



**BUREAU
VERITAS**

Bureau Veritas Certification - Brasil

RELATÓRIO DE INVENTÁRIO DE EMISSÕES DE GASES DE EFEITO ESTUFA

TERMINAL PORTUÁRIO DO PECÉM

Versão: 01

JANEIRO/2025



**Relatório do Inventário de
Emissões de Gases de Efeito Estufa
Ano Base 2023**

TERMINAL PORTUÁRIO DO PECÉM

Esp do Pecém,sn , CEP: 62.674-906,
São Gonçalo do Amarante/CE

Rev. 01 – 13/Janeiro/2025.

CONTROLE DE REVISÕES

01

13/01/2025

Documento original

Janeiro, 2025

Relatório de Emissões de Gases de Efeito Estufa – GEE
Terminal Portuário do PECÉM

EMPRESA**TERMINAL PORTUÁRIO PECÉM**

ENDEREÇO	<i>Esp do Pecem,sn , CEP: 62.674-906, Sao Goncalo do Amarante/CE.</i>
TELEFONE	<i>(85) 3372-1500</i>
ATIVIDADE	<i>A empresa realiza serviços de pesagem de containers, ovação e desovação de cargas, vistoria de containers, posicionamento e reposicionamento de container, remoção mudança de navio/destino, carregamento de mercadoria por caminhão, transporte de container</i>
PERÍODO DE REFERÊNCIA	<i>Ano Base 2023 - Período coberto de 01/01/2023 a 31/12/2023.</i>
LIMITE ORGANIZACIONAL	<i>O limite contempla a o Terminal, situado em São Gonçalo do Amarante - CE</i>
NORMAS	<i>ABNT NBR ISO 14064-1:2022 – Parte 1: Especificação e orientação a organizações para quantificação e elaboração de relatórios de emissões e remoções de gases de efeito estufa.</i>
METODOLOGIA	<i>Programa Brasileiro GHG PROTOCOL - FGV</i>
ESCOPOS	<i>1, 2 e 3 (GHG PROTOCOL)</i>
MATERIALIDADE	<i>5%</i>
RESPONSÁVEL TÉCNICO PELA ELABORAÇÃO DO RELATÓRIO	<i>Lucio Fernando Andrade Químico Industrial Especialista em Gestão e Tecnologias Ambientais; CRQ VII-BA nº 04243301</i>

SUMÁRIO

RESUMO EXECUTIVO	7
1.0 – INTRODUÇÃO	9
1.1 Métodos e vocabulários do inventário de gases do efeito estufa	11
1.2 Descrição geral do empreendimento – Limite Organizacional	13
1.3. Abordagem das fontes de emissões e remoções de GEE.	14
2.0 RESULTADOS GERAIS	14
2.1. Resultados Escopo 1	19
4.0 – METODOLOGIAS E APLICAÇÕES	23
4.1 - Metodologia das estimativas do Escopo 1 .	26
4.2 - Metodologia das estimativas do Escopo 2	27
4.3 - Potencial de Aquecimento Global (GWP)	28
6.0 - ANÁLISE DE INCERTEZAS	29
7.0 - EXCLUSÕES	31
8.0 – PLANO DE AÇÃO PARA MITIGAÇÃO DAS EMISSÕES	31
8.1 – Emissões do escopo 1	32
8.1.1 - Combustão Móvel – Veículos leves	32
8.1.2 – Emissões Fugitivas	33
8.2 – Emissões do escopo 2	33
8.3 – Emissões do escopo 3	33
9.0 - CONSIDERAÇÕES FINAIS	36
7.0 - REFERÊNCIAS	37

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1: Total das Emissões segundo abordagem de controle operacional (gases controlados pelo Protocolo de Quioto).....	7
Tabela 2: Fontes de GEE incluídos.....	10
Tabela 3: Instalações do Terminal PORTUÁRIO PECÉM. que fazem parte do inventário de GEE 2022.....	13
Tabela 4: Total das emissões em toneladas métricas de CO ₂ equivalente em 2023.	15
Tabela 5: Resumo das emissões de GEE da organização, por Escopo e categoria – Em toneladas de gás.....	19
Tabela 6: Emissões Biogênicas por categorias	21
Tabela 7: Resumo das emissões de GEE da organização, por Escopo e categoria – Em toneladas de gás.....	22
Tabela 7: Fatores de Emissões - Combustão Móvel.....	26
Tabela 8: Fatores de emissão Nacional por consumo de energia elétrica.	27
Tabela 9: Potenciais de Aquecimento Global - GWP.	28
Tabela 10: Análise das Incertezas das Fontes de Emissões de GEE.....	30
Tabela 11: Resumo das fontes de emissão do escopo 1 relatadas e percentagem em comparação ao total	32

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Categorias relatadas pelo Terminal Portuário do Pecém.....	14
Figura 2: Valores totais referentes aos escopos 1, 2 e 3	15
Figura 3: Total das emissões Escopo 1, 2 e 3 com as respectivas categorias	17
Figura 4: Valores percentuais por Categorias e Escopo – tCO ₂ e	18
Figura 5: Percentual das emissões de GEE em 2023	19
Figura 6: Resultado da análise de incerteza para as categorias relatadas.....	31

RESUMO EXECUTIVO

Fruto de uma *joint venture* formada pelo Governo do Estado do Ceará, no Brasil, e pelo Porto de Roterdã – o maior e principal porto da Europa -, o Complexo do Pecém promove desenvolvimento industrial, econômico e social para o Ceará e para o Nordeste do Brasil. Com mais de 19 mil hectares de área, possui infraestrutura robusta, localização geográfica privilegiada e desponta também como a casa do Hidrogênio Verde (H2V) no Brasil, uma vez que abriga os primeiros projetos do setor no país.

O Complexo Industrial e Portuário do Pecém surgiu como elemento capaz de fundamentar e atender as demandas empresariais, visando atender indústrias de base voltadas para as atividades de siderurgia, refino de petróleo, petroquímica e de geração de energia elétrica.

Tabela 1: Total das Emissões segundo abordagem de controle operacional (gases controlados pelo Protocolo de Quioto).

GEE	Emissão de GEE em Toneladas de CO ₂ equivalente (tCO ₂ e)			
	Escopo 1	Escopo 2 Abordagem Localização	Escopo 03	Total
CO ₂	222,582	1.670,087	9.174,832	1.950,057
CH ₄	1,120	-	2.238,488	2.239,608
N ₂ O	4,240	-	-	4,240
HFC	195,620	-	-	195,620
PFC	-	-	-	-
NF ₃	-	-	-	-
TOTAL	423,562	1.670,087	11.413,320	13.506,969
CO ₂ Biogênico	35,086	-	1.201,196	1.236,282

Fonte: Bureau Veritas, 2024

Os dados para a composição do inventário são oriundos das atividades do Terminal Portuário Pecém, situada no município de São Gonçalo do Amarante -CE, porém, cabe ressaltar existem diversas empresas situada no Complexo de Pecém, que não são objetos do relatório, tais como: indústrias de base voltadas para as atividades de siderurgia, refino de petróleo, petroquímica e de geração de energia elétrica.



