentos estacionários, mudança de uso e ocupação do solo (corte de árvores para obras) e ao metano evitado pelos queimadores e lançado em forma de CO₂, em 2022 foram emitidas 19.439,05 tCO₂e diretas (Escopo 1) e 6.906,9 tCO₂e indiretas (Escopo 3).

5.4 Comparativo das Emissões

Conforme explicado no item 4.3, o recálculo dos ajustes metodológicos e correções no cálculo da eficiência foram realizados apenas para o ano 2021. Sendo assim, foi mantido o gráfico 4 a seguir já apresentado no IGEE 2021 e as análises seguintes são comparações entre as emissões de 2022 e 2021 recalculado no método atual.

No Gráfico 5 são apresentadas as emissões do Escopo 1, 2 e biogênicas calculadas em 2022.

Estimativa da evolução das emissões entre 2016 e 2021 (AR5)

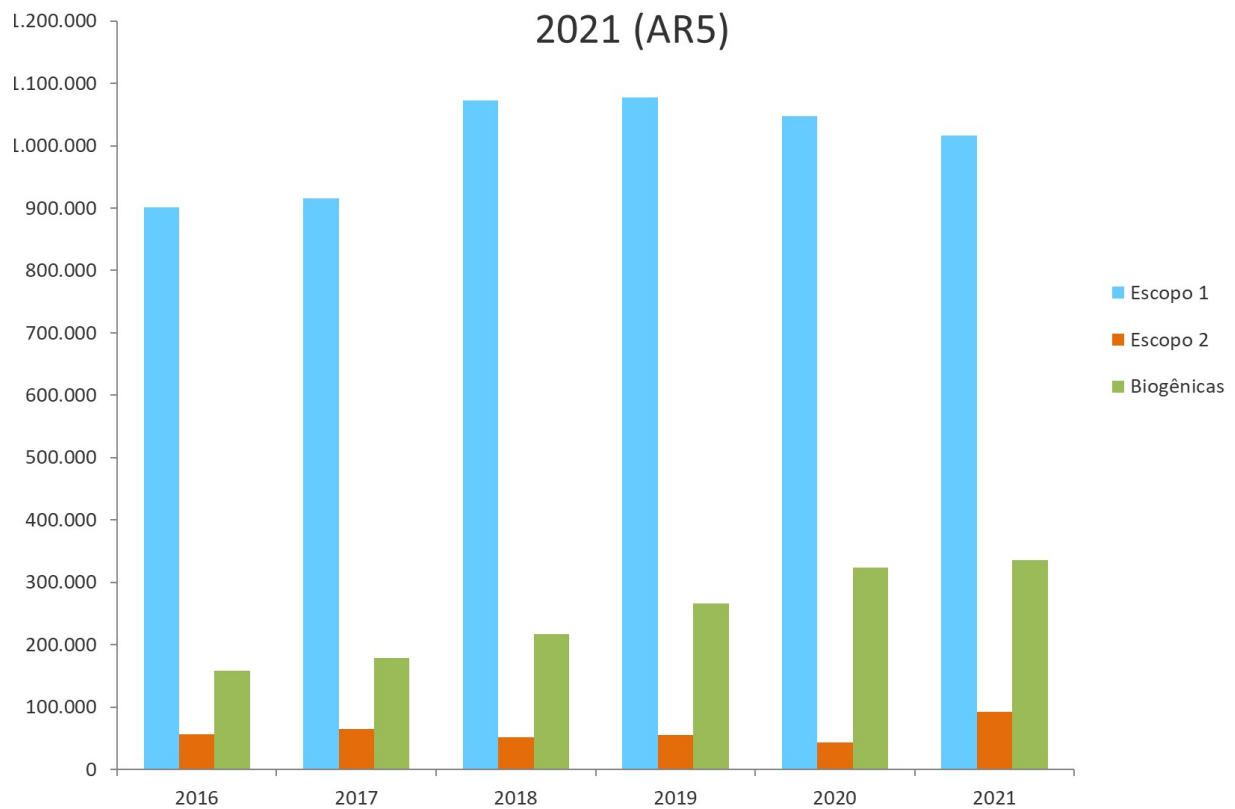


Gráfico 4 – Comparativo entre as emissões em anos anteriores por escopo [tCO₂e]

