

ESTUDO DE IMPACTOS DAS EMISSÕES DE GEE

Estudo da Dispersão de Poluentes - Região da UTE Candiota III Candiota/RS



Fevereiro/2025

Índice

	Pág.
1. INTRODUÇÃO.....	03
2. METODOLOGIA.....	05
2.1. Gases Considerados.....	05
2.2. Etapas de Elaboração do Inventário.....	05
2.3. Limites do Inventário.....	07
2.3.1 Limites Organizacionais.....	07
2.3.2. Limites Operacionais.....	07
2.4. Coleta de Dados.....	10
3. RESULTADOS.....	16
3.1. Estimativas das Emissões.....	16
3.2. Redução e Mitigação de CO ₂	19
4. CONCLUSÕES.....	22
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	24

1. INTRODUÇÃO

O inventário de gases de efeito estufa (GEE) tem por objetivo quantificar as emissões de uma organização, sendo considerado o ponto de partida para mitigar as mudanças climáticas e promover a sustentabilidade. O inventário de GEE é considerada uma ferramenta de gestão, no sentido que permite identificar o perfil das fontes de GEE e estabelecer metas de mitigação e compensação. As principais razões para a realização do inventário de GEE são: gestão climática e redução, identificação de riscos e oportunidades, transparência e credibilidade e estabelecimento de uma base para metas.

A elaboração do inventário de GEE é realizada com base em metodologias nacionais e internacionais como o Green House Gas Protocol (GHG Protocol), que é compatível com a ISO 14.064. Para a quantificação das emissões, são utilizados fatores de emissão obtidos do Intergovernmental Panel on Climate Change - IPCC (2000, 2006, 2019), United States Protection Agency - U.S. EPA, Department for Environment, Food and Rural Affairs (DEFRA), entre outros.

O GHG Protocol foi desenvolvido pelo World Resources Institute (WRI) em parceria com o World Business Council for Sustainable Development (WBCSD). A ferramenta oferece diretrizes para contabilização de GEE, com caráter modular e flexível e neutralidade em termos de políticas ou programas. A metodologia do GHG Protocol é compatível com as normas ISO e com as metodologias de quantificação do IPCC, e sua aplicação no Brasil acontece de modo adaptado ao contexto nacional.

Um inventário de emissões deve ser estabelecido como um processo contínuo, que permita identificar o ponto de partida e a evolução dos esforços de redução de emissões de uma instituição ou de determinado território e aprimorar essas medidas progressivamente. Para colocar em prática um inventário de emissões, é importante adotar metodologias ou protocolos reconhecidos, como é o caso do GHG Protocol, utilizável para inventários de instituições ou empresas (inventários corporativos).

Este relatório técnico tem como objetivo geral apresentar os resultados do inventário de emissões de GEE da empresa Âmbar Uruguaiana Energia S.A. na operação da Usina Termelétrica (UTE) Candiota III Fase C. Como objetivos específicos, o estudo pretende avaliar a contribuição das emissões para as metas de redução assumidas pelo Brasil no

cenário internacional e apresentar as medidas de redução, mitigação, compensação, e/ou abatimento das emissões de GEE, considerando tecnologias disponíveis.

2. METODOLOGIA

2.1. Gases Considerados

Os resultados do Inventário de Emissões de GEE da Âmbar Uruguiana Energia S/A são apresentados para os processos e operações na UTE Candiota III durante o ano de 2025. O inventário de emissões apresentado nesse relatório técnico considera os 5 (cinco) gases e as 2 (duas) famílias de gases internacionalmente reconhecidos como gases de efeito estufa indicado no Protocolo de Quioto:

- Dióxido de Carbono (CO₂)
- Metano (CH₄)
- Óxido Nitroso (N₂O)
- Hidrofluorcarbonos (HFCs)
- Perfluorcarbonos (PFCs)
- Exafluoreto de Enxofre (SF₆)
- Trifluoreto de Nitrogênio (NH₃)

As estimativas das emissões dos gases CO₂, CH₄, N₂O, HFCs, PFCs, SF₆ e NH₃ são calculadas em tCO₂e. Para a UTE Candiota III Fase C, os gases identificados são CO₂, CH₄ e N₂O.

