

Inventário de Emissões de Gases de Efeito Estufa 2022

Inventário Executivo
Apresentação de Resultados



Sumário

Introdução - Sobre a Aegea	3	Escopo 1 - Combustão Móvel	17
Limites do Inventário	4	Escopo 1 - Combustão Estacionária	18
Metodologias Utilizadas	5	Escopo 1 - Emissões Fugitivas	19
Fatos Relevantes	6	Escopo 1 - Mudança de Uso do Solo: Remoções Biogênicas	20
Emissões de GHG - Cenários Global e Brasileiro	7	Escopo 2 - Energia Elétrica (<i>Location-based</i>)	21
Emissões de GHG - Cenário Global	8	Escopo 2 - Energia Elétrica (<i>Market-based</i>)	22
Emissões de GHG - Cenário Brasil	9	Outras Emissões - Emissões de CO ₂ Biogênico	23
O Compromisso Global do Metano - Cenário Brasil - Saneamento	10	Outras Emissões - Gases Não Regulados pelo Protocolo de Quioto	24
Resultados	11	Oportunidades de mitigação e monitoramento preliminares identificadas	26
Intensidade de Emissões	12	Síntese e Conclusões	27
Emissões Absolutas Totais em tCO ₂ e	13	Contribuição da Aegea para os ODS	28
Emissões Absolutas por Categoria - 2022	14	Referências	30
Escopo 1 - Resíduos Sólidos e Efluentes Líquidos	15		
Escopo 1 - Resíduos Sólidos e Efluentes Líquidos - CH ₄ e N ₂ O	16		

Introdução

Sobre a Aegea

A Aegea é líder em saneamento privado no Brasil, com 56% de market share, e atua no gerenciamento de ativos de saneamento por meio de concessões plenas ou parciais e parcerias público privadas (PPPs), como administradora de concessões públicas em todo processo do ciclo integral da água - abastecimento, coleta e tratamento de esgoto. Fundada em 2010, a Aegea por meio das suas coligadas e controladas, conta com mais de 17 mil colaboradores e opera mais de 350 contratos de concessões e 6 PPPs. A Companhia atende mais de 30 milhões de pessoas e está presente em mais de 480 cidades em 13 estados brasileiros, sendo eles Mato Grosso do Sul, Rio de Janeiro, Mato Grosso, São Paulo, Pará, Santa Catarina, Rondônia, Maranhão, Espírito Santo, Piauí, Amazonas, Rio Grande do Sul e Ceará.

Pelo terceiro ano consecutivo, a Aegea elabora seu inventário de emissões de gases de efeito estufa (GHG, sigla em inglês) que é um instrumento estratégico para a gestão ambiental. O inventário permite que a empresa conheça suas fontes de emissão, identifique e avalie oportunidades de mitigação, estabeleça metas e compromissos de emissão consoantes com as necessidades do equilíbrio climático, verifique oportunidades no mercado de carbono, identifique riscos e oportunidades de inovação e eficiência, e se prepare para futuras exigências legais e regulatórias. O inventário de emissões de GHG fornece dados valiosos a serem incorporados às tomadas de decisão sobre investimentos.

Com o inventário, a Aegea torna transparente sua pegada de carbono e compartilha suas informações com seus clientes, investidores, parceiros comerciais e a sociedade em geral.

Limites do Inventário

O GHG Protocol oferece duas abordagens: controle operacional ou participação acionária.

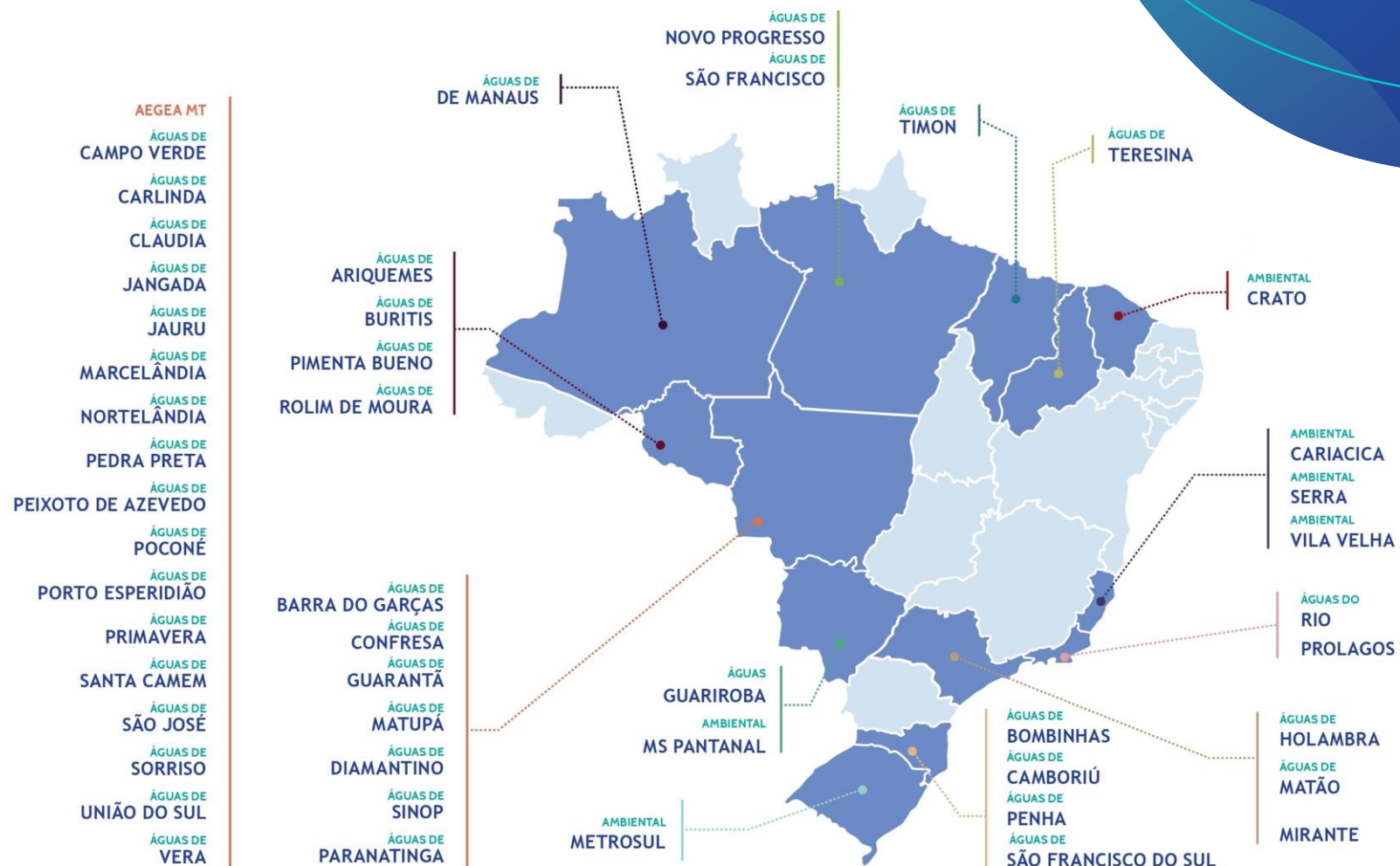
A Aegea optou pela abordagem do controle operacional, respondendo pelas emissões de fontes e atividades sob seu controle, onde tem autoridade para introduzir e implementar políticas e práticas de funcionamento.

O GHG Protocol utiliza o conceito de escopo para estabelecer limites operacionais, organizando a contabilização das emissões da seguinte maneira:

- Escopo 1 – Emissões de GHG diretas – de responsabilidade e controladas pela empresa
- Escopo 2 – Emissões de GHG indiretas – decorrentes da geração da eletricidade ou vapor adquiridos pela empresa

Para o Escopo 1 a Aegea apresentou o cálculo para as categorias: Combustão Móvel, Combustão Estacionária, Emissões Fugitivas, Mudança de Uso do Solo e Resíduos Sólidos¹ e Efluentes Líquidos.

No Escopo 2, foram abordadas as categorias por Localização (*Location-based*) e Aquisição (*Market-based*).



¹Emissões relacionadas ao tratamento do lodo em estações da Aegea: Águas Guariroba e Águas de Mirante

Metodologias Utilizadas

As estimativas de emissões de gases de efeito estufa por meio das operações do Grupo Aegea foram realizadas de acordo com o Programa Brasileiro GHG Protocol. As principais referências são:

- Especificações do Programa Brasileiro GHG Protocol. Quantificação e Publicação de Inventários Corporativos de Emissões de Gases de Efeito Estufa - (Centro de Estudos em Sustentabilidade - FGVces, 2008) e notas técnicas;
- Atualizações da Ferramenta de Cálculo do Ciclo 2023 - Programa Brasileiro GHG Protocol (FGVces, 2023);
- Diretrizes Metodológicas de 2006 do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC, 2006);
- Refinamento de 2019 para as Diretrizes do IPCC de 2006 para Inventários Nacionais de Gases de Efeito Estufa (IPCC, 2019);
- Quinto Relatório de Avaliação do IPCC (Fifth Assessment Report - AR5).