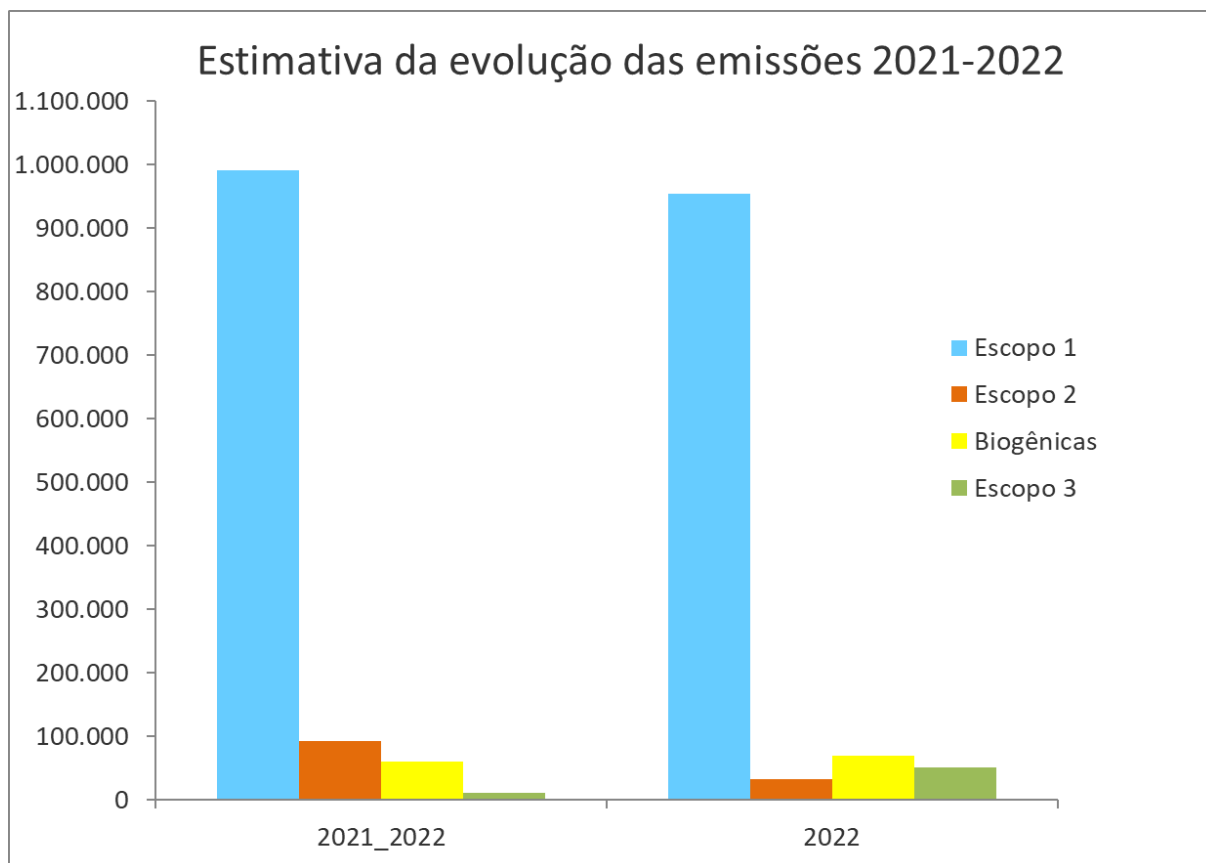


Gráfico 5 – Comparativo entre as emissões de 2021 (recalculado) e 2022 [tCO₂e]

Em comparação com o último IGEE (2021) recalculado, em 2022 as emissões do Escopo 1 praticamente se mantiveram, tendo uma leve redução de apenas 1,26%. As emissões oriundas do tratamento de efluentes correspondem a mais de 93% das emissões diretas, essa categoria é a que mais contribui para a diferença entre os anos analisados, conforme pode ser visto no Gráfico 6, onde as emissões diretas ao longo do tempo, estão representadas por categoria.

No processo anaeróbio há emissão de metano como subproduto da degradação bacteriológica da matéria orgânica, sendo assim quanto maior for a eficiência da planta e a carga tratada mais biogás é gerado, conforme mostra a fórmula do item 4.2.1.1.

As variáveis que contribuíram para a pequena variação nas emissões diretas foram o aumento de 4% número de economias ativas atendidas com rede de coleta de esgoto entre 2021 e 2022, a redução de 7% na carga média recebida nas estações, a redução de 0,28% na eficiência de tratamento. O produto desses parâmetros indica uma redução de 4% em relação ao ano anterior nesta categoria.

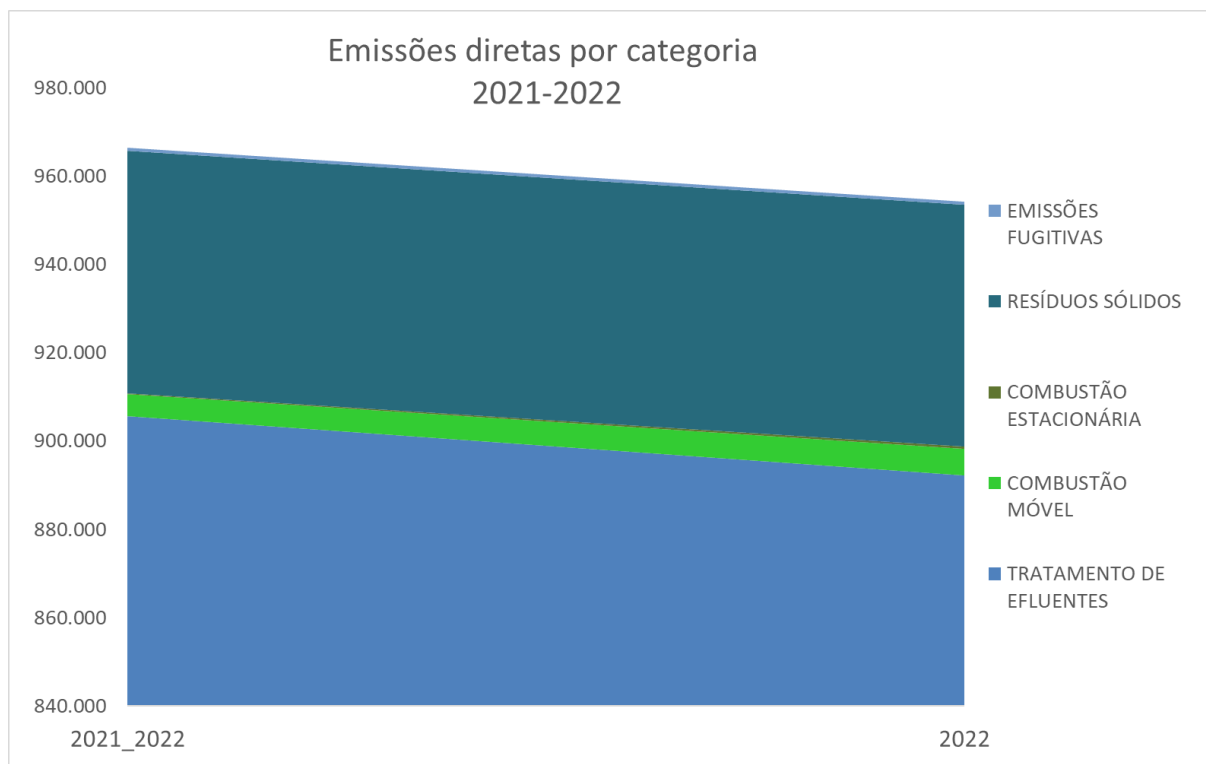


Gráfico 6 –Emissões diretas 2021 e 2022 por categoria do Escopo 1 [tCO₂e]

No Gráfico 7 é apresentado o indicador de produtividade relacionado com a quantidade de esgoto tratado. A alteração nesse indicador se deve, a princípio, a muitas variáveis como cobertura dos serviços de coleta e tratamento de efluentes, carga orgânica de entrada, eficiência da ETE e quantidade de *flares* em operação.