2.2. Etapas de Elaboração do Inventário

Para a realização do inventário de emissões da Âmbar Energia, são considerados as 6 (seis) etapas básicas estabelecidos pelo GHG Protocol:

1) Definição dos limites organizacionais do inventário

Na definição dos limites organizacionais deve-se escolher a abordagem a ser considerada: Controle Operacional da Empresa (responsabilidade sobre a totalidade das emissões) ou Participação Societária da Empresa (responsabilidade sobre um percentual das emissões).

2) Definição dos limites operacionais do inventário

Os limites operacionais são determinados através da identificação das emissões de GEE associadas às operações da empresa dentro dos limites organizacionais, sendo classificadas como: diretas ou indiretas.

As emissões diretas ocorrem de fontes que pertencem à própria empresa. Já as emissões indiretas ocorrem devido às atividades da empresa, mas são causadas por fontes que pertencem ou estão localizadas em outra empresa.

Para ajudar a definir as emissões direta e indireta, são apresentados três escopos relacionados ao tipo de emissão:

Escopo 1: Emissões diretas de GEE

São aquelas emissões que estão localizadas e são controladas pela própria empresa.

Escopo 2: Emissões indiretas de GEE de eletricidade

São aquelas emissões da geração de eletricidade adquirida ou consumida pela empresa, sendo comprada ou trazida para dentro dos limites organizacionais da empresa.

Escopo 3: Outras emissões indiretas de GEE

São todas as demais emissões indiretas, decorrentes das atividades da empresa, mas que são produzidas em fontes que não estão localizadas ou não são controladas pela empresa.

3) Seleção da metodologia de cálculo e fatores de emissão

Nesta etapa determinam-se os protocolos e as referências nacionais e internacionais para definir a metodologia de cálculos e os fatores de emissão a serem utilizados. Um fator de emissão é um valor representativo que relaciona a quantidade de um poluente emitido na atmosfera com uma atividade associada à liberação daquele poluente (U.S. EPA, 1995). Os cálculos das emissões podem ser realizados com o uso de ferramentas, como GHG Protocol em sua versão mais atualizada (Versão 2026.0.1). Os fatores de

emissão podem ser baseados em métodos reconhecidos, como IPCC (2000, 2006 e 2019), US EPA e DEFRA.

4) Coleta de dados das atividades que resultam na emissão de GEE

Realiza-se o levantamento das informações de consumo necessárias para a estimativa das emissões conforme as especificidades da operação da empresa e dos tipos de fontes de GEE. Essa etapa será realizada levando-se em conta as definições de emissões diretas e indiretas e os escopos relacionados.

5) Cálculo das emissões

Nesta etapa é realizado os cálculos das emissões de GEE com base nas informações de consumo da empresa.

2.3. Limites do Inventário

2.3.1. Limites Organizacionais

A definição dos limites organizacionais do inventário é realizada considerando 2 (dois) tipos de responsabilidades: 1) controle operacional da empresa sobre as fontes emissoras, a qual inclui no inventário todas as fontes emissoras de GEE de controle da própria empresa e 2) participação societária da empresa sobre as fontes emissões, a qual inclui no inventário apenas as fontes emissoras de GEE que a empresa possui participação societária proporcional (percentagem de participação na operação).

Ressalta-se que a abordagem adotada no Inventário de Emissões de GEE para a Âmbar Energia na operação da UTE Candiota III Fase C é de Controle Operacional.

2.3.2. Limites Operacionais

Os limites operacionais estão relacionados à identificação das fontes de emissão de GEE no processo de operação da empresa. Essas emissões são classificadas como diretas ou indiretas, conforme descrição abaixo:

Escopo 1: Emissões diretas de GEE

As emissões de Escopo 1 são aquelas provenientes de fontes que estão localizadas ou são controladas pela própria empresa. Entre as atividades associadas às emissões diretas estão: geração de eletricidade, calor ou vapor, em fontes estacionárias como caldeiras, fornos, bombas e geradores. As emissões de Escopo 1 são calculadas, na maioria dos casos, com base no consumo de combustível, usando fatores de emissão publicados.