Fonte: <https://www.complexodopecem.com.br/informacoes/>

1.0 – INTRODUÇÃO

A agenda climática ultrapassa barreiras da temática ambiental, social, política e econômica, representando riscos e oportunidades materiais para os negócios e vem ganhando maior destaque e relevância para o planejamento estratégico e econômico em abrangência global. Dessa maneira, aprimorar a governança climática nas organizações é fundamental para administrar os riscos de um ativo, proporcionando oportunidades de crescimento sólido e sustentável.

Verifica-se então, que a partir do Inventário de Emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE) uma Companhia pode-se quantificar suas emissões e conhecer o seu perfil emissor, atuando como uma ferramenta para estabelecimento de estratégias de redução e controle das emissões, sem desconsiderar os riscos climáticos.

A motivação para elaboração dos inventários de Gases de Efeito Estufa (GEE) está relacionada à mudança do clima, que apresenta implicações para os sistemas humano e natural, podendo levar a mudanças significativas na utilização de recursos naturais, meios produção e afetar diversas atividades econômicas.

Em resposta a urgência climática, iniciativas internacionais, e regionais estão sendo desenvolvidas para limitar concentrações de gases de efeito estufa (GEE) na atmosfera. Tais iniciativas contam com a quantificação, monitoramento, elaboração de relatórios e verificação das emissões e/ou remoções de GEE.

Assim, o inventário de gases do efeito estufa possibilita a realização de uma investigação detalhada sobre as emissões de GEE decorrentes das operações, produtos e serviços de uma organização, o que auxilia no desenvolvimento de estratégias de gestão destas emissões de GEE voltadas para a redução destes impactos. No contexto privado, o inventário de GEE é uma importante ferramenta de gestão ambiental e operacional, já que com este estudo é possível avaliar os pontos críticos da operação nas empresas.

No caso do Terminal Portuário do PECÉM, o inventário de emissões de gases do efeito estufa permite alcançar o conhecimento específico do perfil da empresa em relação à suas emissões de carbono. E de tal forma, o inventário pode auxiliar os técnicos e executivos para uma melhor tomada de decisão sobre as ações para reduzir suas emissões de GEE e, assim, mitigar os efeitos nas mudanças climáticas.

O ativo operacional objeto deste inventário é o Terminal Portuário do PECÉM, situado em São Gonçalo do Amarante – CE, para a realização de serviços de pesagem de containers, ovação e desovação de cargas, posicionamento e reposicionamento de container, remoção mudança de navio/destino.

O presente Inventário de GEE foi realizado considerando as seguintes condições do *GHG Protocol* e da ABNT NBR ISO 14064-1:2022:

- **Ano do Inventário:** 2023 - Período coberto de 01/01/2023 a 31/12/2023.
- **Ano Base:** 2023, primeiro inventário completo.
- **Metodologia:** Programa Brasileiro GHG PROTOCOL.
- **Normas:** ABNT NBR ISO14064-1:2022 – Parte 1: Especificação e orientação a organizações para quantificação e elaboração de relatórios de emissões e remoções de gases de efeito estufa.
- **Materialidade:** 5% (ISO14064-1).
- **Nível de Confiança pretendido:** Limitado.
- **Limite Organizacional:** Terminal Portuário do PECÉM. O limite organizacional foi estabelecido seguindo a abordagem de controle operacional.
- **Título e Descrição das atividades:** serviços de pesagem de containers, ovação e desovação de cargas, vistoria de containers, posicionamento e reposicionamento de container, remoção mudança de navio/destino, carregamento de mercadoria por caminhão, transporte de container.
- **GEE quantificados:** Gases Regulados pelo Protocolo de Quioto: CO₂, CH₄, HFC 410 A e CO₂ Biogênico, e gases não Regulados pelo Protocolo de Quioto: R 22
- **Fontes de GEE:** Vide tabela 2.¹

Tabela 2: Fontes de GEE incluídos

Escopos	Categorias das fontes	Especificação das fontes
Escopo 1	Combustão Estacionária	▪ Geradores a Diesel e Powerpack, Consumo de gás Natural da concessionária CEGÁS, e GLP das copas
Escopo 1	Combustão Móvel	▪ Veículos movidos a Diesel e a gasolina
Escopo 1	Emissões Fugitivas	▪ Recarga de ar condicionado – R 410 A e extintores de CO ₂ .
Escopo 1	Efluentes Líquidos	▪ Tratamento de Efluentes do Prédio administrativo, prédio das secretarias e Bloco de Utilidades e Serviços
Escopo 2	Aquisição de energia elétrica	▪ Consumo de energia elétrica (abordagem por localização).
Escopo 3	Tratamento de Efluentes	▪ Efluentes líquidos tratados na concessionária.
Escopo 3	Tratamento de Efluentes	▪ Tratamento de resíduos aterrados e incinerados
Escopo 3	Atividades relacionadas com combustível e energia não incluídas nos Escopos 1 e 2	▪ Consumo de diesel das terceiras (VLI, Unilink, Tecer e APM)
-	Emissões Fugitivas	▪ Gases não Regulados pelo Protocolo de Quioto: R 22

Fonte: Bureau Veritas, 2024

¹ Foram contabilizados a destinação dos efluentes e de resíduos aterrados e incinerados das empresas para tratamento externo: VLI, Unilink, Tecer e APM, que realizam atividades terceirizadas na operação do Terminal Portuário do Pecém. Foi solicitado que verificassem se as empresas já relatam os dados no inventário de gases afim de evitar a dupla contagem.

Importante alinhar, o que se sabe sobre mudanças climáticas:

“Mudança do clima” significa uma mudança de clima que possa ser direta ou indiretamente atribuída à atividade humana que altere a composição da atmosfera mundial e que se some àquela provocada pela variabilidade climática natural observada ao longo de períodos comparáveis (CQNUC, 1992)”.

E sobre os Gases do Efeito Estufa, ou (GEE):

“Constituintes gasosos da atmosfera, tanto naturais quanto antropogênicos, que absorvem e emitem radiação em comprimentos de onda específicos dentro do espectro de radiação infravermelha emitida pela superfície da Terra, atmosfera e nuvens (ABNT, NBR ISO14641: 2022)”.

Conforme orientação do Programa GHG PROTOCOL, IPCC, e da ABNT NBR ISO 14064-1:2022, o presente Inventário de Emissões de Gases de Efeito Estufa 2022 do Terminal Portuário do PECÉM, contemplou os seguintes gases (Protocolo de Quioto):

- Dióxido de Carbono (CO₂);
- Metano (CH₄);
- Óxido Nitroso (N₂O);
- HFC (Hidroflourcarbonos)

1.1 Métodos e vocabulários do inventário de gases do efeito estufa

A unidade para comparar a intensidade de radiação de um GEE é o dióxido de carbono equivalente. O dióxido de carbono equivalente é calculado utilizando-se a massa de um determinado GEE multiplicado pelo seu potencial de aquecimento global (GWP) (ABNT NBR ISO14064-1:2022). O IPCC convencionou que todos os inventários de GEE devem

apresentar seus resultados em termos de toneladas de dióxido de carbono equivalente (t CO₂e).