Fatos Relevantes

- Como parte do compromisso da Aegea em assumir suas emissões, foi utilizada a Nota Técnica “Período de relato de inventário de gases de efeito estufa - versão 1.0” de 28/06/2017 do GHG Protocol para o cálculo das emissões de empresas que foram adquiridas no ano inventariado. Portanto, a unidade Ambiental Crato localizada no estado do Ceará adquirida em agosto de 2022, teve suas emissões calculadas e incluídas neste inventário para todos os meses de 2022;
- A adoção das diretrizes do IPCC, 2019, que consiste em um refinamento da metodologia do IPCC, 2006, permitiu um aprimoramento das estimativas referentes a 2022 e levou a necessidade de revisão da série histórica das estimativas de emissões pelo tratamento de efluentes dos inventários para os anos de 2020 e 2021, para garantir consistência na análise da evolução das emissões da empresa.
- Os fatores de emissão pela geração de energia elétrica no Sistema Interligado Nacional (SIN), bem como, os percentuais de mistura obrigatória de etanol anidro à gasolina e de biodiesel ao diesel, influenciam nas emissões da Empresa. As emissões associadas ao SIN, em 2021, foram 105% superiores às de 2020 e 197% superiores às de 2022 em razão do maior acionamento de termelétricas. Os percentuais de mistura de biocombustíveis se mantiveram praticamente constantes tendo havido apenas uma pequena redução da participação do biodiesel em 2022. Entretanto, essas alterações, considerando a magnitude de todas as fontes de emissão da Aegea, têm impacto marginal;
- O poder de aquecimento global (GWP², sigla em inglês) dos gases de efeito estufa usado no inventário do ano de 2020 foi atualizado em consonância com quinto relatório de avaliação do IPCC - AR5, já adotado no inventário de 2021. O GWP é uma métrica usada para comparar a capacidade de diferentes gases de efeito estufa em reter calor na atmosfera em relação ao dióxido de carbono (CO₂). Essa métrica permite que os diversos gases de efeito estufa sejam combinados em uma única unidade de medida chamada "dióxido de carbono equivalente" (CO₂e). As alterações relevantes nas emissões da Aegea de 2020 devidas às alterações no GWP foram as do metano (CH₄) e do óxido nitroso (N₂O).

Gases	Valor equivalente ao CO ₂ no horizonte de cem anos		
	IPCC Fourth Assessment Report - AR4	IPCC Fifth Assessment Report - AR5	Variação AR4 x AR5 (%)
Dióxido de carbono - CO ₂	1	1	0%
Metano - CH ₄	25	28	12%
Óxido nitroso - N ₂ O	298	265	-11%

² GWP - Global Warming Potential



Emissões de GHG:

Cenários Global e Brasileiro

Emissões de GHG

Cenário Global

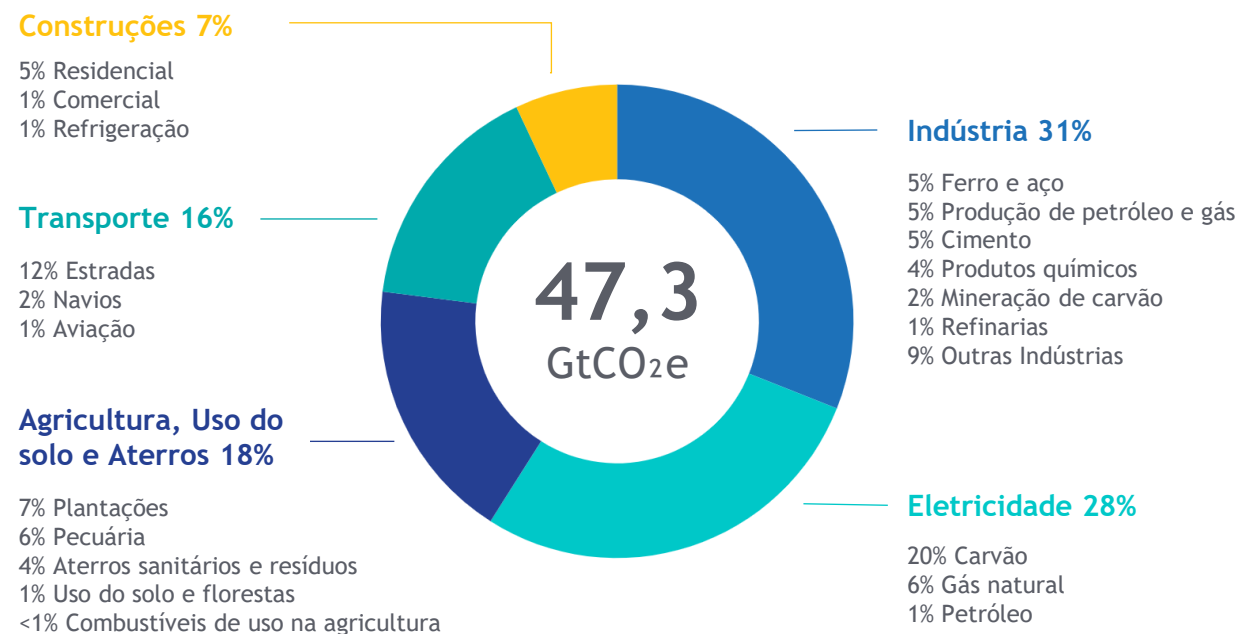
A tarefa mundial de manter a temperatura média global abaixo de 2 graus Celsius acima dos níveis pré-industriais e, preferencialmente, limitar o aumento a 1,5 graus Celsius, conforme o Acordo de Paris, é monumental. Além de estabelecer metas mais ambiciosas, é crucial cumprir os compromissos de mitigação de emissões já assumidos. Isso requer não apenas mudanças incrementais setoriais, mas também uma transformação ampla, rápida e sistêmica. A ação climática é vital em todos os países, e deve ser empreendida tendo em vista os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável das Nações Unidas (UNEP, 2022).

Com relação a representatividade das emissões setoriais, o setor industrial é o maior emissor global de GHG principalmente pela produção de ferro e aço, cimento e petróleo e gás. A geração de eletricidade é o segundo setor mais emissor. Em seguida vem o setor de transportes, a agricultura, com as práticas agrícolas em primeiro e a pecuária em segundo. As construções (edificações) completam o quadro das emissões.

Em se tratando de subsectores, a maior fonte é a geração elétrica com carvão, seguida dos transportes rodoviários. Juntos são responsáveis por 32% das emissões mundiais.

De acordo com o WRI (2022), do total das emissões globais, 1,3% foram provenientes do subsetor de tratamento de águas residuárias, em 2016. Enquanto a expansão dos serviços de saneamento, principalmente nos países em desenvolvimento, é essencial para melhorar a qualidade de vida e a saúde da população, é importante considerar e gerenciar cuidadosamente o potencial aumento das emissões de GHG, implementando práticas de tratamento adequadas e sustentáveis.

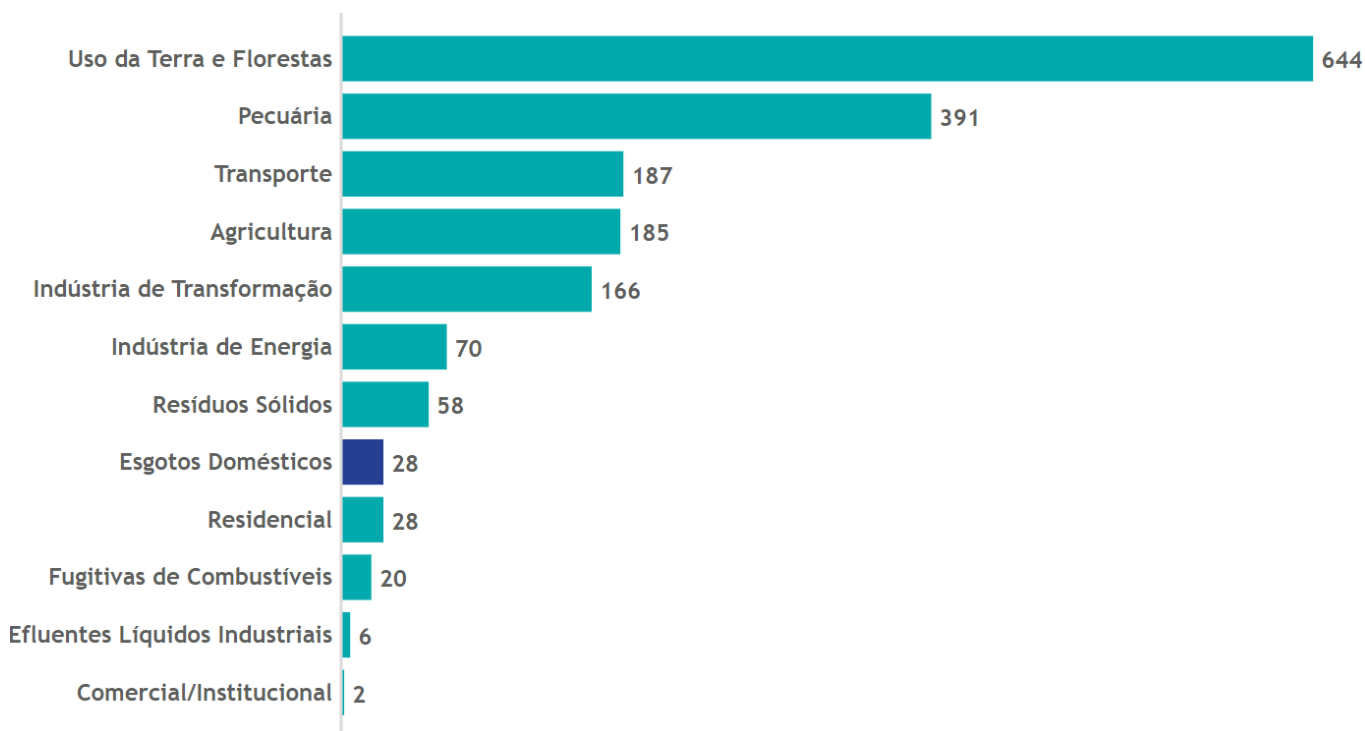
Emissões de GHG Globais por Setor - Ano 2020³



³ Fonte: Rhodium Group, 2022.