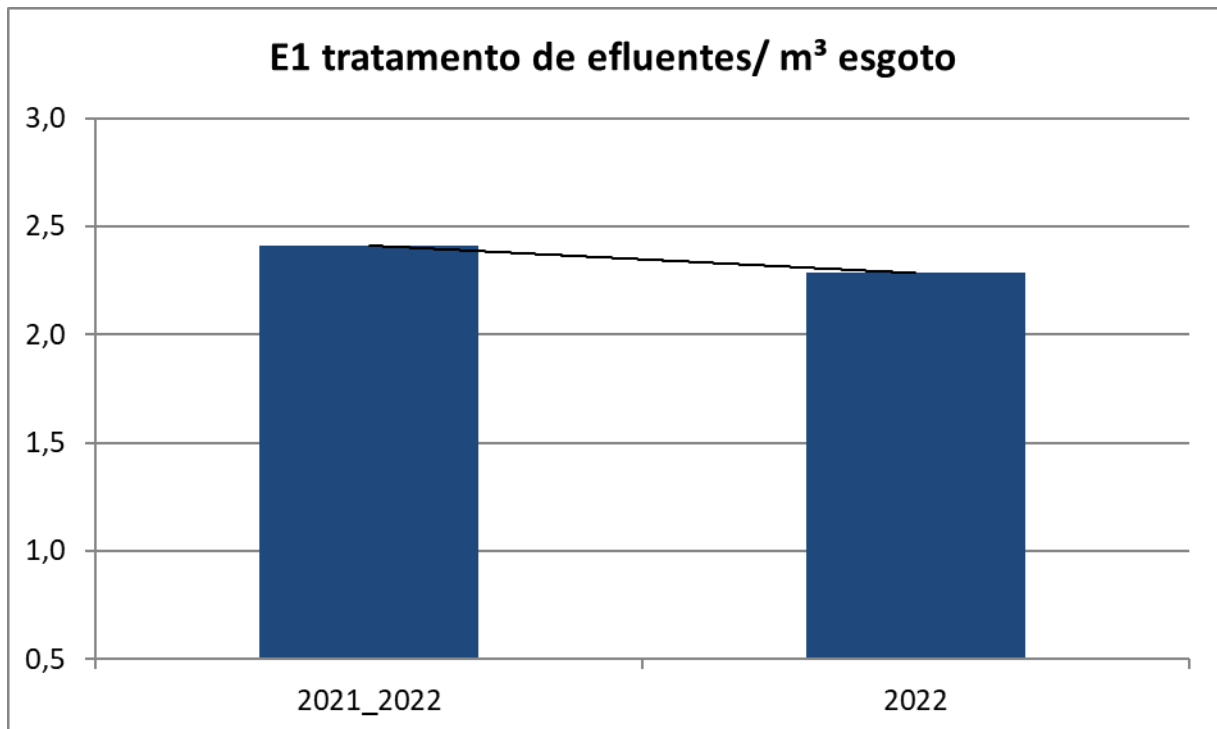


Gráfico 7 – Comparativo entre 2021 e 2022 do indicador de emissões diretas da categoria tratamento de efluentes pelo volume de esgoto tratado [kgCO₂e/m³ esgoto tratado]

Os gráficos 8 e 9 apresentam a evolução dos indicadores de produtividade de emissões totais (E1+E2) pelo volume de esgoto tratado e água produzida e pelo número de economias de coleta de esgoto.

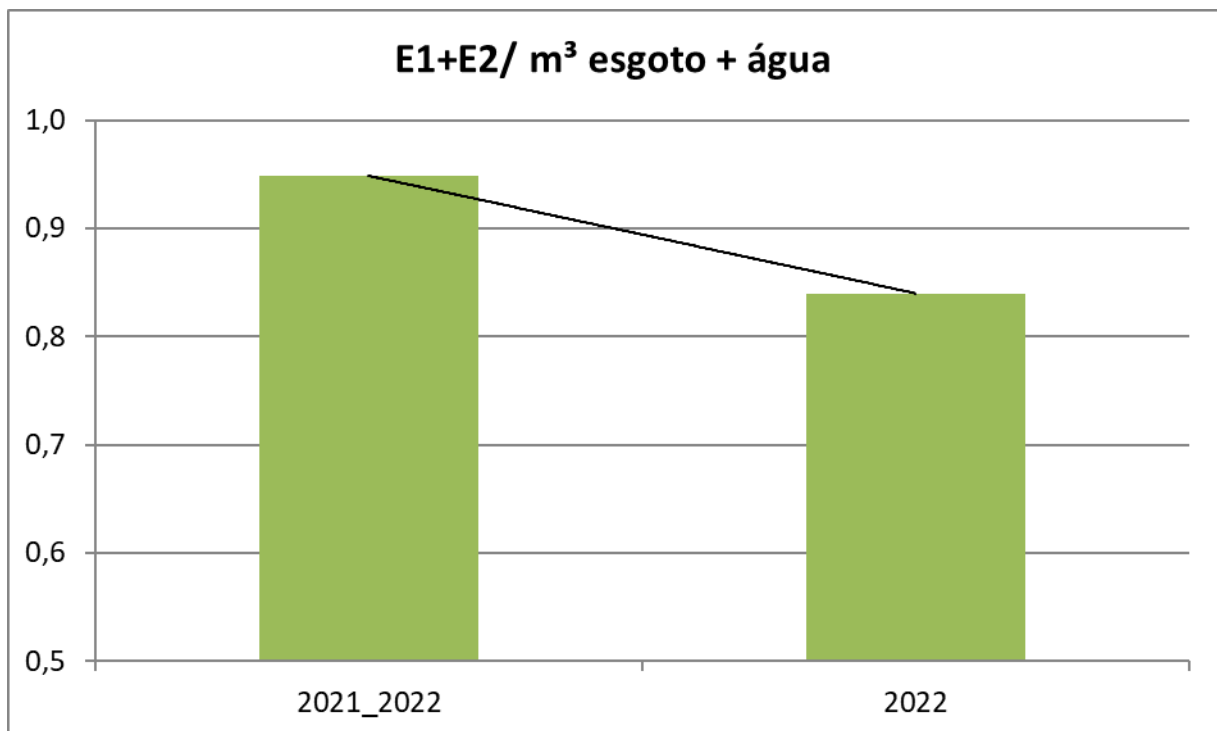


Gráfico 8 – Comparativo entre 2021 e 2022 do indicador de emissões E1+E2 pelo volume de esgoto tratado + água produzida [kgCO₂e/m³]