Escopo 2: Emissões indiretas de GEE de eletricidade

São emissões de fontes de propriedade ou controladas por terceiros. São provenientes da geração de eletricidade consumida pela empresa, sendo comprada ou trazida para dentro dos limites organizacionais da empresa. As emissões de Escopo 2 são calculadas através de informações de consumo de eletricidade da rede local ou de outros fatores de emissão publicados.

Escopo 3: Outras emissões indiretas de GEE

São todas as demais emissões indiretas, não contemplada no Escopo 3, decorrentes das atividades da empresa, mas produzidas em fontes que não estão localizadas na empresa. As emissões de Escopo 3 são calculadas a partir dos dados da atividade, como utilização de combustível, milhas de voo, além de fatores de emissão publicados ou de terceiros, sempre dando preferência aos fatores de emissão específicas da fonte ou do local.

Para ilustrar a identificação das fontes de emissão de GEE, a Figura 1 mostra a classificação das emissões diretas (Escopo 1) e as emissões indiretas (Escopo 2 e 3). Para a UTE Candiota III foi identificado um conjunto de fontes diretas e indiretas, cujo resumo está apresentado na Tabela 1.

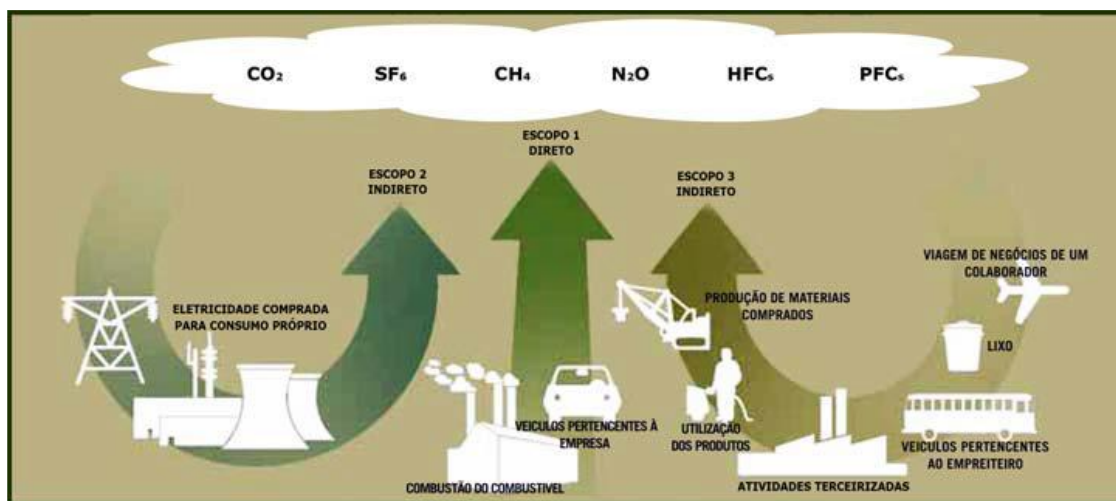


Figura 1 – Emissões nos Escopos 1, 2 e 3. Fonte: GHG Protocol (2009)

Tabela 1 – Fontes de emissão diretas e indiretas identificadas no empreendimento.

Escopo	Fonte	Descrição
Escopo 1	Caldeira Principal	Uso de carvão em caldeira
	Caldeira Auxiliar	Uso de óleo combustível pesado em caldeira
	Gerador Barragem	Uso de óleo diesel em gerador
	Motores Bomba	Uso de óleo diesel em motor
Escopo 2	Compra de Energia Elétrica	Consumo de eletricidade
	Compra de Energia Elétrica	Consumo de eletricidade
	Perda de Transmissão e/ou Distribuição	Consumo de eletricidade
Escopo 3	Resíduos Gerados na Operação	Tratamento de resíduos sólidos em aterros
	Resíduos Gerados na Operação	Coprocessamento (incineração) de resíduos sólidos

2.4. Coleta de Dados

A coleta de dados para o inventário de GEE deve levar em conta todas as fontes de emissão que se encontram dentro dos limites de operação da empresa.