Emissões de GHG Cenário Brasil

Emissões nacionais totais em 2020 - 1785 MtCO2 equivalente⁴



O tratamento de esgotos foi responsável por 28 milhões de toneladas de GHG, correspondentes a 1,6% das emissões totais do Brasil, em 2020. Houve um aumento de participação de 67% entre 2005 e 2020 nas emissões totais. Entretanto, se excluirmos as emissões de uso da terra e florestas (na maior parte, desmatamento) do total das emissões brasileiras, a participação do setor chega a 2,5% do total, no mesmo período.

Ainda considerando o período 2005-2020, as emissões do setor cresceram 16%. Em termos per capita, as emissões de esgotos são em torno de 140 kg/hab./ano e aumentaram 4% entre 2005 e 2020.

Com a recente dinamização do setor impulsionada pelo Marco Legal do Saneamento, o setor pode vir a apresentar um aumento nas emissões per capita, tendo em vista que o tratamento de esgotos é um processo emissor de GHG, requerendo assim esforços adicionais das empresas.

De qualquer forma, por mais que o setor possa se expandir, não deve apresentar impactos significativos nas emissões nacionais, dada a magnitude da responsabilidade de setores muito mais emissores.

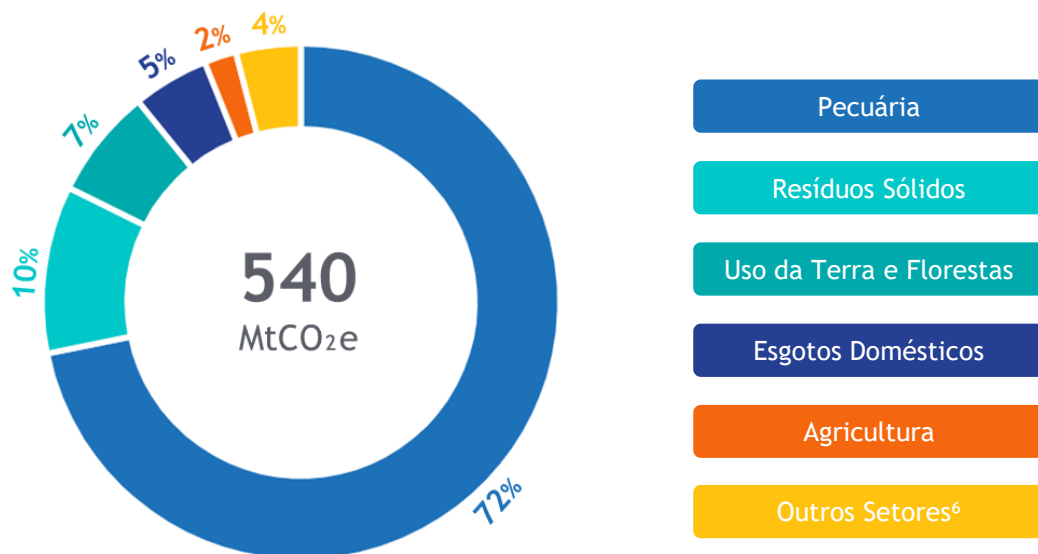
⁴Fonte: Ministério da Ciência e Tecnologia, 2022.

Nota: Emissões da queima de combustíveis consumidos no setor agrícola considerados em agricultura, emissões da geração de eletricidade em indústria de energia, emissões da disposição final de lodos de tratamento de esgotos domésticos em resíduos sólidos.

O Compromisso Global do Metano

Cenário Brasil - Saneamento

Emissões nacionais de metano em 2020 - 540 MtCO₂ equivalente⁵



O Compromisso Global do Metano foi lançado na COP26, em novembro de 2021, para catalisar ações de redução das emissões de metano. O Brasil é signatário com mais 110 países que, juntos, são responsáveis por 45% das emissões globais de metano de origem antrópica. O compromisso é reduzir coletivamente as emissões de metano em, pelo menos, 30% abaixo dos níveis de 2020, até 2030.

A participação dos esgotos domésticos nas emissões nacionais de metano tem se situado em torno de 5%. Como 92% das emissões nacionais do setor são de metano, o percentual de crescimento das emissões de metano é praticamente o mesmo das emissões totais do setor, entre 2005 e 2020: 16%.

O setor tem o potencial de reduzir as emissões por meio de diversas iniciativas, entre elas a implementação de práticas de tratamento de esgoto que capturem e reduzam a liberação do metano gerado. Além disso, pode contribuir promovendo a utilização do biogás como alternativa aos combustíveis fósseis e oferecendo biossólidos como substitutos de fertilizantes nitrogenados, que são fontes intensivas de emissões.

⁵Fonte: Ministério da Ciência e Tecnologia, 2022.

⁶Residencial: 1,5%, Efluentes Líquidos Industriais: 1,1%, Fugitivas de Combustíveis: 0,9%, Indústria de Transformação: 0,19%, Indústria de Energia: 0,19%, Transporte: 0,17% e Comercial/Institucional: 0,02%.

Nota: Emissões da queima de combustíveis consumidos no setor agrícola considerados em agricultura, emissões da geração de eletricidade em indústria de energia, emissões da disposição final de lodos de tratamento de esgotos domésticos em resíduos sólidos.

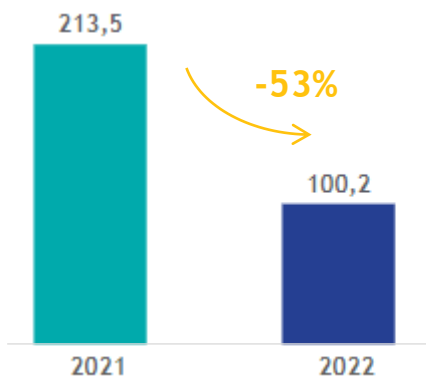


Resultados

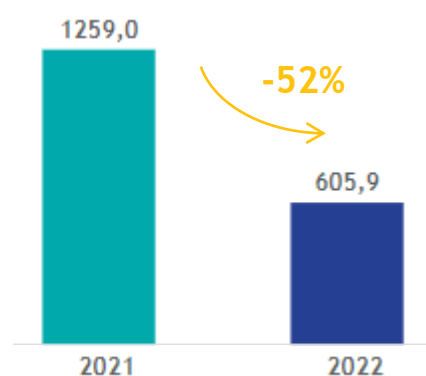
Os resultados de 2022 apresentados a seguir foram calculados a partir da coleta de informações internas da Aegea. A base de cálculo, metodologia utilizada e dados coletados foram verificados pela ABNT. A Aegea tem seu relato de emissões publicado no Programa Brasileiro GHG Protocol com selo ouro.

Resultados - Intensidade de Emissões

(1) Emissões Totais⁷/Receita Operacional Líquida



(2) Emissões Totais⁷/Volume de Água e Esgoto Faturados

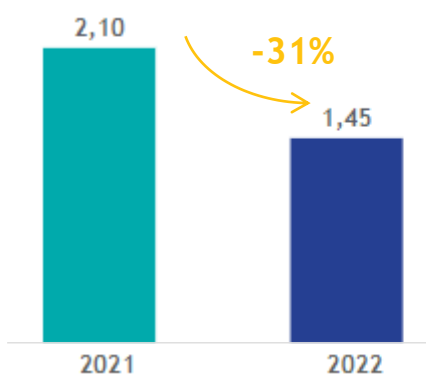


Indicadores de Intensidade de Emissão são métricas que relacionam a quantidade emitida de GHG pela empresa expressa em CO₂e com alguma medida de sua atividade. O acompanhamento destes indicadores, entre outros no setor de saneamento, permite avaliar as emissões de GHG do Grupo Aegea em relação ao seu crescimento operacional. São ferramentas valiosas para orientar as tomadas de decisão, realizar estudos de *benchmarking* e promover ações de transição para uma empresa de baixo carbono.

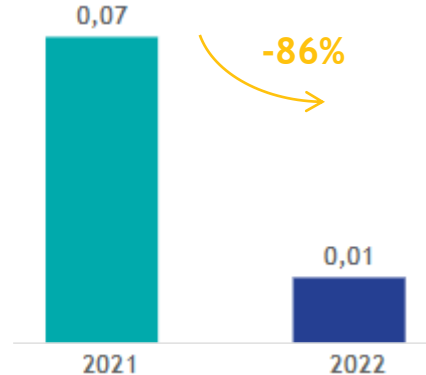
(1) Emissões Totais⁷/Receita Operacional Líquida (tCO₂e/R\$ milhões) e (2) Emissões Totais⁷/Volume de Água e Esgoto Faturados (tCO₂e/milhões m³):

Ambos os indicadores mostram que a evolução das emissões totais do Grupo Aegea não cresceram na mesma proporção em que a operação foi expandida. Estes casos englobam toda as atividades administrativas e operacionais relativas a Água e Esgoto das Unidades de Negócio. O primeiro indicador revela a eficiência ambiental da empresa (em termos de emissões de GHG) em relação ao desempenho financeiro e o segundo em relação aos serviços oferecidos.