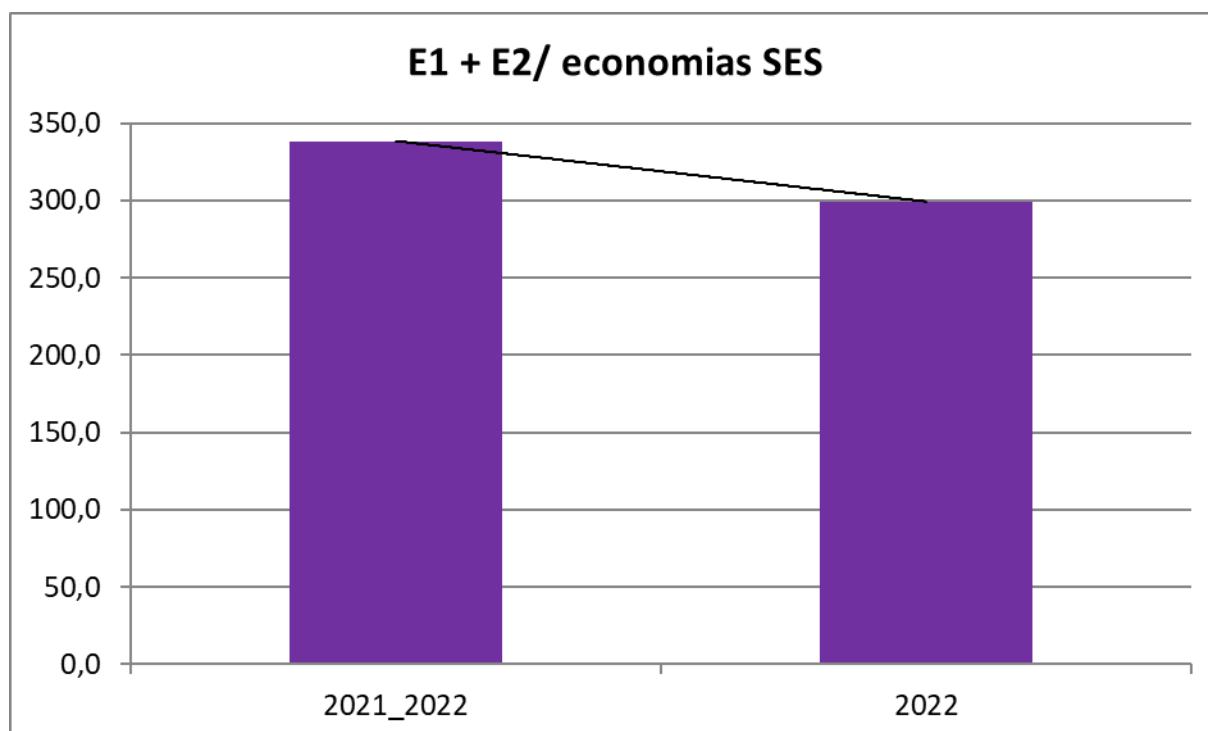


Gráfico 9 – Comparativo entre 2021 e 2022 do indicador de emissões E1+E2 pelo número de economias de coleta de esgoto [kgCO₂e/economia]

Neste caso, é importante salientar a participação da GTESEG que contribuiu para a melhoria do indicador corporativo, responsável pelo tratamento de 37,7% do volume de esgoto tratado na empresa, a GTESEG possui queimadores enclausurados de alta eficiência em suas ETEs.

Também cabe destacar que no IGEE anterior, em 2021, 39 ETEs relataram o não funcionamento do queimador, e em 2022 houve uma redução, foram 29 ETEs que relataram o não funcionamento do queimador. Esse levantamento mostra o quanto é importante manter essa medida em funcionamento nas estações. O histórico das emissões evitadas pelo uso de queimadores nos reatores anaeróbios está representado no Gráfico 10.

Além disso, foi incluída nesse gráfico uma curva, representada pela cor amarela com o potencial de redução das emissões se todos os queimadores instalados atualmente funcionassem 100% do tempo, e uma outra curva na cor vermelha, com o potencial de redução das emissões se todas as plantas que possuem reator anaeróbio possuíssem queimador e os mesmos estivessem todos funcionando.