O relatório entregue ao final desse estudo é chamado de Inventário de Gases do efeito estufa ou GEE. Contemplará a sua quantificação e estimativas das emissões de gases do efeito estufa por fontes de emissões em seus processos, aquisições e serviços. As fontes de emissões de GEE que compõe os inventários podem ser classificadas como fonte de emissão de GEE diretas e indiretas e são entendidas por alocação física em Escopos, Categorias e Fontes de GEE. Os inventários de GEE são regulados pela Norma ISO 14064-1:2022 e expressos em termos de dióxido de carbono equivalente.

Segundo definido na norma ISO 14064-1 e no *GHG Protocol* as estimativas de emissões de GEE devem abordar os resultados das emissões através da divisão das fontes por categorias, escopos e sendo definidos especificações técnicas em 3 escopos:

Escopo 1 - Emissões diretas provenientes de processos de Combustão Estacionária, Combustão Móvel, Processos Industriais, Emissões Fugitivas, Resíduos Sólidos e Efluentes Líquidos, Fugitivas, Agrícolas e Mudanças no uso do Solo.

Escopo 2 - Emissões indiretas calculadas pela compra ou consumo de energia elétrica. O Escopo 2 pode ser medido por duas formas de abordagens: Baseada na localização (location-based) que trata da aquisição de energia de um determinado sistema de geração e distribuição (grid). Os fatores de emissões serão inerentes a esse sistema. Baseada na escolha de compra (market-based) que trata da aquisição de energia de uma determinada fonte escolhida. Os fatores de emissões serão inerentes a cada fonte de geração específica a escolha da organização na compra ou aquisição de energia.

Escopo 3 - Emissões Upstream: emissões indiretas de GEE relacionadas a bens e serviços comprados ou adquiridos. E, Emissões Downstream: emissões indiretas de GEE relacionadas bens e serviços que não foram comprados ou adquiridos. As Emissões *Upstream* compreendem: (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; (6) Viagens a negócios, (7) Deslocamento de funcionários (casa-trabalho) (8) Bens arrendados (a organização como arrendatária). As emissões *Downstream* compreendem: (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) Emissões das operações de franquias; (15) Emissões das operações de investimentos (incluindo investimentos de capital, investimento de dívida e financiamento de projetos) no ano inventariado, não incluídas nos Escopos 1 e 2.

Ao final deste relatório, teremos os seguintes objetivos alcançados:

- Apresentar o inventário das suas emissões de GEE da organização referente as suas operações.
- Participar voluntariamente de Programas de controle climático;
- Divulgação interna e externa dos resultados operacionais, o acompanhamento e monitoramento dos resultados das suas emissões visando a melhoria contínua dos seus processos, a eficiência energética, e redução e mitigação das suas emissões de GEE.
- *Reports* anuais das emissões de GEE visando atender aos requisitos de sustentabilidade.
- Atender às legislações ambientais vigentes.

1.2 Descrição geral do empreendimento – Limite Organizacional

Para a realização do inventário, o limite operacional estipulado foi o Terminal Portuário, situado no município de São Gonçalo do Amarante - CE, no endereço abaixo:

Tabela 3: Instalações do Terminal PORTUÁRIO PECÉM. que fazem parte do inventário de GEE 2022

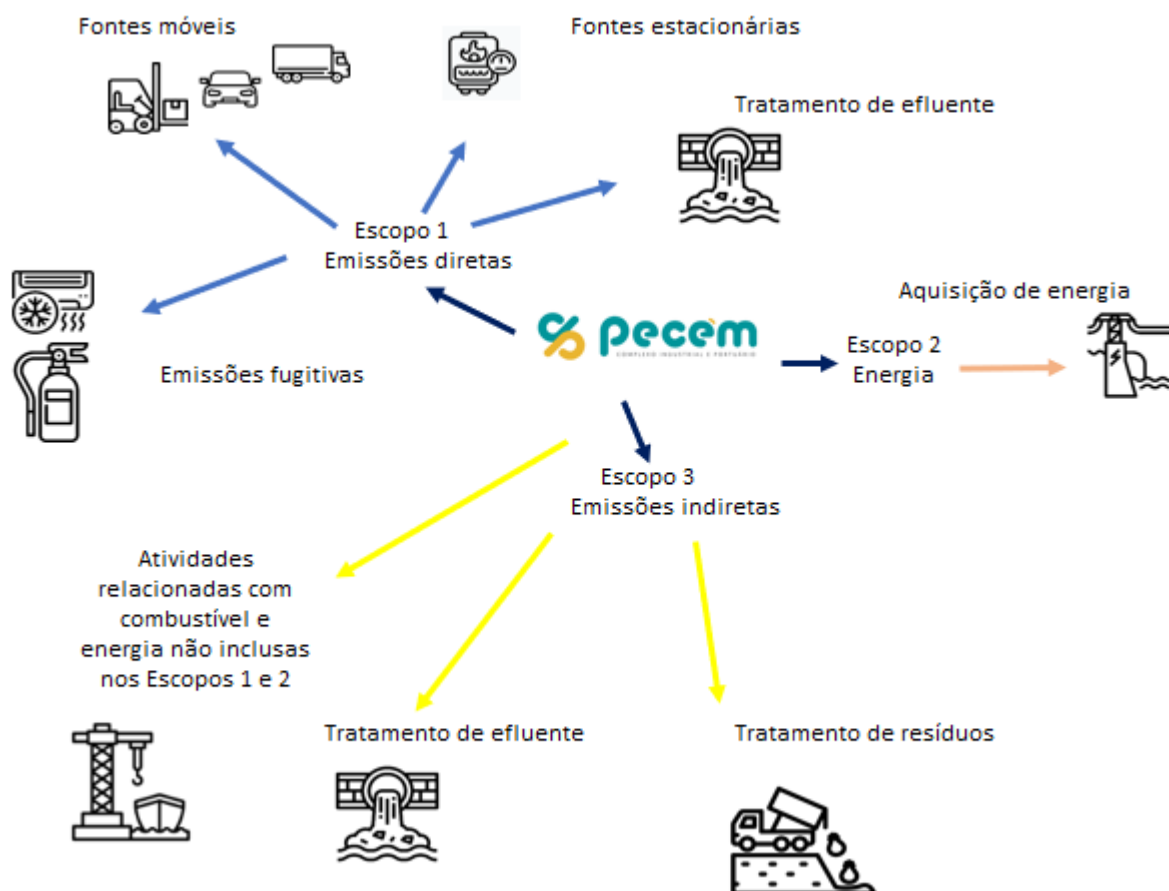
Instalação	Relação com a Holding	Endereço da SEDE
Terminal Portuário do PECÉM	Unidade Operacional	Esp do Pecém,sn , CEP: 62.674-906, São Gonçalo do Amarante/CE

Fonte: Bureau Veritas, 2024

1.3. Abordagem das fontes de emissões e remoções de GEE.

A abordagem escolhida para quantificação das emissões foi por Controle Operacional contemplando os Escopos 1 e 2, conforme descrito na figura 1.

Figura 1: Categorias relatadas pelo Terminal Portuário do Pecém.