(3) Emissões dos Resíduos Sólidos e Efluentes Líquidos/Vol. Tratado de Esgoto



(4) Emissões Escopo 2 pela Energia Adquirida/Consumo de Energia



(3) Emissões dos Resíduos Sólidos e Efluentes Líquidos/Vol. Tratado de Esgoto (kgCO₂e/m³):

O comportamento deste indicador demonstra que a evolução das emissões específicas do tratamento de esgotos do Grupo Aegea não cresceu na mesma proporção em que se expandiu o volume tratado. Isto reflete a influência dos diferentes tipos de processo adotados no tratamento de esgotos e seus resíduos, alguns tipos mais emissores que outros ([página 15](#)).

(4) Emissões de Escopo 2 pela Energia Adquirida/Consumo de Energia Elétrica (tCO₂e/MW):

Este indicador reflete a emissão de GHG pela geração da energia elétrica consumida pela Aegea considerando a parcela advinda de fontes renováveis (contratos de Mercado Livre e Geração Distribuída) e o consumo do SIN ([página 22](#)).

⁷ Escopo 1 + Escopo 2 (Abordagem por Localização)

Resultados - Emissões absolutas totais em tCO₂e

A operação da Aegea é caracterizada, em sua maioria, pelos serviços de tratamento de água e de esgoto. Este segundo, sendo o maior responsável pelas emissões do grupo - emissões diretas. Os gases emitidos nesta operação são resultantes da atividade biológica natural que ocorre durante o processo de tratamento do esgoto, portanto, é esperado que o aumento das operações com a aquisição de novas concessões e a ampliação dos serviços de coleta e tratamento de esgoto resultem no crescimento das emissões de GHG absolutas. Dessa forma, as emissões absolutas retratam a operação da Aegea como um todo, assim como, refletem o crescimento da Companhia em termos absolutos.

Com o crescimento da oferta de serviços da empresa, houve um aumento de 73% nas emissões totais de 2021 em relação a 2020 e de 3,5% em 2022 em relação a 2021. No período 2020-2022, o aumento foi de 79%.

As emissões diretas (Escopo 1) representaram 93% em 2020, 88% em 2021 e 96% em 2022, considerando a totalização, as emissões indiretas (Escopo 2) da aquisição de eletricidade usando apenas o fator de emissão de CO₂ do Sistema Interligado Nacional - SIN (abordagem por localização ou *location-based*).

Quando contabilizadas no Escopo 2, as compras de eletricidade renovável no mercado livre e geração distribuída (abordagem por escolha de compra ou *market-based*), as emissões totais diminuem. Porém, as diretas alcançaram 97%, 93% e 99% nestes mesmos anos, em função do menor teor de carbono contido na eletricidade adquirida.

Emissões Absolutas de CO₂e por Escopo



Emissões absolutas totais por ano e por abordagem do Escopo 2:

2020 - 467 mil tCO₂e (abordagem *Location-based*) | 450 mil tCO₂e (abordagem *Market-based*)

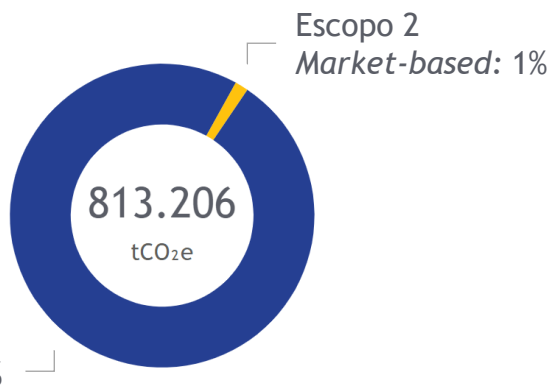
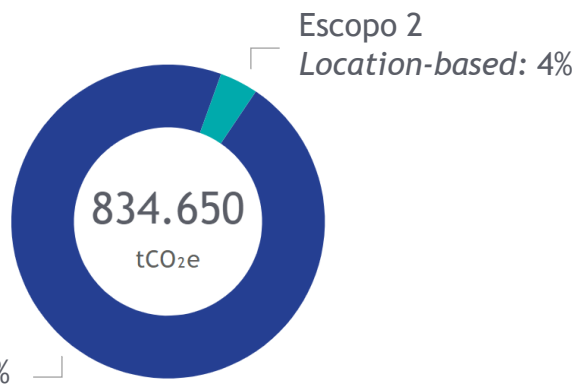
2021 - 807 mil tCO₂e (abordagem *Location-based*) | 762 mil tCO₂e (abordagem *Market-based*)

2022 - 835 mil tCO₂e (abordagem *Location-based*) | 813 mil tCO₂e (abordagem *Market-based*)

Resultados - Emissões Absolutas por Categoria - 2022

As emissões absolutas da Aegea, em 2022, totalizaram 834.650 tCO₂e considerando a abordagem por localização (*location-based*) e 813.206 tCO₂e na abordagem por escolha de compra (*market-based*), no Escopo 2.

Representatividade das emissões por Escopo e Fonte



	Categorias	Emissões (tCO ₂ e) Ano: 2022	% do total <i>Location-based</i>	% do total <i>Market-based</i>
ESCOPO 1	Resíduos sólidos e Efluentes líquidos	771.615	92%	95%
	Combustão móvel	27.531	3%	3%
	Combustão estacionária	2.364	0,3%	0,3%
	Emissões fugitivas	225	0,03%	0,03%
	Mudança no uso do solo	0	0%	0%
	Emissões Totais Escopo 1	801.734		
ESCOPO 2	Aquisição de energia elétrica <i>Location-based</i>	32.916	4%	-
	Aquisição de energia elétrica <i>Market-based</i>	11.472	-	1%

Resultados Escopo 1 - Resíduos Sólidos e Efluentes Líquidos

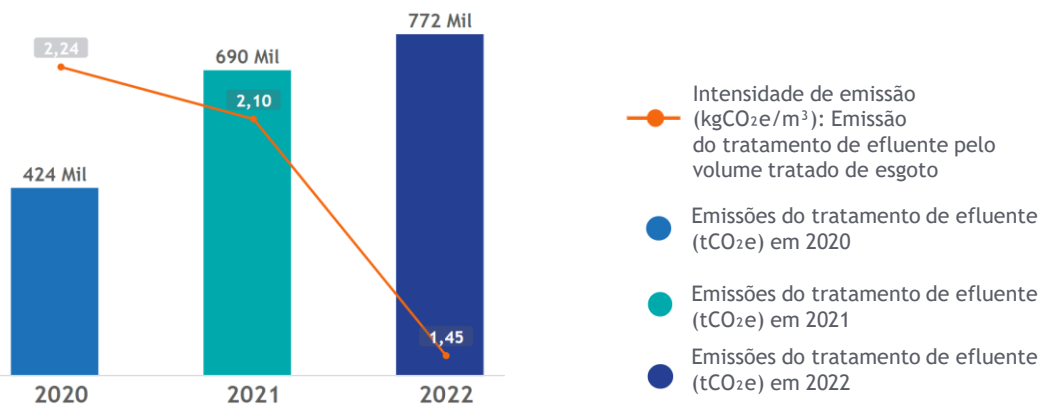
Entre os anos de 2020 a 2022, a Aegea aumentou seu volume tratado de esgoto em 180%. Essa contribuição se deu principalmente pelo início da operação no ano de 2021 das Unidades Águas do Rio, Ambiental MS Pantanal e Ambiental Cariacica, além das obras de ampliação de cobertura de esgoto na Companhia.

A Unidade Águas do Rio apenas, contribuiu com um aumento de 88% de em todo volume tratado de esgoto, no mesmo período. No ano de 2022, 33% do volume dessa Unidade foi tratado de forma aeróbia e 66% passaram por um tratamento preliminar com posterior dispersão oceânica por emissário submarino. Esses processos, de acordo com o IPCC, geram menos emissões por unidade de volume tratado quando comparados aos sistemas mistos e anaeróbios. Como resultado, essa unidade teve um impacto direto na redução da intensidade de emissões do Grupo (emissões de GHG pelo volume tratado de esgoto, medido em kg CO₂e/m³).