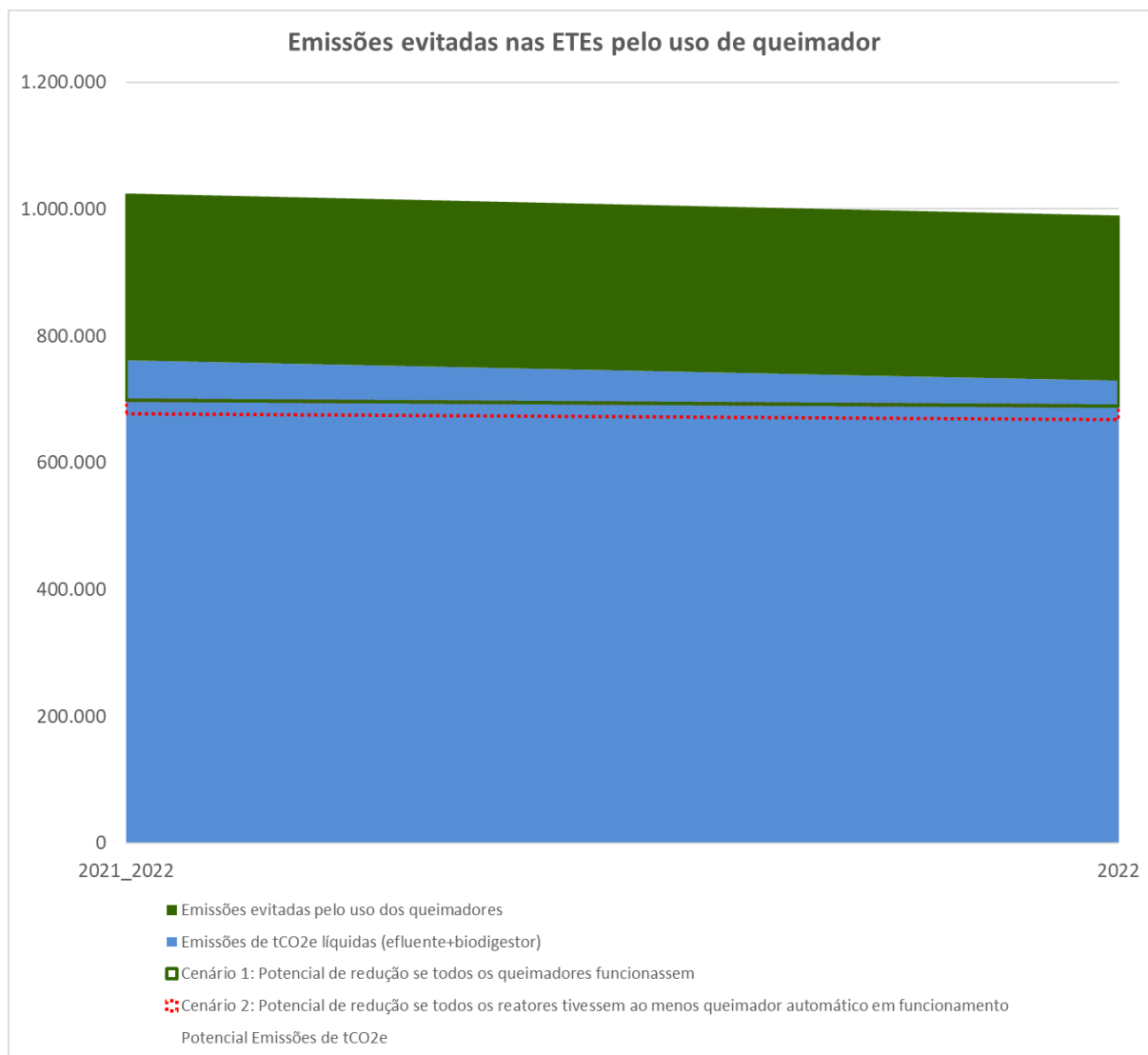


Gráfico 10 – Comparativo entre as emissões evitadas entre 2021 e 2022 pelo uso de queimadores [tCO₂e]

Legenda: Área em azul: emissões líquidas; área em verde: emissões evitadas pelos queimadores; linha verde: potencial de redução dos queimadores instalados; linha vermelha: potencial de redução se todos os reatores anaeróbios tivessem queimadores funcionando.

Em relação ao indicador de produtividade relacionado com a quantidade de água tratada, as emissões indiretas tiveram redução devido principalmente às variações no fator de emissão do SIN. Enquanto o consumo de energia teve um aumento de 3,4%, o volume de água produzida teve um aumento de 4,2%, o fator de emissão por sua vez reduziu 66,3% em relação ao ano 2021.

Devido à grande variação do fator de emissão do SIN, o Gráfico 11 foi elaborado com o consumo de energia ao longo dos anos.

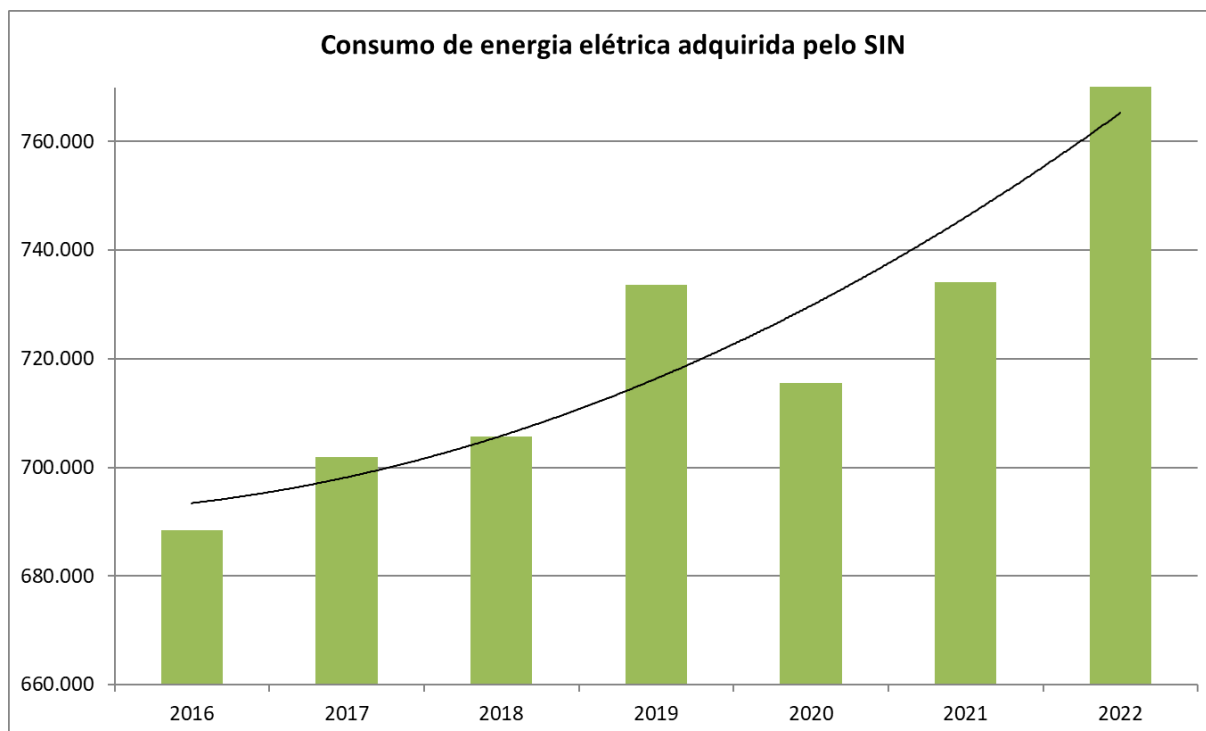


Gráfico 11 – Comparativo entre anos anteriores do consumo de energia elétrica (MWh)

Por fim, o Gráfico 12 mostra a evolução do indicador de intensidade em relação a receita líquida, indicador incorporado por tratar dos 3 escopos e ser comum em outros reportes.