Fonte: Bureau Veritas, 2024

2.0 RESULTADOS GERAIS

Nesta seção é apresentado o resumo das estimativas das emissões de GEE referentes à operação do Terminal Portuário Pecém. para o período de 01 janeiro a 31 de dezembro de 2023, segundo uma abordagem de controle operacional.

O resultado total da quantificação das emissões de GEE considerando apenas os **gases regulados pelo Protocolo de Quioto**.

O total das emissões de GEE apresentados por escopo são apresentados na Tabela 4.

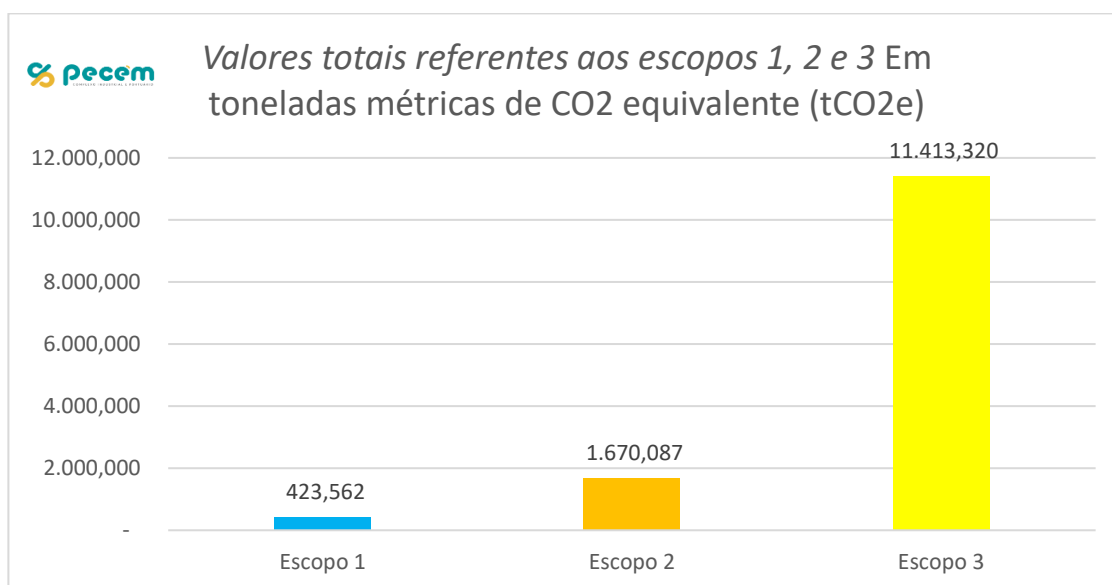
Tabela 4: Total das emissões em toneladas métricas de CO₂ equivalente em 2023.

GEE	Emissão de GEE em Toneladas de CO ₂ equivalente (tCO ₂ e)			
	Escopo 1	Escopo 2 Abordagem Localização	Escopo 03	Total
CO ₂	222,582	1.670,087	9.174,832	11.067,501
CH ₄	1,120	-	2.238,488	2.239,608
N ₂ O	4,240	-	-	4,240
HFC	195,620	-	-	195,620
PFC	-	-	-	-
NF ₃	-	-	-	-
TOTAL	423,562	1.670,087	11.413,320	13.506,969
CO ₂ Biogênico	35,086	-	1.201,196	1.236,282

Fonte: Bureau Veritas, 2024

A Figura 2 a seguir apresenta os valores referentes aos escopos 1, 2 e 3, com as suas respectivas categorias relatadas pela empresa, para o ano de 2023.

Figura 2: Valores totais referentes aos escopos 1, 2 e 3



Fonte: Bureau Veritas, 2024

A Figura 3 apresenta os dados relativos a todas as categorias reportadas no ano de 2023. Os dados relacionado a cada escopo serão tratados nos capítulos 2.1, 2.2 e 2.3.

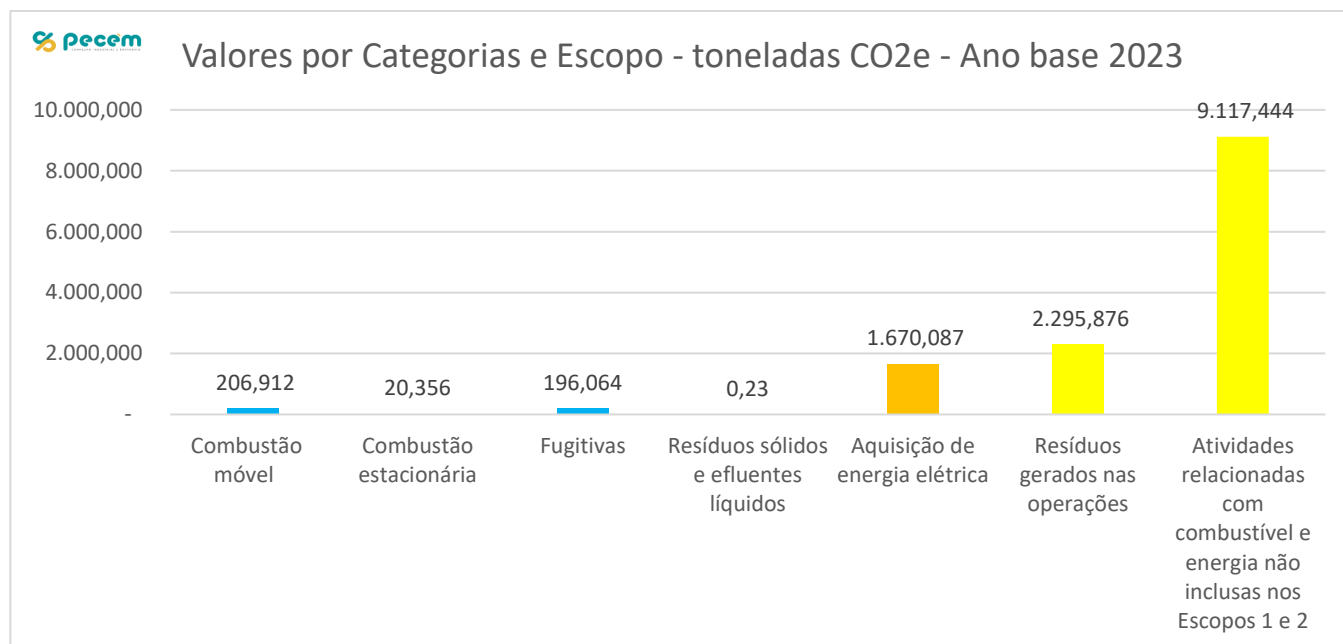
Mas pela figura abaixo, verifica-se que a maior contribuição está relacionada com o consumo de diesel das empresas VLI, Unilink, Tecer e APM, seguidos do tratamento externo de resíduos incinerados e aterrados e do tratamento de efluentes líquidos de ambas as empresas. Salientando que houve a contabilização da destinação dos resíduos das empresas que realizam a operação do Terminal Portuário (VLI, Unilink, Tecer e APM).

A categoria que apresenta a terceira maior contribuição é a de aquisição de energia elétrica, pois a demanda por energia é intensa devido a quantidade de equipamentos movidos a energia elétrica.