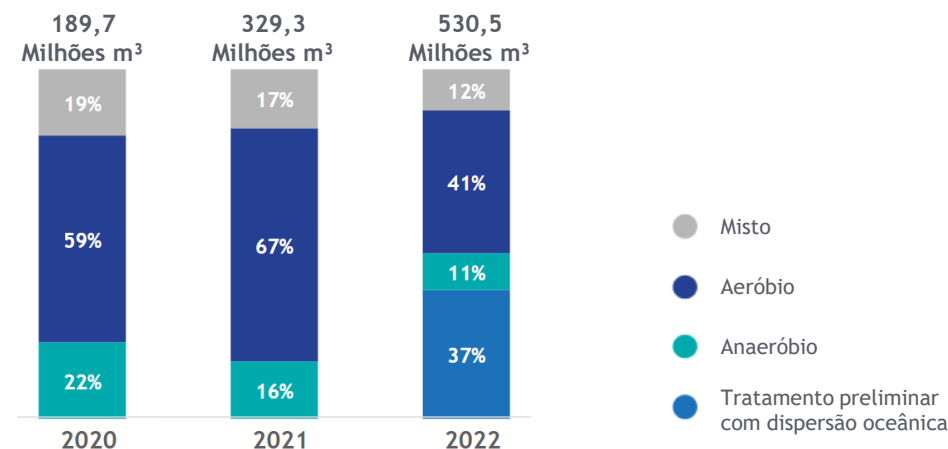
As intensidades reduziram significativamente em 2022, conforme o gráfico. Considerando os três anos analisados, em média as intensidades de emissões foram: tratamento preliminar com dispersão oceânica por emissário submarino, 0,45 kg CO₂e/m³; tratamento aeróbio, 1,30 kg CO₂e/m³; misto, 3,40 kg CO₂e/m³; e anaeróbio, 3,69 kg CO₂e/m³, com pequenas variações entre os anos.

Destaca-se, no ano de 2022, que 37% do volume coletado e enviado para o tratamento preliminar com dispersão oceânica passou a integrar os controles operacionais da Aegea, o que contribuiu para a redução desse indicador já que o esgoto depurado em ambiente marinho afastado da costa gera menos emissões. Descontada essa fração lançada no emissário, a intensidade em 2022 teria sido de 2,04 kg CO₂e/m³.

Emissões Absolutas x Intensidade de Emissões



Volume Tratado de Esgoto Anual x Parcela por Tipo de Tecnologia de Tratamento



Nota: A intensidade de emissão expressa em kgCO₂e/m³ caiu 35% de 2020 a 2022.

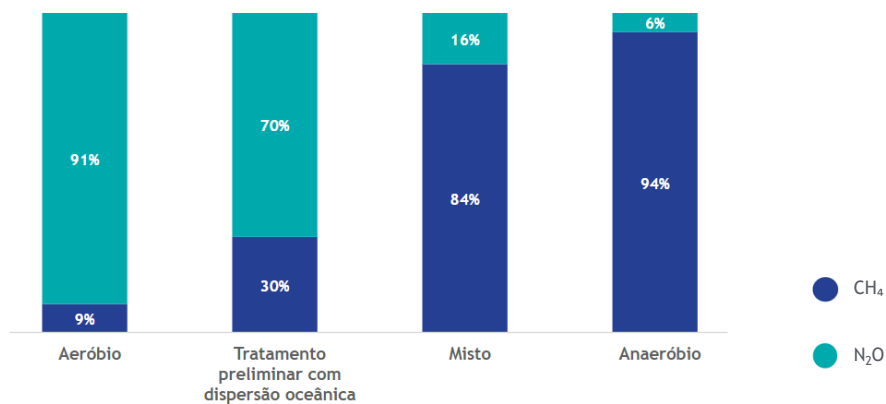
Resultados Escopo 1 - Resíduos Sólidos e Efluentes Líquidos - CH₄ e N₂O

Nas emissões do tratamento de resíduos e efluentes estão incluídas as emissões de metano (CH₄) e óxido nitroso (N₂O). O esgoto e o lodo produzem CH₄ quando se degradam anaerobicamente. A extensão da produção de CH₄ depende principalmente da quantidade de material orgânico degradável (DBO) nas águas residuais, da temperatura e do grau de anaerobiose do sistema de tratamento e do corpo hídrico onde o efluente tratado é lançado. O N₂O está associado à degradação dos componentes do nitrogênio nas águas residuais, por exemplo, ureia, nitrato e proteína.⁸

Quanto ao poder de aquecimento global desses gases (GWP), uma tonelada de CH₄ corresponde a 28 toneladas de CO₂ e uma tonelada de N₂O a 265 toneladas de CO₂. Somando-se uma tonelada de CH₄ e uma tonelada de N₂O têm-se uma emissão de 293 tCO₂equivalente.

Das emissões totais por tipo de tratamento, os tratamentos misto e anaeróbio, emitem mais CH₄ que N₂O, enquanto o pré-tratamento com dispersão oceânica por emissário submarino e o tratamento aeróbio emitem mais N₂O que CH₄.

Representatividade da emissão por tipo de GHG e Tecnologia de Tratamento



O CO₂ também é emitido no processo de tratamento de esgoto, mas resulta em emissões consideradas neutras em termos de impacto climático, pois o CO₂ é gerado através de um ciclo biológico curto (e não um ciclo geológico, como no caso do CO₂ de origem fóssil ou da supressão de vegetação).

No GHG Protocol, o CO₂ biogênico ([página 23](#)) é contabilizado separadamente e não é acrescido ao total de emissões da empresa.

⁸Fonte: IPCC, 2006. Volume 5, cap. 6, página 6.7.

Resultados Escopo 1 - Combustão Móvel

As emissões dos combustíveis usados em veículos tiveram pequena participação no total da empresa. Somadas, corresponderam a 1,9%, 1,7% e 3,4% dos anos de 2020, 2021 e 2022, respectivamente.

As emissões são principalmente provenientes do consumo de óleo diesel (comercial) e de gasolina automotiva (comercial) em todos os anos inventariados. No período 2020 - 2022, o consumo de diesel na categoria combustão móvel cresceu 224% e o de gasolina 264%. O consumo de etanol hidratado, entretanto, cresceu 8%.

Em 2022, do consumo total dessa categoria, 53% foram de óleo diesel, 45% de gasolina, 1,8% de etanol, 1,2% de querosene de aviação e 0,1% de gás natural veicular somado a gás liquefeito de petróleo e biodiesel puro (B100).

Os percentuais de mistura obrigatória dos biocombustíveis se mantiveram constantes no período: em torno de 11% no caso de biodiesel no diesel e 27% de etanol anidro na gasolina.

A intensidade das emissões do consumo total de combustíveis expressa em tCO₂e/tep também não sofreu alteração significativa nos anos inventariados.

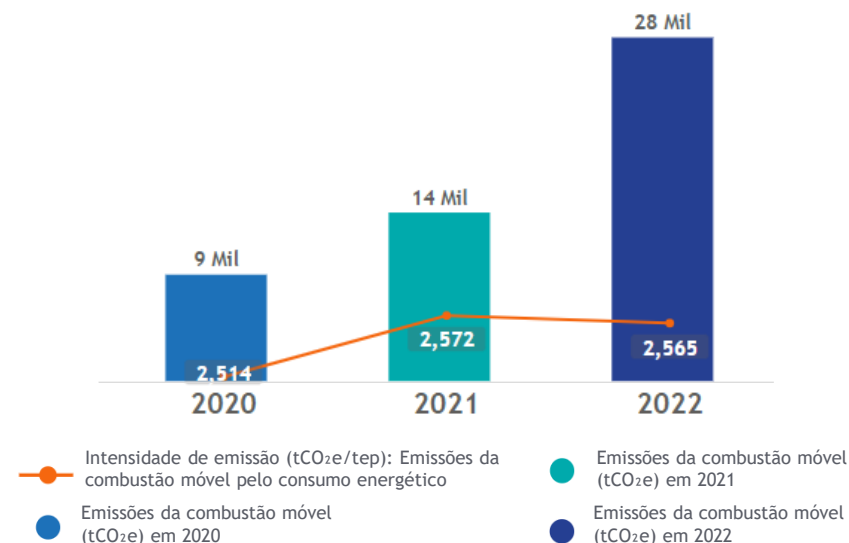
Nota 1: Os cálculos consideram os valores em tonelada equivalente de petróleo (tep) dos combustíveis, unidade utilizada para comparar diferentes fontes de energia como petróleo, carvão, gás natural e energia renovável, com base em seu conteúdo energético. Ela representa a quantidade de energia liberada por cada fonte em relação a uma tonelada métrica de petróleo bruto.

Nota 2: CO₂ de biocombustíveis são contabilizadas à parte e não são somadas ao total das emissões da empresa, como é o caso do etanol e do biodiesel.

Emissões absolutas de CO₂e da Combustão Móvel e tipo de combustível em 2022



Emissões absolutas de CO₂e da Combustão Móvel por ano



Resultados Escopo 1 - Combustão Estacionária

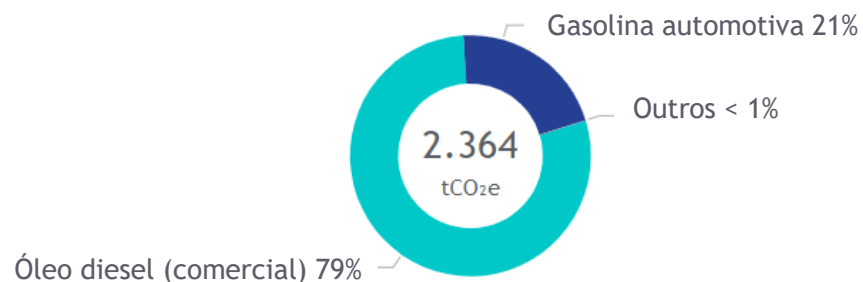
As emissões de CO₂, CH₄ e N₂O do consumo de combustíveis por máquinas e equipamentos corresponderam a 0,43%, 0,24% e 0,28% do total da empresa em 2020, 2021 e 2022, respectivamente.