A coleta de dados para a elaboração do inventário da UTE Candiota III segue os cinco princípios que balizam a contabilização e a elaboração de relatórios de GEE de acordo com o padrão GHG Protocol Corporate Standard e da norma ISO 14064-1:

Relevância: assegurar que o inventário reflita com exatidão os limites da empresa, e que sirva às necessidades de decisão dos usuários da informação, no nível interno ou externo à empresa.

Integralidade: registrar e comunicar todas as fontes e atividades de emissão de GEE, dentro dos limites do inventário selecionado. Divulgar e justificar quaisquer exclusões específicas.

Consistência: utilizar metodologias consistentes, que permitam comparações relevantes de emissões ao longo do tempo. Documentar claramente quaisquer alterações de dados, limites de inventário, métodos, ou quaisquer fatores relevantes nesse período de tempo.

Transparência: tratar todos os assuntos relevantes de forma coerente e precisa, com base em fatos e assegurados por uma auditoria transparente. Revelar quaisquer suposições relevantes, bem como fazer referência apropriada às metodologias de cálculo e de registro e ainda às fontes de dados utilizadas.

Exatidão: assegurar que a quantificação de emissões de GEE não seja apresentada equivocadamente, acima ou abaixo do nível de emissões reais, e que as incertezas sejam reduzidas ao mínimo. É preciso determinar uma exatidão suficiente que possibilite aos usuários decidir com segurança razoável quanto à integridade da informação relatada.

Neste estudo, os dados para a realização do inventário de GEE são disponibilizados pela Ânbar Energia e, posteriormente, utilizados para o cálculo das emissões. As Tabelas 2, 3, 4 e 5 apresentam os dados coletados mensalmente, no ano base de 2025, de consumo de combustível por fontes estacionárias, consumo de combustível por fontes móveis,

consumo de energia elétrica e gestão de resíduos sólidos. As Tabelas 2 e 3 destacam, ainda, os tipos de combustíveis fósseis utilizados nas emissões diretas dentro do Escopo 1.

Ressalta-se que o consumo de eletricidade via subestação e as perdas de transmissão e/ou distribuição (P&D) são considerados para o computo da emissão de GEE. Isso se deve ao procedimento de compensação realizado pela UTE Candiota III, através da devolução da energia elétrica ao sistema gerada com o consumo ou queima de carvão. O mesmo ocorre com a transmissão e/ou distribuição, sendo as perdas compensadas pela energia elétrica gerada com a queima de carvão. Portanto, se o consumo de eletricidade via subestação e as perdas de transmissão e/ou distribuição (P&D) fossem considerados, haveria o computo duplicado no cálculo das emissões de GEE.

Tabela 2 – Consumo de combustível fóssil pelas fontes estacionárias. Fonte: Âmbar Energia

Ano	Mês	CONSUMO DE COMBUSTÍVEL POR FONTES ESTACIONÁRIAS				
		Caldeira Principal		Caldeira Auxiliar	Gerador Barragem	Motores Bombas Anti-Incêndio
		Carvão (t)	Óleo Combustível Pesado (t)	Óleo Diesel (l)	Óleo Diesel (l)	Óleo Diesel (l)
2025	Janeiro	483	32,59	26230	20	75
2025	Fevereiro	0,0	0,0	0,0	20	75
2025	Março	0,0	0,0	4690	20	75
2025	Abril	118266,14	636,68	185810	20	75
2025	Maio	211318,52	27,16	3380	20	75
2025	Junho	203219,96	161,9	3260	20	75
2025	Julho	151561,36	152,32	67430	20	75
2025	Agosto	147695,37	81,31	20690	20	75
2025	Setembro	154541,00	139,94	43920	20	75
2025	Outubro	203280,00	153,75	21540	20	75
2025	Novembro	203163,74	0,00	288790	20	75
2025	Dezembro	152511,00	244,91	28230	20	75
Total		1546040,09	1630,56	693970	240	900