A categoria relacionada ao consumo de combustível para a movimentação da frota veiculares (leves e pesados), não possui relevância, seguido da realização de recarga de equipamentos que utiliza gases refrigerantes para a manutenção da temperatura, como câmaras frias e ar condicionado de escritórios, pois os valores são baixos.

A categoria combustão estacionária possui pouca relevância, onde apresenta o consumo de combustíveis para alimentação dos geradores a diesel e Powerpack, Consumo de gás Natural da concessionária CEGÁS e GLP das copas.

Figura 3: Total das emissões Escopo 1, 2 e 3 com as respectivas categorias

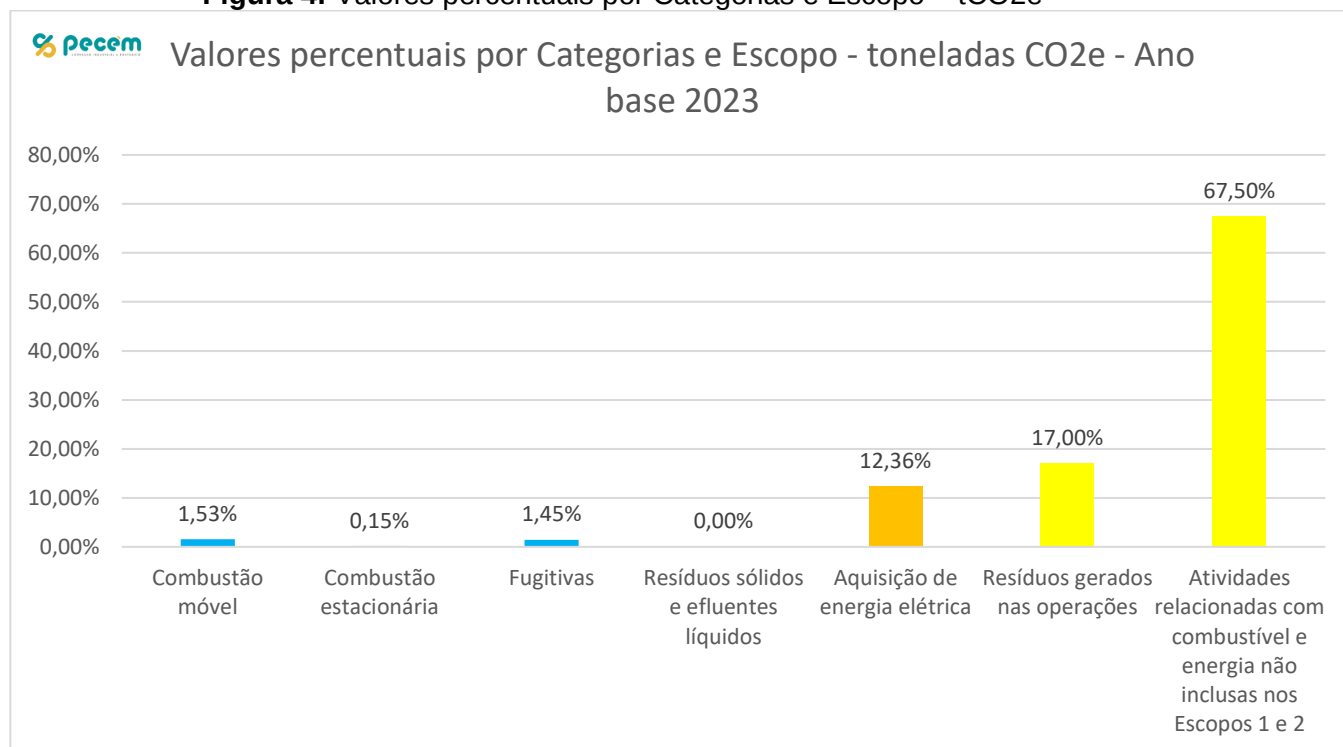


Fonte: Bureau Veritas, 2024

O gráfico da Figura 4 apresenta os dados percentuais referente a 2023, de todas as categorias relatadas. Verifica-se que a emissões relacionados ao consumo de combustíveis (diesel) das empresas APM, Unilink, Tecer e VLI (Escopo 03), são responsáveis por 67,50%, seguidos dos resíduos gerados nas operações (Escopo 03), é responsável por 17,00% das emissões totais, seguida pela aquisição de energia (Escopo 02), representa 12,36% das emissões totais. A combustão móvel (Escopo 01), é a quarta categoria com o maior impacto, sendo responsável por 1,53% do total das emissões, seguido pela emissões fugitivas (Escopo 01), sendo responsável 1,45% do valor total das emissões.

As categoria menos relevantes são as: combustão estacionárias, responsável por 0,15% das emissões totais, seguidos pelo tratamento de efluentes líquidos relacionados com o Tratamento de Efluentes do Prédio administrativo, prédio das secretarias e Bloco de Utilidades e Serviços, que são responsáveis por 0,01% das emissões totais.

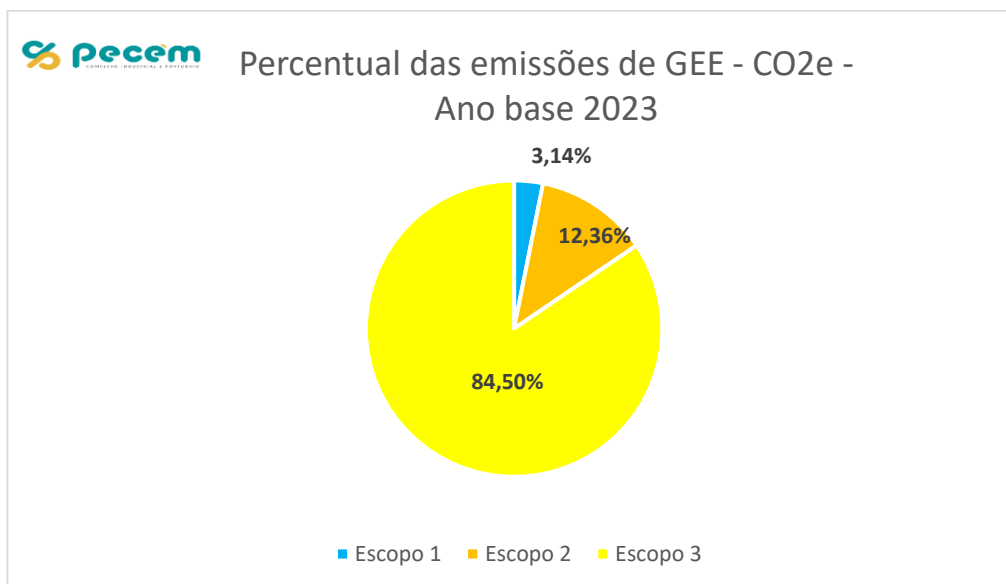
Figura 4: Valores percentuais por Categorias e Escopo – tCO₂e



Fonte: Bureau Veritas, 2024

O gráfico da Figura 5 a seguir apresenta a contribuição geral de cada Escopo para o total das emissões de gases de efeito estufa, expressos em t CO₂e no ano de 2023. Dessa forma, é possível identificar que as fontes de emissões de GEE em 2023 se concentraram majoritariamente no Escopo 3 correspondendo a 52,30%, e enquanto no Escopo 2 com 38,05% e o Escopo 1 correspondendo com 9,65% das emissões totais.