As emissões são provenientes majoritariamente do consumo de óleo diesel (comercial). No período 2020-2022, o consumo de diesel na categoria combustão estacionária manteve-se constante enquanto o de gasolina automotiva (comercial) cresceu 213%.

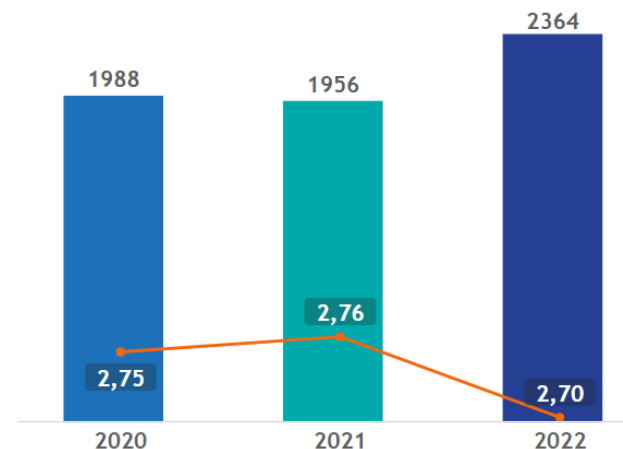
Em 2022, do consumo total dessa categoria, 75% foram de óleo diesel, 24% de gasolina e o restante diz respeito a etanol somado a acetileno, lubrificantes e gás natural úmido.

A intensidade das emissões do consumo total de combustíveis expressa em tCO₂e/tep também sofreu pequena alteração nos anos inventariados, com uma redução de 2,2% em 2022 comparativamente a 2021. Essa redução foi praticamente devida a um aumento da participação da gasolina (que subiu de 8% para 24% do total do consumo, em tep, de 2021 para 2022), tendo em vista que a gasolina tem menor fator de emissão que o diesel, e os demais combustíveis têm participação marginal.

Emissões absolutas de CO₂e da Combustão Estacionária e tipo de combustível em 2022



Emissões absolutas de CO₂e da Combustão Estacionária por ano



- Intensidade de emissão (tCO₂e/tep): Emissões da combustão estacionária pelo consumo energético
- Emissões da combustão estacionária (tCO₂e) em 2020
- Emissões da combustão estacionária (tCO₂e) em 2021
- Emissões da combustão estacionária (tCO₂e) em 2022

Resultados Escopo 1 - Emissões Fugitivas

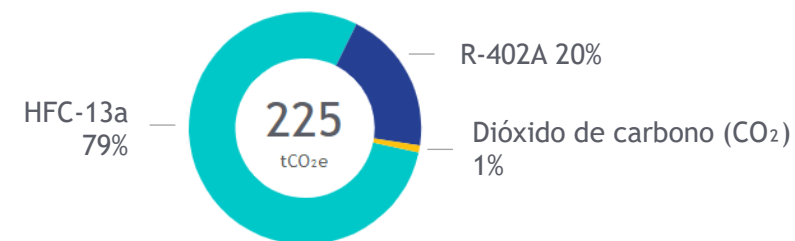
As emissões de gases utilizados em produtos como aparelhos de ar-condicionado, equipamentos de refrigeração, extintores e outras finalidades, foram responsáveis por 0,001%, 0,14% e 0,003% das emissões totais da Aegea nos anos de 2020, 2021 e 2022, respectivamente.

No ano de 2021, essas emissões denominadas emissões fugitivas, tiveram um crescimento vertiginoso, devido aos gases refrigerantes de alto poder de aquecimento global (GWP), tendo se reduzido em 2022, conforme gráfico. Mesmo assim, no período 2020-2022, as emissões aumentaram 7.400%, ainda que continuem insignificantes. Apesar da maior quantidade de CO₂ expressa em kg de gás, os demais gases têm um poder de aquecimento global (GWP) superior fazendo com que suas emissões sejam maiores quando convertidas em CO₂equivalente.

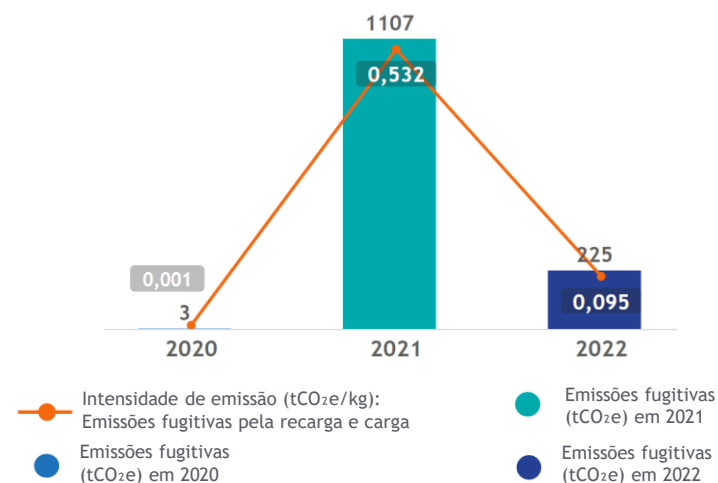
Emissões fugitivas: Recarga e carga efetuadas (kg)				
Tipo de gás ou composto	GWP	2020	2021	2022
CO ₂	1	3.268	1.443	2.206
HFC-134a	1.300	-	174	137
R-401A	18	-	39	-
R-402A	1.902	-	-	24
R-410A	1.924	-	353	-
R-422A	2.847	-	70	-
Total		3.268	2.079	2.366

Nota: Uso dos gases ou compostos em 2022:
 R-402A: Ar condicionado de escritórios e equipamentos de refrigeração
 HFC-134a: Ar condicionado de carros e caminhões, equipamentos de refrigeração e bebedouros
 CO₂: Extintores e manutenção diversas.

Emissões absolutas da categoria Emissões Fugitivas por tipo de gás para o ano de 2022



Emissões absolutas de CO₂e da categoria Emissões Fugitivas por ano



Resultados Escopo 1 - Mudança de Uso do Solo: Remoções Biogênicas

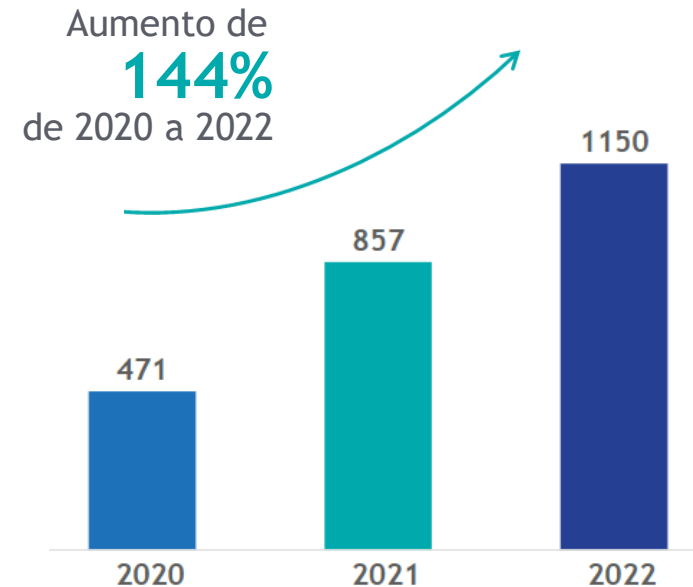
As remoções de CO₂ são devidas ao crescimento da vegetação nos próprios da empresa, em se tratando de Escopo 1, ou seja, são provenientes de projetos de reflorestamento desenvolvidos pela Aegea. Estas remoções são originadas do acompanhamento do crescimento da vegetação nos locais em que a empresa possui controle da área. Esses plantios seriam provenientes de Plano de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD) e Termo de Compromisso de Recuperação Ambiental (TCRA).

Até 2022, a Aegea havia reflorestado 430 mil m² de Cerrado e 50 mil m² de Mata Atlântica. Durante toda a fase de crescimento da vegetação haverá remoções de CO₂ biogênico.

O aumento das remoções de 2021 em relação a 2020 foi de 82% e de 2022 em relação a 2021 foi de 34%, sendo que no período 2020-2022 foi de 144%.

Estas remoções, ainda que muito timidamente, compensaram as emissões totais da Aegea em 0,10%, 0,11% e 0,16% em 2020, 2021 e 2022, respectivamente.

Remoções Biogênicas absolutas de CO₂e por ano



● Remoção de CO₂ biogênico (t) em 2020 ● Remoção de CO₂ biogênico (t) em 2021 ● Remoção de CO₂ biogênico (t) em 2022

Resultados Escopo 2 - Energia Elétrica (*Location-based*)

A Aegea adquiriu 516 GWh em 2020, 789 GWh em 2021 e 773 GWh em 2022. Computadas as emissões da geração como se 100% da eletricidade houvesse sido proveniente do SIN (opção *Location-based*), observa-se que sua participação no total das emissões foi de 6,9% em 2020, 12% em 2021 e de 3,9% em 2022.