Tabela 3 – Consumo de combustível fóssil pelas fontes móveis. Fonte: Âmbar Energia

Ano	Mês	CONSUMO DE COMBUSTÍVEL POR FONTES MÓVEIS			
		Trator Fagundes Pátio Carvão	Máquinas Limpeza Industrial	Transporte (administrativo)	
		Óleo Diesel (l)	Óleo Diesel (l)	Óleo Diesel (l)	Gasolina (l)
2025	Janeiro	0,0	500	1663	2352
2025	Fevereiro	0,0	500	2260	2306
2025	Março	0,0	500	2365	2609
2025	Abril	4908	500	2558	1904
2025	Maio	7496	500	2875	2332
2025	Junho	8230	500	919	2478
2025	Julho	6200	500	2386	1877
2025	Agosto	6316	500	1407	2013
2025	Setembro	7028	500	1912	2552
2025	Outubro	7294	500	3110	1357
2025	Novembro	8174	500	760	1815
2025	Dezembro	6496	500	1624	2431
Total		62142	6000	23839	26026

Tabela 4 – Consumo de eletricidade via distribuidora. Fonte: Âmbar Energia

Ano	Mês	CONSUMOS DE ENERGIA ELÉTRICA
		Consumo Via Distribuidora
		MWh
2025	Janeiro	14,311
2025	Fevereiro	12,464
2025	Março	12,223
2025	Abril	15,792
2025	Maio	12,756
2025	Junho	13,493
2025	Julho	13,293
2025	Agosto	14,111
2025	Setembro	15,155
2025	Outubro	12,827
2025	Novembro	12,662
2025	Dezembro	16,641
Total		165,728

Tabela 5 – Gerenciamento dos resíduos sólidos gerados. Fonte: Âmbar Energia

Ano	Mês	GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS GERADOS				
		Triagem e Armazenamento	Autoclave	Descontaminação de Lâmpadas	Aterro Classe I	Reciclagem
		t	t	t	t	t
2025	Janeiro	7,146				276,5
2025	Fevereiro	26,48				94,71
2025	Março	15,39				31,8
2025	Abril	18,65				25,11
2025	Maio	10,04				20,56
2025	Junho	37,68	0,0053		0,12	50,86
2025	Julho	17,57				36,82
2025	Agosto	19,12		0,10		57,83
2025	Setembro	42,35	0,0007		0,34	88,99
2025	Outubro	13,17				9,81
2025	Novembro	3,51				
2025	Dezembro	9,01				
Total		220,12	0,006	0,10	0,46	692,99

3. RESULTADOS

3.1 Estimativas das Emissões

Durante o ano base de 2025, a operação da UTE Candiota III emitiu um total de 1.947.988,16 tCO₂e, distribuídos entre emissões diretas e indiretas nos Escopos 1, 2 e 3. As Tabelas 6 e 7 apresentam os resultados das emissões totais dos gases de GEE em toneladas métricas equivalente (tCO₂e) para os Escopos 1, 2 e 3. A Tabela 6 mostra as emissões para os gases CO₂, CH₄, N₂O, HFCs, PFCs, SF₆ e NH₃ enquanto a Tabela 7 mostra as emissões, em toneladas, de CO₂ biogênico.

Observa-se pelos resultados apresentados na Tabela 6 que grande parte das emissões ocorrem de fontes de emissões diretas, principalmente a partir do consumo de combustíveis em fontes estacionárias (caldeira principal, caldeira auxiliar, gerador barragem e bombas anti-incêndio). Emissões de Escopo 2 e 3 ocorrem, mas são em um percentual bem menor do que as emissões de Escopo 1. As emissões de CO₂ biogênico, apresentadas na Tabela 7, são decorrentes do consumo de combustível que, por regulamentação legal no Brasil, apresentam um percentual de biocombustível, como o biodiesel (percentual adicionado ao diesel) ou etanol (percentual adicionado à gasolina).