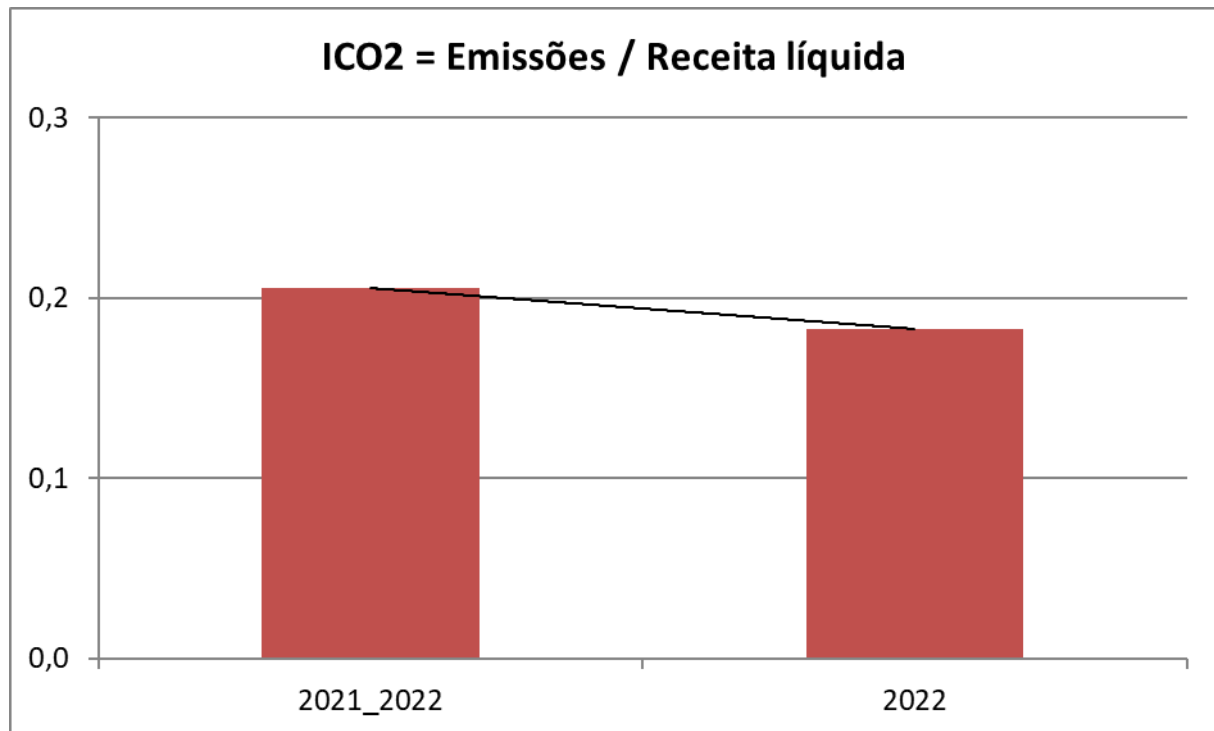


Gráfico 12 – Comparativo entre 2021 e 2022 do indicador ICO2 [kgCO₂e/R\$]

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O setor de saneamento no Brasil é marcado pelo déficit histórico, impactando diretamente na qualidade de vida de seus habitantes. A busca pela universalização do acesso aos serviços de saneamento deve ser acompanhada por boas práticas de gerenciamento que priorizem a redução de emissões. Para quantificação das emissões de gases de efeito estufa (GEE), a escolha do método de cálculo e a elaboração de inventários, permitem diagnosticar as fontes e o perfil das emissões de GEE.

Qualquer iniciativa no sentido de inventariar ou comunicar emissões de GEE atribuídas à responsabilidade de uma corporação deve partir de uma metodologia consagrada e bem definida e apresentar, da forma mais clara possível, todas as considerações e premissas adotadas para definir os limites de responsabilidade e o conteúdo das emissões apresentadas.

Em atendimento à Política de Sustentabilidade da Sanepar, este inventário consolida e torna público o montante estimado de emissões de gases de efeito estufa provenientes de suas atividades operacionais, no ano de 2022.

Neste período, as emissões diretas de GEE foram calculadas em 954.234,69 toneladas de CO₂ equivalente e as emissões indiretas de GEE do Escopo 2 foram calculadas em 32.385,41 toneladas de CO₂ equivalente.

O inventário de emissões de GEE de 2022 indicou que a principal fonte de emissão nos sistemas da Sanepar continua sendo o processo de tratamento de esgoto, que contribuiu com 892.259,86 tCO₂e, 93,51% do total de emissões devido às gerações de metano e óxido nitroso, além das atividades de apoio. Em relação às emissões de metano do processo de tratamento de esgoto, verificou-se que o percentual de mitigação obtido com o uso de queimadores abertos com ignição automática em 2022 foi de aproximadamente 26,42% das emissões brutas. O uso desta tecnologia, apesar de ser prática adotada pela Sanepar e de baixo custo, possui ainda limitações em relação à eficiência de mitigação.

Este panorama demonstra o desafio imposto para a empresa e para o setor de saneamento, para a transição do cenário atual para uma economia de baixo carbono. Atualmente a Sanepar desenvolve estudo e pesquisas para implantação de sistemas mais eficientes de captura e combustão controlada do biogás ou aproveitamento energético deste subproduto.

Apesar da maior complexidade operacional e custos dos projetos de baixo carbono, tais iniciativas podem oportunizar diversos benefícios entre os quais se destacam: melhoria de processos operacionais, maior eficácia na redução do passivo ambiental, antecipação e minimização de riscos regulatórios, inovação tecnológica e melhoria da imagem dos produtos e serviços perante stakeholders.

7 REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. Secretaria de Políticas e Programas de Pesquisa e Desenvolvimento. Coordenação-Geral de Mudanças Globais de Clima. **Terceira Comunicação Nacional do Brasil à Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima – Sumário Executivo**. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação, 2016b. 45 p.

GVCES. Centro de Estudos em Sustentabilidade FGV; WRI. *World Resources Institute. Especificações do Programa Brasileiro GHG Protocol*. Contabilização, Quantificação e Publicação de Inventários Corporativos de Emissões de Gases de Efeito Estufa. 2ª ed. São Paulo, SP, 2010. Disponível em: <<http://ghgprotocolbrasil.com.br/especificacoes-e-notas-tecnicas-do-programa-brasileiro-ghg-protocol/?locale=pt-br>>. Acesso em: 24 out. 2017.

IPCC (2006). Intergovernmental Panel on Climate Change. Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Prepared by the National Greenhouse Gas Inventories Programme, Eggleston H.S., Buendia L., Miwa K., Ngara T. and Tanabe K. (eds). Published: IGES, Japan.

IPCC (2019). Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Deborah Bartram (USA), Michael D. Short (Australia), Yoshitaka Ebie (Japan), Juraj Farkaš (Slovakia), Céline Gueguen (France), Gregory M. Peters (Sweden), Nuria Mariana Zanzottera (Argentina), M. Karthik (India).

IPCC, 2013: **Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change** [Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex and P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 1535 pp, doi:10.1017/CBO9781107415324.

GHG Protocol (2021). **Ferramenta de Cálculo Programa Brasileiro GHG Protocol**. Disponível em: <<http://www.ghgprotocolbrasil.com.br/ferramenta-de-calculo>>. Acesso em: 27/04/2023.

METCALF & EDDY. (2013) **Wastewater Engineering: Treatment and Reuse**, 5th Edition. The McGraw-Hill Companies, Inc., New York, New York 10020. Tradução para o português por Ivanildo Hespanhol e José Carlos Mierzwa. (2016) Tratamento de Efluentes e Recuperação de Recursos. AMGH Editora Ltda., a Grupo A Educação S.A. Company.