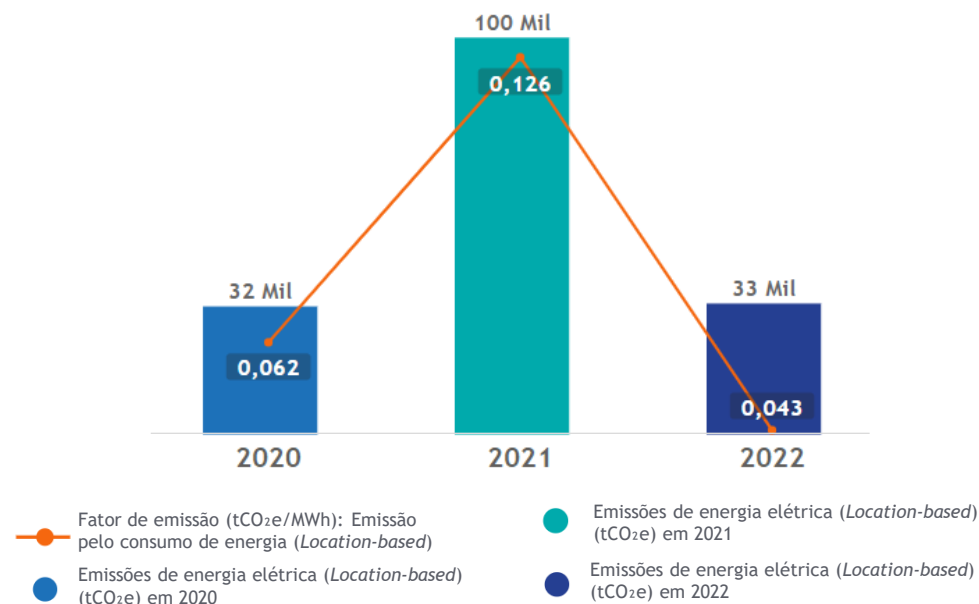
Avaliando-se a evolução das emissões no período, observa-se um crescimento no ano de 2021 de 213% comparativamente a 2020, percentual muito acima do crescimento de 53% na quantidade adquirida de eletricidade.

As emissões foram muito mais elevadas em 2021 em razão do alto fator de emissão (tCO₂/MWh) da geração do SIN devido ao maior acionamento de usinas termelétricas a combustíveis fósseis. Já em 2022, houve uma redução na geração a carvão mineral e gás natural de mais de 50% cada e um aumento de mais de 16% na oferta de energia das hidrelétricas, 78% de solar e 12% de eólica. (MME, 2023).

Ano	Energia consumida (GWh)	Fator de emissão - SIN (tCO ₂ e/MWh)
2020	516	0,062
2021	789	0,126
2022	773	0,043

Vale ressaltar que, mesmo tendo havido uma expansão na atividade empresarial, houve uma redução de 2,0% no consumo elétrico. Este fato está vinculado as Unidades de Negócio que tiveram parte dos seus dados de consumo de energia estimados em 2021 por terem sido operados parcialmente pela Aegea.

*Emissões Absolutas em CO₂e da Energia Elétrica
Abordagem Location-Based*



Nota: Os fatores de emissão utilizados nas estimativas da Aegea são aqueles disponibilizados pelo Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI, 2023) e refletem o mix de fontes de geração dos respectivos anos.

Resultados Escopo 2 - Energia Elétrica (*Market-based*)

Na opção *market-based*, a estimativa utiliza o fator de emissão específico de cada fonte de geração da eletricidade que a Aegea escolheu adquirir por meio de contratos. Nesta abordagem, o fator de emissão está diretamente associado à origem da geração de eletricidade. Assim, para estimar as emissões indiretas do uso de eletricidade nesta opção, a parcela adquirida do SIN deve utilizar o respectivo fator de emissão e o restante, por ter sido adquirido de fontes 100% renováveis (solar, eólica ou hídrica), tem emissão zero. É, portanto, um fator de emissão ponderado que considera a origem das parcelas adquiridas de eletricidade e seus respectivos conteúdos de carbono.

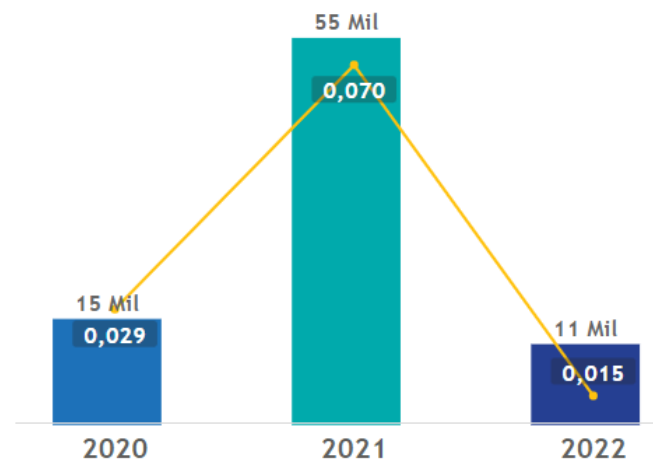
As parcelas de eletricidade adquiridas foram:

Abordagem	2020	2021	2022
<i>Location-based</i> (GRID)	48%	55%	35%
<i>Market-based</i> (energia renovável)	52%	45%	65%

As emissões da abordagem *market-based*, comparativamente à opção *location-based*, ficaram reduzidas na mesma proporção em que a eletricidade foi adquirida pela Aegea no mercado livre e de geração distribuída.

A prática de investir na aquisição de eletricidade de fontes 100% renováveis em substituição à eletricidade ofertada no SIN que inclui uma parcela de fontes fósseis em sua geração, está alinhada à visão de futuro da Aegea e contribui para o seu processo de descarbonização⁹. O impacto positivo dessa prática, juntamente com a redução do fator de emissão do SIN em 2022, resultou na redução de 79% na intensidade de emissão do Escopo 2.

Emissões Absolutas em CO₂e da Energia Elétrica
Abordagem *Market-Based*



- Fator de emissão (tCO₂e/MWh): Emissão pelo consumo de energia (*Market-Based*)
- Emissões de energia elétrica (*Market-Based*) (tCO₂e) em 2021
- Emissões de energia elétrica (*Market-Based*) (tCO₂e) em 2020
- Emissões de energia elétrica (*Market-Based*) (tCO₂e) em 2022

⁹Para que este processo seja divulgado no Registro Público de Emissões, para cumprimento de norma técnica do PBGHG Protocol se faz necessária a aquisição dos certificados I-RECs.

Outras Emissões - Emissões de CO₂ Biogênico

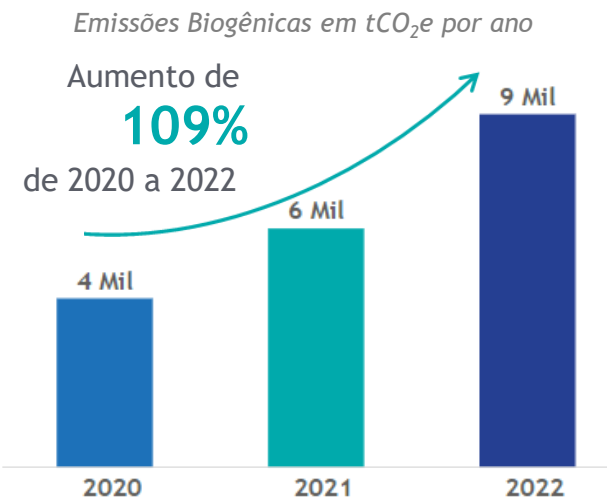
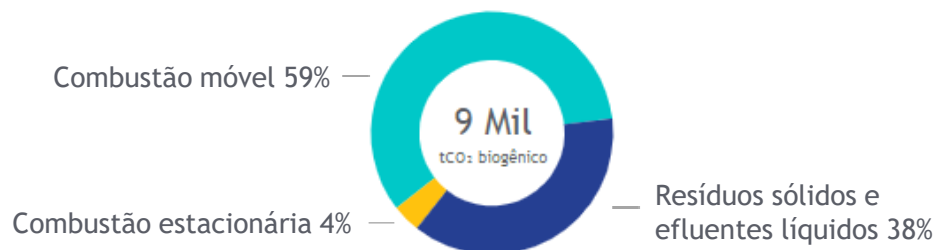
As emissões de CO₂ de fonte biogênica são provenientes de biomassa e, portanto, integram o ciclo do carbono, ou seja, foram previamente retiradas da atmosfera antes de serem liberadas pelo uso de biocombustíveis ou pela queima do biogás.

No contexto do tratamento de esgoto e lodo, o biogás é um biocombustível composto principalmente por CH₄ e CO₂ e produzido pela digestão anaeróbia da carga orgânica proveniente da biomassa. Quando o biogás é queimado na presença de oxigênio, como ocorre nos *flares* das estações de tratamento de esgoto anaeróbias da Aegea (majoritariamente os do tipo UASB), o CH₄ é convertido em CO₂ e água. Essas emissões não são somadas ao total das emissões da Aegea. O mesmo ocorre com o consumo de biocombustíveis como etanol e biodiesel cujas emissões de CO₂ são contabilizadas como CO₂ biogênico.