Figura 5: Percentual das emissões de GEE em 2023



Fonte: Bureau Veritas, 2024

2.1. Resultados Escopo 1

As emissões de GEE do Escopo 1 são aquelas provenientes das fontes diretas, ou seja, relativas às atividades desenvolvidas que estejam sob o controle operacional da organização. Enquadram-se neste grupo para o Terminal PORTUÁRIO PECÉM:

- **Fontes móveis** (combustão móvel: frotas de veículos diesel e gasolina).
- **Fontes estacionária** (Geradores e Powerpack, copas e seríços : consumo de óleo diesel, gás Natural e GLP)
- **Emissões Fugitivas:** (Recarga de ar condicionado e extintores de incêndio).
- **Efluentes Líquidos:** (Tratamento de Efluentes do Prédio administrativo, prédio das secretarias e Bloco de Utilidades e Serviços)

As emissões e remoções totais de GEE do Escopo 1 estão descritas na tabela a seguir:

Tabela 5: Resumo das emissões de GEE da organização, por Escopo e categoria – Em toneladas de gás

Emissões do Escopo 1 - 2023

	Combustão Móvel	Combustão Estacionária	Emissões Fugitivas	Resíduos (resíduos sólidos + efluentes)	Total Escopo 1
Emissões CO2 (t)	201,608	20,300	0,444	0,230	222,582
Emissões CH4 (t)	0,038	0,002	-		0,040
Emissões N2O (t)	0,016	-	-		0,016
Emissões HFC (t)	-	-	0,102		0,102
Emissões PFC (t)	-	-	-		
Emissões PFC-14	-	-	-		
Emissões SF6 (t)	-	-	-		
Emissões NF3 (t)	-	-	-		
Emissões CO2e (t)	206,912	20,356	196,064	0,230	423,562
Emissões de CO2 biogênico (t)	34,239	0,847	-	-	35,086

Fonte: Bureau Veritas, 2024

As emissões biogênicas são referentes à queima de combustíveis renováveis e considerados como parte do ciclo natural destes componentes. Assim, estas emissões resultantes da combustão de biomassa devem ser tratadas de forma diferente daquelas provenientes de combustíveis fósseis.

O CO₂ é liberado na combustão de biomassa é igual ao CO₂ retirado da atmosfera durante o processo de fotossíntese e, dessa forma, é possível considerá-lo “carbono neutro”. As emissões de CO₂ biogênico foram calculadas com base no consumo de biocombustíveis tal como o percentual de biodiesel no diesel que ano de 2023 foi uma adição média de 10% (B10) e o percentual de etanol na gasolina de 27%.

Tabela 6: Emissões Biogênicas por categorias

Gás	Escopo 1	Escopo 2	Escopo 3	Emissões totais tCO ₂ biogênico
CO ₂ biogênico	35,086	-	1.201,196	1.236,282

Fonte: Bureau Veritas, 2024

2.2 Resultados Escopo 2.

As emissões de GEE em Escopo 2 são aquelas geradas pela organização de forma indireta. O total de energia elétrica consumida por unidade em 2023 foi de: **42.843,790 MWh**. As emissões totais do Escopo 2 considerando abordagem por localização foram de **1.670,087 tCO₂e**, na quantificação foi usado o fator de emissão do GRID nacional.

2.3 Resultados Escopo 3.

As emissões de GEE em Escopo 3 são aquelas geradas pela organização de forma indireta, ou seja, relativas às atividades desenvolvidas que estejam sem o controle operacional da organização. Enquadram-se neste grupo para o Terminal Portuário do Pecém:

Tabela 7: Resumo das emissões de GEE da organização, por Escopo e categoria – Em toneladas de gás

Emissões do Escopo 3 - 2023 ²			
	Resíduos e Efluentes	Atividades relacionadas com combustível e energia não incluídas nos Escopos 1 e 2	Total Escopo 3
Emissões CO ₂ (t)	57,388	9.117,444	9.174,832
Emissões CH ₄ (t)	79,946		79,946
Emissões N ₂ O (t)	-		-
Emissões HFC (t)	-		-
Emissões PFC (t)	-		-
Emissões PFC-14	-		-
Emissões SF ₆ (t)	-		-
Emissões NF ₃ (t)	-		-
Emissões CO₂e (t)	2.295,876	9.117,444	11.413,320
Emissões de CO₂ biogênico (t)	112,497		112,497

Fonte: Bureau Veritas, 2024

² Nota: Apesar que na ferramenta do *GHG Protocol* possuir abas separadas para a quantificação de resíduos e efluentes, os valores são somados na aba “Resumo” e “Consolidação para Registro Público”.

4.0 – METODOLOGIAS E APLICAÇÕES

O memorial de cálculo está apresentado na Planilha anexo 01 - TERMINAL PORTUÁRIO PECÉM.- ferramenta_ghg_protocol_v2024.02.

- **ABNT NBR ISO 14064-2022**

A ISO 14064-1:2022, Parte 1: especifica os princípios e requisitos, a nível organizacional, para a quantificação e comunicação das emissões e remoções de GEE.

As outras partes desta norma abordam, por um lado, os projetos de GEE especificamente concebidos para reduzir as emissões de GEE ou para projetos especificamente concebidos para reduzir as emissões de GEE ou para aumentar as remoções de GEE (ISO 14064-2) e, por outro lado, à validação e verificação dos GEE declarados (ISO 14064-3).

- **QUINTO RELATÓRIO DO IPCC**

O AR 5 IPCC: desenvolvido pelo Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC) e reconhecido no âmbito da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre as Mudanças Climáticas da ONU, fornece os valores dos potenciais de aquecimento global (GWP) dos GEE.

- **2006 IPCC GUIDELINES FOR NATIONAL GREENHOUSE GAS INVENTORIES**

Guia Metodológico que apresenta as metodologias setoriais para elaboração de inventários de GEE e de vários segmentos econômicos a nível e países.

- **GREENHOUSE GAS PROTOCOL CORPORATE STANDARD E PROGRAMA BRASILEIRO GHG PROTOCOL**

O Programa Brasileiro GHG Protocol foi criado em 2008 e é responsável pela adaptação do método GHG Protocol ao contexto brasileiro e desenvolvimento de ferramentas de cálculo para estimativas de emissões de GEE. Foi desenvolvido pelo FGVces (Centro de Estudos em Sustentabilidade da FGV) e World Resources Institute (WRI), em parceria com o Ministério do Meio Ambiente, Conselho Empresarial Brasileiro para o Desenvolvimento Sustentável (CEBDS), World Business Council for Sustainable Development (WBSCD) e 27 Empresas Fundadoras.