SOUZA, C. L. Estudo das Rotas de Formação, Transporte e Consumo dos Gases Metano e Sulfeto de Hidrogênio Resultantes do Tratamento de Esgoto Doméstico em Reatores UASB. Belo Horizonte: **Tese de Doutorado**, Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). Escola de Engenharia, 2010.

Tayyeba, O.; Olsson, M.; Brandt, N. (2011), "The best MSW treatment option by considering greenhouse gas emissions reduction: a case study in Georgia", Waste Management & Research, Vol. 29, pp. 823–833.

United Nations Framework Convention on Climate Change – UNFCCC (2006), Methodological "Tool to determine project emissions from flaring gases containing methane", Executive Board 28, Meeting Report, Annex 13, available at: <https://cdm.unfccc.int/methodologies/PAMethodologies/tools/am-tool06-v1.pdf>

VON SPERLING, M. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. 3ª ed. Belo Horizonte. Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental; Universidade Federal de Minas Gerais; 2005.

Apêndice I – Resumo

Resumo das emissões totais de GEE: Companhia de Saneamento do Paraná - SANEPAR

Ano do inventário: 2022

Emissões consolidadas, por tipo de GEE e escopos

GEE (t)	Emissões em toneladas métricas, por tipo de GEE				Emissões em toneladas métricas de CO ₂ equivalente (tCO ₂ e)			
	Escopo 1	Escopo 2 (abordagem por "localização")	Escopo 2 (abordagem por "escolha de compra")	Escopo 3	Escopo 1	Escopo 2 (abordagem por "localização")	Escopo 2 (abordagem por "escolha de compra")	Escopo 3
CO ₂	6.442,512000	32.385,410000	-	884,039000	6.442,512	32.385,410	-	884,039
CH ₄	27.986,195000	-	-	1.726,877000	783.613,460	-	-	48.352,556
N ₂ O	616,651000	-	-	6,723000	163.412,515	-	-	1.781,595
HFCs	0,476357			-	766,199			-
PFCs	-			-	-			-
SF ₆	-			-	-			-
NF ₃	-			-	-			-
Total					954.234,686	32.385,410	-	51.018,190

Emissões de CO₂ biogênico

	Escopo 1	Escopo 2 (abordagem por "localização")	Escopo 2 (abordagem por "escolha de compra")	Escopo 3
CO ₂ (t)	19.439,05	-	-	6.906,90
CH ₄ (t)				
N ₂ O (t)				
HFC (t)				
PFC (t)				
SF ₆ (t)				
NF ₃ (t)				
Emissões de CO ₂ biogênico (t)	19.439,047206	-	-	6.906,897961

Resumo das emissões de GEE da organização, por escopo e categoria

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)	463,09	5.772,95	2,70	-	-	-	203,78	6.442,51
CH ₄ (t)	0,06	0,40	-	-	-	-	27.985,736	27.986,20
N ₂ O (t)	0,00	0,70	-	-	-	-	615,947	616,65
HFC (t)			0,48	-				0,48
PFC (t)			-	-				-
SF ₆ (t)			-	-				-
NF ₃ (t)			-	-				-
CO ₂ e (t)	465,909	5.969,538	768,895	-	-	-	947.030,345	954.234,687
Emissões de CO ₂ biogênico (t)	40,027	1.974,824		-	-	4.453,646	12.970,550	19.439,047
Remoções de CO ₂ biogênico (t)				-	-	-		-

Emissões de Escopo 2

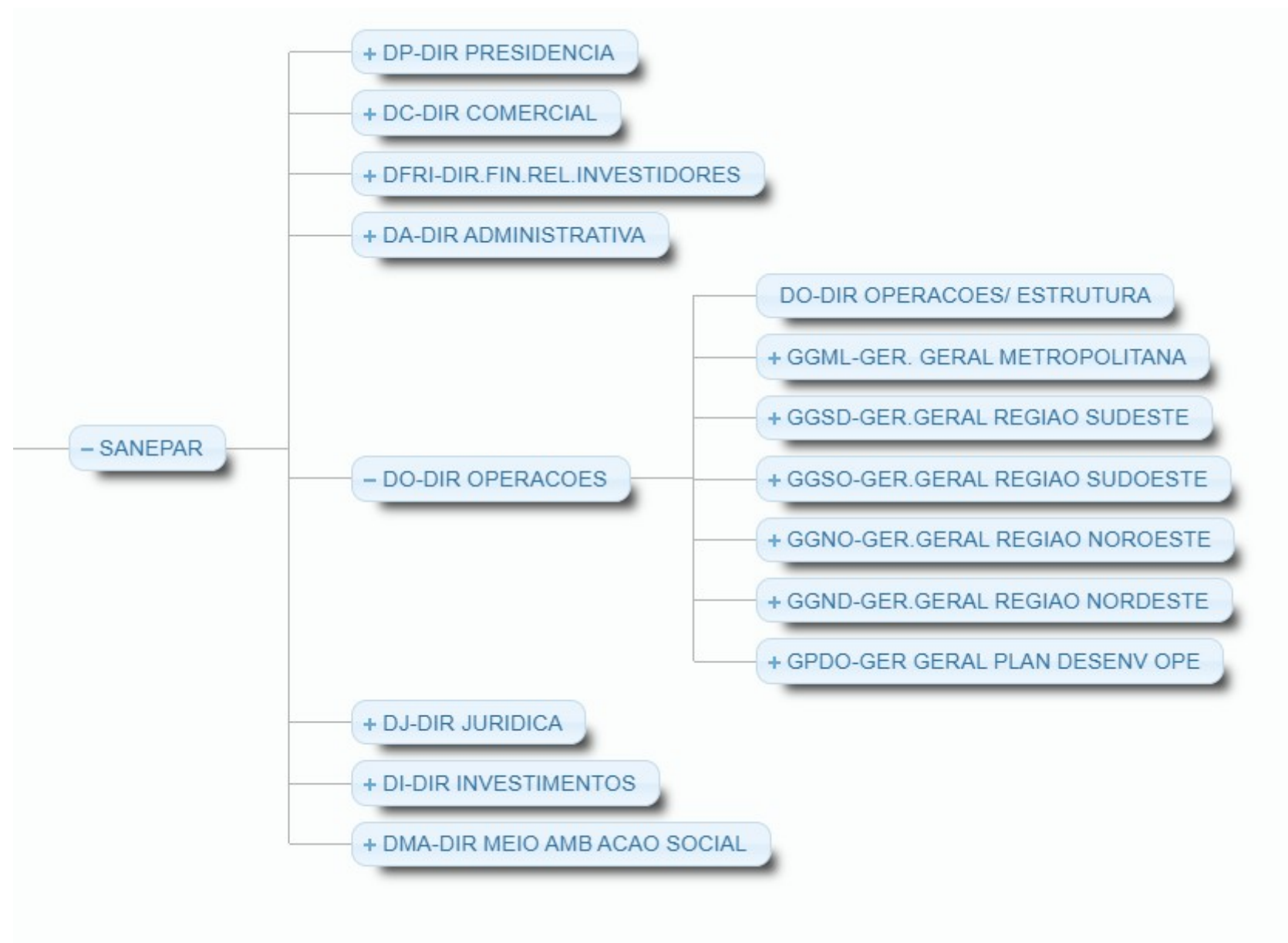
	Abordagem baseada em localização				Abordagem baseada em escolha de compra			
	Eletricidade (abordagem de localização)	Perdas por transmissão e distribuição (abordagem de localização)	Compra de energia térmica	Total de emissões Escopo 2 (abordagem de localização)	Energia elétrica (abordagem de escolha 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)	32.385,41	-	-	32.385,41	-	-	-	-
CH ₄ (t)	-	-	-	-	-	-	-	-
N ₂ O (t)	-	-	-	-	-	-	-	-
HFC (t)								
PFC (t)								
SF ₆ (t)								
NF ₃ (t)								
CO ₂ e (t)	32.385,410	-	-	32.385,410	-	-	-	-
Emissões de CO ₂ biogênico (t)	-	-	-	-	-	-	-	-
Remoções CO ₂ biogênico (t)								