Um aumento na participação das emissões de CO₂ biogênico no total das emissões ao longo do tempo indica um desempenho ambiental cada vez mais favorável da Empresa. Indica que menos metano, um GHG de maior potencial de aquecimento global, qualquer que seja sua origem e menos dióxido de carbono de origem fóssil estão sendo emitidos. Em resumo, revela que tem havido mais queima de biogás em *flare* e menos consumo de combustíveis fósseis.

Ainda que incipiente, em 2020, as emissões de CO₂ de fonte biogênica corresponderam a 0,9% do total. Em 2021 essa parcela caiu para 0,7% e em 2022 chegou a 1,2%.

Emissões Biogênicas em tCO₂e por tipo de fonte de emissão para o ano de 2022



● Emissões de CO₂ biogênico (t) em 2020 ● Emissões de CO₂ biogênico (t) em 2021 ● Emissões de CO₂ biogênico (t) em 2022

Outras Emissões - Gases Não Regulados pelo Protocolo de Quioto

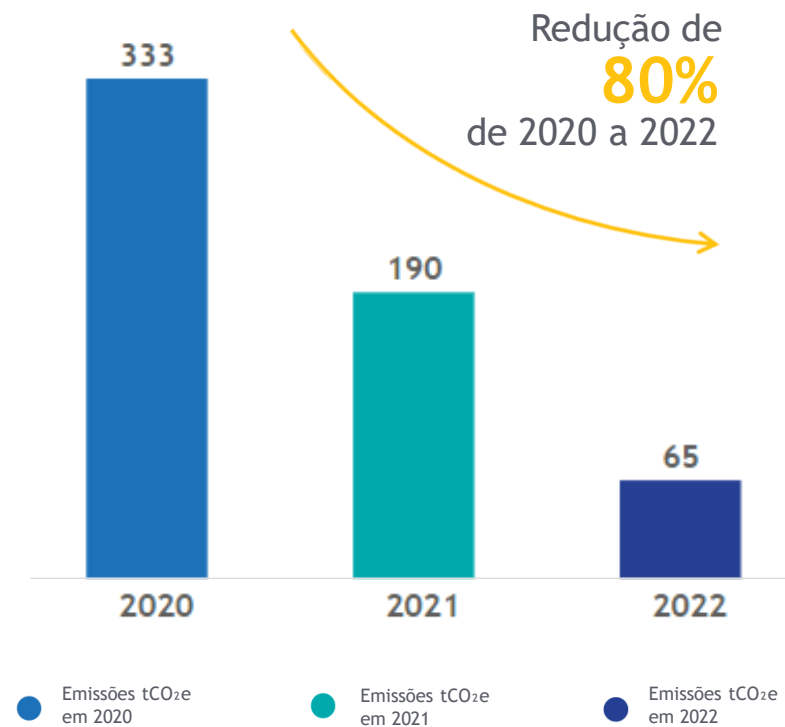
Os gases incluídos nessa categoria são controlados pelo Protocolo de Montreal que entrou em vigor em 1989 e foi ratificado por todos os países. Esse acordo internacional é parte da Convenção de Viena, adotada em 1985, e tem como objetivo proteger a camada de ozônio pela eliminação de certos gases prejudiciais. Dentro desse grupo, a Aegea utiliza HCFCs em equipamentos de refrigeração e condicionamento de ar.

Os HCFCs apesar de não serem regulados pelo Protocolo de Quioto e, portanto, não serem somados aos valores de emissão total da empresa, também contribuem para o aumento do aquecimento global e, por isso, são reportados.

Em 2021, houve uma redução de 43% no consumo desses gases e das emissões correspondentes, em relação a 2020. Em 2022 a redução foi de 66% em relação a 2021. No período 2020-2022, a diminuição foi de 80%.

Ano	Gases ou compostos utilizados
2020	HCFC-22 (R22)
2021	HCFC-22 (R22)
2022	HCFC-22 (R22) e HCFC-225cb

Emissões Absolutas dos gases controlados pelo Protocolo de Montreal



Síntese e Conclusões

O inventário de emissões de GHG da Aegea demonstra que a execução de parte de suas atividades precípuas, notadamente, o tratamento de esgotos e lodos, é responsável pelas emissões substantivas da Empresa.

O inventário revela informações valiosas sobre o desempenho das nossas atividades em cada uma de suas etapas. O monitoramento de nossas emissões, ao identificar as principais fontes que contribuem para as emissões de GHG, permite o aprimoramento de nossas práticas no sentido de adotar processos mais sustentáveis e eficientes, revelando algumas oportunidades para aprimorar nossas práticas operacionais e adotar medidas de mitigação.

Com isso, buscamos reduzir nosso impacto ambiental, ao mesmo tempo em que criamos oportunidades para a inovação, o engajamento dos colaboradores e a satisfação dos nossos *stakeholders*.

Nosso inventário também fornece uma base sólida para novos estudos voltados à tomada de decisões informadas e para a implementação de políticas internas de redução contínua das emissões de GHG.

Com o inventário de emissões, reforçamos nosso compromisso com a sustentabilidade, assumindo a responsabilidade de enfrentar os desafios climáticos e contribuir para um futuro mais sustentável e resiliente.

Categorias	mil tCO ₂ e			2021 vs. 2022 (tCO ₂ e)	
	2020	2021	2022		
ESCOPO 1	Resíduos sólidos e Efluentes líquidos	424	690	772	12%
	Combustão móvel	9	14	28	100%
	Combustão estacionária	2,0	2,0	2,4	20%
	Emissões fugitivas	0,003	1,1	0,23	-79%
	Mudança no uso do solo	0	0	0	0%
ESCOPO 2	Aquisição de energia elétrica <i>Location-based</i>	32	100	33	-67%
	Aquisição de energia elétrica <i>Market-based</i>	15	55	11	-80%
TOTAL	Abordagem por localização	467	807	835	3%
	Abordagem por escolha de compra	450	762	813	7%

Contribuição da Aegea para os ODS

O inventário é mais um passo no caminho que estamos trilhando para colaborar com o alcance dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável das Nações Unidas de “acabar com a pobreza, proteger o meio ambiente e o clima e garantir que as pessoas possam desfrutar da paz e prosperidade”. Ampliando o alcance dos serviços de saneamento básico, de qualidade, e compatíveis com as necessidades ambientais do planeta, estamos buscando ampliar nossa sintonia com os seguintes ODS:



Igualdade de gênero

Alcançando a igualdade de gênero e emponderando todas as mulheres e meninas.



Energia limpa e acessível

Buscando meios de aumentar a participação de energias renováveis na matriz energética global com o uso de biogás.



Consumo e produção responsáveis

Contribuindo para a reutilização de subprodutos, como é o caso dos lodos.



Vida na água

Contribuindo para a conservação e uso sustentável dos oceanos, mares e seus recursos marinhos, visando o desenvolvimento sustentável.



Água potável e saneamento

Contribuindo para o alcance do acesso a saneamento e higiene adequados e equitativos para todos e reduzindo a proporção de águas residuais não tratadas.



Redução das desigualdades

Contribuindo para a redução das desigualdades no interior dos países e entre países.



Ação contra a mudança global do clima

Identificando ações para combater as alterações climáticas e os seus impactos, por meio de medidas de mitigação.



Vida terrestre

Contribuindo para a proteção, restauração e promoção do uso sustentável dos ecossistemas terrestres, por meio da gestão sustentável das florestas, combate à desertificação e reversão da degradação dos solos.

Referências

- EPE, 2022. Empresa de Pesquisa Energética. Balanço Energético Nacional.
- FGVces, 2023. Fundação Getúlio Vargas. Atualizações da Ferramenta de Cálculo do Ciclo 2023 - Programa Brasileiro GHG Protocol.
- FGVces, 2008. Centro de Estudos em Sustentabilidade da Fundação Getúlio Vargas. Especificações do Programa Brasileiro GHG Protocol. Quantificação e Publicação de Inventários Corporativos de Emissões de Gases de Efeito Estufa;
- IPCC, 2006. *Intergovernmental Panel on Climate Change*. Diretrizes Metodológicas de 2006 do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas.
- MCTI, 2023. Ministério da Ciência, Tecnologia e Informação. Fatores de Emissão de CO2 pela geração de energia elétrica no Sistema Interligado Nacional do Brasil.
- MME, 2023. Ministério das Minas e Energia. Boletim Mensal de Energia (dezembro de 2022).
- IPCC 2014. Quinto Relatório de Avaliação do IPCC (*Fifth Assessment Report - AR5*).
- IPCC, 2019. Refinamento de 2019 para as Diretrizes do IPCC de 2006 para Inventários Nacionais de Gases de Efeito Estufa.
- Protocolo de Montreal sobre Substâncias que Destroem a Camada de Ozônio, 1987. Disponível em: <https://ozone.unep.org/treaties/montreal-protocol/montreal-protocol-substances-deplete-ozone-layer>
- Protocolo de Quioto à Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima, 1997. Disponível em: <https://unfccc.int/resource/docs/convkp/kpeng.pdf>
- United Nations Environment Programme (2022). Emissions Gap Report 2022: The Closing Window – Climate crisis calls for rapid transformation of societies. Nairobi. <https://www.unep.org/emissions-gap-report-2022>



Diretoria de Engenharia
Diretoria de EHS/Meio Ambiente

Consultoria Técnica Responsável:

Carolina Burle Schmidt Dubeux