Tabela 6 - Emissões em toneladas métricas de CO₂ equivalente (tCO₂e).

GEE (t)	Escopo 1	Escopo 2	Escopo 3
CO ₂	1.939.650,409	5,84	13,855
CH ₄	592,865	-	55,754
N ₂ O	7.668,268	-	1,169
HFCs	-	-	-
PFCs	-	-	-
SF ₆	-	-	-
NF ₃	-	-	-
Total	1.947.911,543	5,84	70,78

Tabela 7 - Emissões em toneladas de CO₂ biogênico.

	Escopo 1	Escopo 2	Escopo 3
CO ₂ biogênico (t)	42,91	-	23,68
Total	42,91	-	23,68

As Tabelas 8 a 10 apresentam as emissões de GEE por tipo de fonte nos Escopos 1, 2 e 3. Esses resultados mostram as emissões dos gases, distribuídas por tipo de fonte, em cada Escopo. Como já detalhado, as emissões diretas de fontes estacionárias representam a grande parte das emissões de GEE da UTE Candiota III. Consumos de carvão na caleira principal e no gerador de eletricidade dão origem às maiores emissões de GEE da empresa.

Tabela 8 – Emissões de cada fonte do Escopo 1.

GEE (t)	Fonte estacionária	Fonte móvel	Total Escopo 1
CO ₂	1.939.401,65	248,75	1.939.650,41
CH ₄	21,15	0,03	21,17
N ₂ O	28,92	0,02	28,94
HFC	-	-	-
PFC	-	-	-
SF ₆	-	-	-
NF ₃	-	-	-
CO₂e (t)	1.947.658,00	253,54	1.947.911,54
CO₂ biogênico (t)	-	42,91	42,91

Tabela 9 – Emissões de cada fonte do Escopo 2.

GEE (t)	Consumo de Eletricidade	Total Escopo 2
CO ₂	5,84	5,84
CH ₄	-	-
N ₂ O	-	-
HFC	-	-
PFC	-	-
SF ₆	-	-
NF ₃	-	-
CO₂e (t)	5,84	5,84
CO₂ biogênico (t)	-	-

Tabela 10 – Emissões de cada fonte do Escopo 3.

GEE (t)	Resíduos Gerados na Operação	Total Escopo 3
CO ₂	13,86	13,86
CH ₄	55,75	55,75
N ₂ O	1,17	1,17
HFC	-	-
PFC	-	-
SF ₆	-	-
NF ₃	-	-
CO₂e (t)	70,78	70,78
CO₂ biogênico (t)	23,68	23,68

Com o objetivo de realizar um detalhamento maior da distribuição das emissões, as Tabelas 11 a 13 apresentam as emissões de GEE, distribuídas por categoria de fonte, em cada Escopo. Novamente, o detalhamento mostra a hegemonia das emissões no Escopo 1. As emissões mais representativas dentro do Escopo são aquelas provenientes da combustão de combustíveis fósseis em fontes estacionárias (caldeira principal, gerador de eletricidade, caldeira auxiliar e gerador barragem) e fontes móveis (máquinas industriais e veículos para o transporte de pessoal).

Tabela 11 – Emissões de Escopo 1 desagregada por categoria.

Categoria	Emissões tCO₂e	Emissões de CO₂ biogênico	Remoções de CO₂ biogênico
Combustão móvel	253,54	42,91	-
Combustão estacionária	1.947.658,00	-	-
Processos industriais	-	-	-
Resíduos sólidos e efluentes líquidos	-	-	-
Fugitivas	-	-	-
Atividades agrícolas	-	-	-
Mudança no uso do solo	-	-	-
Total de emissões Escopo 1	1.947.911,54	42,91	-

Tabela 12 – Emissões de Escopo 2 desagregada por categoria.

Categoria (baseada na localização)	Emissões tCO₂e	Emissões de CO₂ biogênico	Remoções de CO₂ biogênico
Aquisição de energia elétrica	5,84	-	-
Aquisição de energia térmica	-	-	-
Perdas por transmissão e distribuição	-	-	-
Total de emissões Escopo 2	5,84	-	-

Tabela 13 – Emissões de Escopo 3 desagregada por categoria.