O GHG Protocol (sigla originária do nome em inglês - “Greenhouse Gas Protocol”) fornece uma ferramenta utilizada para entender, quantificar e gerenciar emissões de GEE, e é hoje o método mais usado mundialmente pelas empresas e governos para a realização de inventários de GEE. É também compatível com a norma ABNT NBR ISO 14.064 e com os métodos de quantificação do Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (IPCC). A ABNT NBR ISO 14.064 e o GHG Protocol são baseados nos seguintes princípios de gestão:

- Relevância: Seleção das fontes de GEE, sumidouros de GEE, reservatórios de GEE, dados e metodologias apropriadas às necessidades do usuário pretendido.
- Integralidade: Inclusão de todas as emissões e remoções pertinentes de GEE.
- Consistência: Possibilidade de comparações significativas de informações relacionadas ao GEE.
- Precisão: Redução de assimetrias e incertezas até onde seja viável.
- Transparência: Divulgação de informações suficientes e apropriadas, relacionadas ao GEE para permitir ao usuário pretendido a tomada de decisões com razoável confiança.
- Exatidão: As tendências e incertezas são reduzidas até onde praticável, para assegurar que a quantificação das emissões e remoções de GEE não esteja distante dos valores reais e que os eventuais erros e incertezas na determinação de emissões e remoções sejam previamente conhecidos.

Dentre as características da ferramenta do *GHG Protocol*, destacam-se o fato dela oferecer uma estrutura para contabilização de GEE, seu caráter modular e flexível, a neutralidade em termos de políticas ou programas e ainda o fato de ser baseada em um amplo processo

de consulta pública.

A metodologia de cálculo adotada para determinar as emissões de GEE utilizada para a elaboração deste Inventário de Emissões de GEE foi baseada no Protocolo de Gases de Efeito Estufa - GHG Protocol, e sua planilha de cálculos "PECEM_GHG_Protocol_v2023.0.3", mediante Excel da Microsoft Office 365 para cálculos das emissões.

4.1 - Metodologia das estimativas do Escopo 1 .

Combustão Móvel

No cálculo de combustão móvel foram utilizados os fatores de emissões do óleo diesel. Segundo dados coletados no ano de 2022 foram consumidos 1.920,000 litros de diesel.

Tabela 8: Fatores de Emissões - Combustão Móvel

Fonte	GEE	Fatores de Emissão	Referência
Óleo Diesel (fração fóssil) (kg GEE/L)	CO ₂	2,631	GHG PROTOCOL BRASIL. Ferramenta de Cálculo- Versão 2023 BEM 2023 Balanço Energético Nacional MCTIC 2016
	CH ₄	3,35 x 10 ⁻⁴	
	N ₂ O	2,01 x 10 ⁻⁵	
Óleo Diesel (fração biogênica; kg GEE/L)	CO ₂	2,46	GHG PROTOCOL BRASIL. Ferramenta de Cálculo- Versão 2022 BEM 2023 Balanço Energético Nacional.
	CH ₄	1,00 x 10 ⁻⁴	
	N ₂ O	1,40 x 10 ⁻⁵	

Fonte: Programa Brasileiro GHG Protocol, 2024.

4.2 - Metodologia das estimativas do Escopo 2

No Brasil, a compra de energia elétrica de terceiros refere-se à compra de energia através do Sistema Interligado Nacional - SIN. O Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT) publica em seu site oficial fatores de emissão médios mensais de CO₂ da geração de energia elétrica no SIN para serem utilizados em inventários corporativos. Desta forma, o cálculo da emissão de CO₂, segue a equação abaixo:

Onde:

- ECO_2 = Emissão de CO₂ (Mg/t);
- $f\ CO_2 - SIN$ = Fator de emissão de CO₂ do SIN dados pelo MCT (Mg/MWh);
- EE = Energia Elétrica adquirida do SIN (MWh/t).
- Nota: O SIN não considera metano e óxido nitroso em seu fator de emissão.

A tabela a seguir abaixo apresenta os fatores mensais de emissão de CO₂ por MWh de energia elétrica comprada no Sistema Interligado Nacional em 2023 e os fatores de emissões dos meses de 2023 fornecidos pelo SIN / MCT.

Tabela 9: Fatores de emissão Nacional por consumo de energia elétrica.

Parâmetros	Fator de emissão
Mês ano 2023	tCO ₂ /MWh
Janeiro	0,0292
Fevereiro	0,0238
Março	0,0296
Abril	0,0340
Maio	0,0295
Junho	0,0528
Julho	0,0495
Agosto	0,0419
Setembro	0,0343
Outubro	0,0387
Novembro	0,0529
Dezembro	0,0459
Média anual	0,0385

Fonte: MTCI, 2024.

4.3 - Potencial de Aquecimento Global (GWP)

Os resultados das emissões de cada fonte contabilizadas conforme os métodos descritos nos tópicos anteriores são convertidos em termos de CO₂e. Segundo orientações do IPCC as emissões de GEE são calculadas com base no em fatores de emissões específicos para cada tipo de gás emitido em dada atividade e seus respectivos potenciais de aquecimento global (GWP) (IPCC, 2006).

A Tabela a seguir apresenta os GWP, estimados para um horizonte de 100 anos, de cada um dos gases contabilizados neste inventário.

Tabela 10: Potenciais de Aquecimento Global - GWP.

GEE	Tipo	GWP 100 anos
Dióxido de Carbono (CO ₂)	-	1
Metano (CH ₄)	-	28
Óxido Nitroso (N ₂ O)	-	298
HFC 410A	HFC	2088
HFC 407C	HFC	1774
HCFC 22 (R-22)	HCFC	1810
CFC-12	CFC	10.200
HC-600a	HC	0,06
HC-290	HC	3

Fonte: IPCC AR 5 (2019).

6.0 - ANÁLISE DE INCERTEZAS

A ABNT NBR ISO 14.064:2022 define incerteza como o parâmetro associado com o resultado da quantificação que caracteriza a dispersão dos valores que possam ser razoavelmente atribuídos ao valor quantificado. A análise de incertezas é um procedimento sistemático e quantitativo detalhado estatisticamente para averiguar e quantificar as incertezas relacionadas às emissões de GEE. As informações sobre incerteza tipicamente especificam estimativas quantitativas da dispersão provável de valores e uma descrição qualitativa das prováveis causas da dispersão.

Nesse sentido, as incertezas de um inventário estão associadas tanto aos próprios modelos matemáticos e fatores de emissão utilizados na estimativa de emissões, quanto aos valores de dados de entrada utilizados nestas estimativas. Logo, a estimativa da incerteza na elaboração de um inventário de emissões de gases de efeito estufa é uma parte essencial para quantificar as emissões de uma atividade. A determinação da incerteza pretende auxiliar na otimização dos recursos na busca pela melhora nos níveis de acurácia da estimativa das emissões de GEE.

Desse modo, a análise de incertezas deve ser feita na obtenção dos fatores de emissão, dados de atividade e outros parâmetros necessários para a estimativa das emissões. A determinação da incerteza é realizada individualmente (fatores de emissão, dados de atividade, fatores de conversão e o método de cálculo); ou soma de todas as incertezas individuais que resultam na incerteza inerente que é a natureza inexata da medição e do cálculo de emissões de GEE. Para quantificar as incertezas e sua consequente propagação, são necessárias estimativas das quantidades utilizadas bem como alguma medida de erro/incerteza dessas medidas. O GHP Protocol possui um guia e ferramenta para auxiliar nas estimativas das incertezas, que classifica os níveis de incertezas da seguinte forma:

Tabela 11: Classificação das Incertezas das Fontes de Emissões de GEE.