Emissões de Escopo 3

	Categoria 1 Bens e serviços comprados	Categoria 2 Bens de capital	Categoria 3 Atividades relacionadas com combustível e energia não incluídas nos Escopos 1 e 2	Categoria 4 Transporte e distribuição (upstream)	Categoria 5 Resíduos gerados nas operações	Categoria 6 Viagens a negócios	Categoria 7 Deslocamento de funcionários (casa-trabalho)	Categoria 8 Bens arrendados (a organização como arrendatária)
CO ₂ (t)	-	-	-	776,69	-	107,35	-	-
CH ₄ (t)	-	-	-	0,06	1.726,82	0,00	-	-
N ₂ O (t)	-	-	-	0,04	6,68	0,00	-	-
HFC (t)	-	-	-				-	-
PFC (t)	-	-	-				-	-
SF ₆ (t)	-	-	-				-	-
NF ₃ (t)	-	-	-				-	-
CO ₂ e (t)	-	-	-	789,68	50.120,31	108,20	-	-
Emissões de CO ₂ biogênico (t)	-	-	-	82,62	6.824,04	0,24	-	-
Remoções de CO ₂ biogênico (t)	-	-	-	-	-	-	-	-

	Categoria 9 Transporte e distribuição (downstream)	Categoria 10 Processamento de produtos vendidos	Categoria 11 Uso de bens e serviços vendidos	Categoria 12 Tratamento de fim de vida dos produtos vendidos	Categoria 13 Bens arrendados (a organização como arrendadora)	Categoria 14 Franquias	Categoria 15 Investimentos	Emissões de Escopo 3 não classificáveis nas categorias 1 a 15	Total de emissões Escopo 3
CO ₂ (t)	-	-	-	-	-	-	-	-	884,04
CH ₄ (t)	-	-	-	-	-	-	-	-	1.726,88
N ₂ O (t)	-	-	-	-	-	-	-	-	6,72
HFC (t)		-	-	-	-	-	-	-	-
PFC (t)		-	-	-	-	-	-	-	-
SF ₆ (t)		-	-	-	-	-	-	-	-
NF ₃ (t)		-	-	-	-	-	-	-	-
CO ₂ e (t)	-	-	-	-	-	-	-	-	51.018,19
Emissões de CO ₂ biogênico (t)	-	-	-	-	-	-	-	-	6.906,90
Remoções de CO ₂ biogênico (t)	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Apêndice II – Organograma da organização







Apêndice III – Plantas que emitem mais de 10.000 tCO₂e na categoria tratamento de efluentes ou resíduos sólidos

GR	SIA	Município	ETE	Emissões totais	Emissões biogênicas
GTESG	63	Curitiba	Atuba Sul	51.045,79	544,74
GIDLD	133	LONDRINA	Norte (Olho d'Água)	49.004,39	102,69
GIDLD	135	LONDRINA	Sul (Matadouro)	48.578,31	0,00
GTESG	60	Curitiba	CIC Xisto	35.664,46	306,66
GTESG	85	Curitiba	Padilha Sul	31.659,28	270,71
GRMA	144	Maringá	II Sul	29.541,54	0,00
GTESG	66	Curitiba	Belém	29.355,90	0,00
GRAP		Apucarana	Aterro Sanitário de Apucarana	27.286,50	4.763,51
GRMA	143	Maringá	I Mandacaru	25.563,04	107,85
GTESG	89	Curitiba	Santa Quitéria	19.594,64	218,91
GRPG	179	Ponta Grossa	Verde	19.259,51	89,08
GRUM		Cianorte	Aterro Sanitário de Cianorte	18.094,35	3.187,81
GRMA	145	Maringá	III Alvorada	17.460,70	74,16
GRUM	233	Umuarama	Pinhalzinho	17.328,23	49,52
GRAP	285	Apucarana	Barra Nova	16.473,37	0,00
GRSP	207	SANTO ANTÔNIO DA PLATINA	Boi Pintado	14.883,93	0,00
GRPB	165	Pato Branco	Ligeiro	12.835,55	72,20
GIDLD	24	CAMBÉ	Caçadores	12.326,33	42,87
GRPV	164	Paranavaí	Vila Operária	12.230,99	0,00
GRGA	337	Guarapuava	Vassoural	11.083,87	12,97
GRCA	40	Cascavel	Quati (Sul)	10.631,82	42,21
GTESG	279	Fazenda Rio Grande	Fazenda Rio Grande	10.530,48	51,37

Nota: As demais categorias não são rastreáveis por planta e sim por código contábil de localidade e gerência regional.

Apêndice IV – Histórico de evolução do IGEE e certificações