Categoria	Emissões tCO₂e	Emissões de CO₂ biogênico	Remoções de CO₂ biogênico
1. Bens e serviços comprados	-	-	-
2. Bens de capital	-	-	-
3. Atividades relacionadas com combustível e energia não incluídas nos Escopos 1 e 2	-	-	-
4. Transporte e distribuição (upstream)	-	-	-
5. Resíduos gerados nas operações	70,78	23,68	-
6. Viagens a negócios	-	-	-
7. Emissões casa-trabalho	-	-	-
8. Bens arrendados (a organização como arrendatária)	-	-	-
9. Transporte e distribuição (downstream)	-	-	-
10. Processamento de produtos vendidos	-	-	-
11. Uso de bens e serviços vendidos	-	-	-
12. Tratamento de fim de vida dos produtos vendidos	-	-	-
13. Bens arrendados (a organização como arrendadora)	-	-	-
14. Franquias	-	-	-
15. Investimentos	-	-	-
Total de emissões Escopo 3	70,78	23,68	-

3.2 Redução e Mitigação de CO₂

Ações para redução e mitigação de CO₂ têm sido implementadas pela Âmbor Energia na UTE Candiota III. Uma das ações está relacionada à captura e sequestro de CO₂ pelo cultivo de microalgas. O cultivo de microalgas é considerado uma alternativa importante,

uma vez que a eficiência na biofixação de CO₂ é maior que o de plantas terrestres e necessita de menores áreas de cultivo (LEB/FURG, 2025).

Em 2005, a UTE Candiota iniciou uma parceria com o Laboratório de Engenharia Bioquímica (LEB) da Universidade Federal do Rio Grande (FURG) para verificar a viabilidade técnica de utilizar microalgas para a redução das emissões de CO₂ proveniente da geração termelétrica.

No ano de 2006, um convênio permitiu ampliar a estrutura de estudo de biofixação de CO₂ por microalgas na UTE Candiota, implantando um sistema modular e móvel com a utilização de containers.

Entre os anos de 2012 e 2016, houve a restauração da Planta de Biofixação de CO₂ por microalgas, havendo a implantação de uma nova planta, para dar continuidade aos processos de captura de carbono da geração térmica a carvão por microalgas, junto a Fase C da UTE Candiota.

A Unidade de Biofixação de CO₂ por Microalgas é uma instalação industrial, que utiliza o gás de combustão, rico em CO₂, para a produção de biomassa a partir do cultivo de microalgas, promovendo a biofixação do CO₂. A Unidade encontra-se instalada na área industrial da Usina Termoelétrica Candiota III Fase C, como pode ser visualizado nas Figuras 2a e 2b.



Figura 2 – Localização da Unidade de Biofixação de CO₂ na UTE Candiota III.

A eficiência de biofixação de CO₂ obtida no projeto, 35,5% em volume de CO₂ injetado no cultivo, é considerada excelente e difícil de ser atingida por outras tecnologias biológicas ou físico-químicas. Esse valor indica a capacidade real da microalga em capturar carbono do gás bruto emitido pelos processos de operação, sem necessidade de pré-tratamento.

Além disso, a biomassa produzida apresenta alto teor proteico (64,9%), perfil lipídico compatível com aplicações nutricionais e estabilidade morfológica ao longo dos cultivos, gerando perspectivas para uso da biomassa em formulações de ração animal, biofertilizantes e produtos de valor agregado.

4. CONCLUSÕES

Este relatório apresentou os resultados do inventário de emissões de GEE da empresa Âmbar Uruguaiana Energia S.A. na operação da Usina Termelétrica (UTE) Candiota III Fase C. Adicionalmente, avaliou a contribuição das emissões para as metas de redução assumidas pelo Brasil no cenário internacional e apresentou as medidas de redução, mitigação, compensação, e/ou abatimento das emissões de GEE, considerando tecnologia aplicada na área da UTE Candiota III.

O inventário de GEE foi realizada com base em metodologia Green House Gas Protocol (GHG Protocol), que é compatível com a ISO 14.064. Para a quantificação das emissões, foram utilizados fatores de emissão obtidos do Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), United States Protection Agency - U.S. EPA, Department for Environment e Food and Rural Affairs (DEFRA).

O inventário de emissões considerou os 5 (cinco) gases e as 2 (duas) famílias de gases internacionalmente reconhecidos como gases de efeito estufa indicado no Protocolo de Quioto: Dióxido de Carbono (CO₂), Metano (CH₄), Óxido Nitroso (N₂O), Hidrofluorcarbonos (HFCs), Perfluorcarbonos (PFCs), Exafluoreto de Enxofre (SF₆) e Trifluoreto de Nitrogênio (NH₃). Para a UTE Candiota III Fase C, os seguintes gases foram identificados: CO₂, CH₄ e N₂O.

Para a UTE Candiota III foram identificados o seguinte conjunto de fontes diretas e indiretas, que compõem os Escopos 1, 2 e 3: caldeira principal, gerador de eletricidade, caldeira auxiliar, gerador, motores bomba, compra de energia elétrica, perda de transmissão e/ou distribuição e tratamento de resíduos sólidos. Os dados para a realização do inventário de GEE (consumo de combustível por fontes estacionárias, consumo de energia elétrica e perdas de transmissão e/ou distribuição (T&D) e gestão de resíduos sólidos) foram disponibilizados pela Âmbar Energia e, posteriormente, utilizados para o cálculo das emissões.

Durante o ano base de 2025, a operação da UTE Candiota III emitiu um total de 1.947.988,16 tCO₂e, distribuídos entre emissões diretas e indiretas nos Escopos 1, 2 e 3. De acordo com os resultados do inventário, verificou-se que grande parte das emissões ocorreram de fontes de emissões diretas, principalmente a partir do consumo

de combustíveis em fontes estacionárias (caldeira principal, gerador de eletricidade, caldeira auxiliar e gerador barragem). Emissões de Escopo 2 e 3 (consumo de energia elétrica e perdas de transmissão e/ou distribuição e gestão de resíduos sólidos) ocorreram em um percentual bem menor do que as emissões de Escopo 1.

A redução e mitigação de CO₂, através captura e sequestro de CO₂ pelo cultivo de microalga, foram implementadas pela Âmbar Energia por meio de testes em planta semi-industrial instalada na UTE Candiota III. Os resultados mostraram que a eficiência de biofixação de CO₂ é de 35,5% em volume de CO₂ injetado no cultivo, o que é considerado excelente e difícil de ser atingido por outras tecnologias biológicas ou físico-químicas.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR ISO 14064-1: Gases de efeito estufa – Parte 1: Especificação com orientação no nível da organização para quantificação e notificação de emissões e remoções de gases de efeito estufa. Rio de Janeiro. 47 pp.

EPA, 1995. AP-42 Introduction to AP-42, Volume I, Fifth Edition (PDF). 10 pp.

FUNDAÇÃO GETULIO VARGAS (FGV), 2009. Centro de Estudos em Sustentabilidade. Guia para a elaboração de inventários corporativos de emissões de Gases do Efeito Estufa (GEE). São Paulo. 24 pp.

LEB/FURG, 2025. Relatório Final - Execução do Projeto Biofixação de CO₂ por Microalgas. Universidade Federal do Rio Grande – FURG, Escola de Química e Alimentos, Laboratório de Engenharia Bioquímica. 67 pp.

IPCC, 2006. Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Task Force on National Greenhouse Gas Inventories (TFI), IGES, Japão, 20 pp.

IPCC, 2019. Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), 15 pp.

IPCC, 1996. Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC).

WRI/FGV, 2011. Especificações de Verificação do Programa Brasileiro GHG Protocol. 44 pp.

Rita de Cássia Alves
Meteorologista CREA: RS103619

Jonas da Costa Carvalho
Meteorologista CREA: RS122364