Precisão	Variação da média
Alta	+/- 05%
Boa	+/- 15%
Regular	+/- 30%
Fraca	> 30%

Fonte: Programa Brasileiro GHG Protocol, 2023

Devido à falta de medidas precisas para os erros dos valores das fontes de emissões, optou-se por indicar uma análise qualitativa de incertezas. Pela metodologia utilizada, considerando as condições mais prováveis de serem encontradas nas empresas, é possível enquadrar as fontes de emissões deste Inventário como apresentado na Tabela a seguir.

Tabela 11: Análise das Incertezas das Fontes de Emissões de GEE.

Escopo	Tipo de Fonte	Acurácia	Análise
1	Combustão móvel	Alta	Estimativas realizadas a partir dos dados de compras dos combustíveis, consolidados pelo consumo de cada unidade.
1	Combustão estacionária	Alta	Estimativas realizadas a partir dos dados de compras dos combustíveis, consolidados pelo consumo de cada unidade.
1	Emissões Fugitivas	Média	Estimativas realizadas com base em dados secundários.
2	Energia	Alta	Dados primários de faturas de consumo de energia elétrica obtidos com a concessionária de energia local.
3	Resíduos Gerados nas Operações	Alta	Estimativas realizadas a partir dos manifestos de resíduos enviados para aterro sanitário.
3	Deslocamento de funcionários (casa-trabalho)	Média	Estimativas realizadas com base em dados secundários.

Fonte: Bureau Veritas, 2024 e Programa Brasileiro GHG Protocol.

A incerteza ponderada do Terminal Portuário Pecém para o Inventário de 2023, segundo os parâmetros da Ferramenta GHG Uncertainty, foi de **10,61%**, sendo esse resultado considerado de **BOA** confiabilidade.

Figura 6: Resultado da análise de incerteza para as categorias relacionadas

	Steps 1-3		Step 4		
	A	B	C	D	E
	Estimated GHG emissions in kg	Estimated Uncertainty of calculated emissions	Certainty Ranking	Auxiliary Variable 1	Auxiliary Variable 2
		Estimation from directly measured data		(G*H)	J ²
Estacionária	20,356	+/- 7,0%	Good	1,42	2,03
Móvel	206,912	+/- 7,0%	Good	14,48	209,78
Efluentes	0,230	+/- 7,0%	Good	0,02	0,00
Fugitivas	196,064	+/- 15,0%	Good	29,41	864,92
Energia	1.670,087	+/- 15,0%	Good	250,51	62.756,79
Atividades relacionadas com combustível e energia não incluídas nos Escopos 1 e 2	9.117,444	+/- 15,0%	Good	1.367,62	1.870.375,16
Efluentes + Resíduos	2.295,876	+/- 15,0%	Good	344,38	118.598,55
Sum CO2 emissions (M):		13.506,97	Aggregated Certainty Ranking		
Step 4: Cumulated Uncertainty:		$\pm u = \pm \sqrt{\sum_{i=1}^n (H_i * I_i)^2}$ $\pm u = \pm \frac{M}{M}$		+/- 10,61%	Good

Fonte: Bureau Veritas, 2024, IPCC 1996 Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories: Reporting Instructions

7.0 - EXCLUSÕES

Não houve exclusão de fontes para as categorias do Escopo 01 e 02. A Categoria do Escopo 03 é opcional, portanto, não consta como exclusão.

8.0– PLANO DE AÇÃO PARA MITIGAÇÃO DAS EMISSÕES

Levando em consideração o perfil de emissões do Terminal Portuário do Pecém, representado 52,30% por emissões do escopo 3 (emissões indiretas), sendo representadas por tratamento de resíduos aterrados e incineração e tratamento de efluentes, isto é, tratamento realizados fora do limite da empresa.

O principal desafio é que seja implementado um programa de produção mais limpa (P+L), que busca na fonte a não geração. Essa ação será detalhada no capítulo 8.3.

Seguindo as emissões do escopo 3, temos as emissões do escopo 2 (emissões indiretas), que representam 38,05% das emissões totais e caracterizam-se principalmente pelo uso

intensivo de energia do GRID.

Por fim, 9,65% das emissões são relacionadas pelas emissões diretas do escopo 1 (emissões diretas), sendo 48,85% do total das emissões do escopo 1, apenas são representadas pelo consumo de combustível, seguida pela emissões fugitivas, responsável por 46,32%, seguidas pela combustão estacionária, que representa 4,77% das emissões totais da respectiva categoria.

8.1 – Emissões do escopo 1

As emissões do escopo 1 do Terminal Portuário do Pecém correspondem a 9,65% do total de emissões. Na tabela 11 é possível visualizar as fontes e as porcentagens das emissões por categoria.

Tabela 121: Resumo das fontes de emissão do escopo 1 relatadas e percentagem em comparação ao total

Fontes de Emissão	Descrição	Percentagem
Combustão Móvel	Consumo de combustíveis de veículos.	48,85%
Emissões Fugitivas	Equipamentos de ar-condicionado Extintores de incêndio de CO ₂	46,32%
Combustão Estacionária	Consumo de combustíveis (GLP, GN e diesel)	4,77%
Efluentes Líquidos	Tratamento de efluentes do prédio administrativo	0,10%

Fonte: Bureau Veritas, 2024

8.1.1 - Combustão Móvel – Veículos leves

Em relação a combustão móvel, que representa 48,85% do total das emissões do escopo 1, podemos apresentar as seguintes opções para a mitigação em relação a **frota de veículos leves**:

- Dar preferência ao abastecimento dos veículos leves por etanol, em detrimento da gasolina; e

- Manter as revisões em dia dos veículos.
- Realizar um estudo de viabilidade econômica para a substituição de veículos a combustão por veículos elétricos, uma vez que a empresa já adota essa prática de utilizar esse veículo.

8.1.2 – Emissões Fugitivas

Para as emissões fugitivas, que representam 46,32% do escopo 1, entende-se que as ações são limitadas, uma vez que é necessária recarga anual dos extintores e utilização de ar condicionado nos escritórios.

- Em relação **a recarga dos extintores**, já existem empresas que recuperam o CO₂, não emitindo o mesmo para a atmosfera, no momento da recarga, sendo uma opção mais sustentável;
- Quanto a recarga de ar condicionado, a mesma é realizada utilizando o gás 410A, sugere-se a substituição por gás de menor GWP (Potencial de aquecimento global, do inglês, *Global Warming Factor*), como R-32.

8.2 – Emissões do escopo 2

As emissões de escopo 2 são representadas 100% pelo **consumo de energia elétrica** oriunda da rede nacional, o que representa 38,05% do total das emissões do Terminal Portuário do PECÉM, entendemos que a representatividade é relevante, porém existem formas de reduzir as emissões com a **aquisição de energia do mercado livre**.

8.3 – Emissões do escopo 3

As emissões do escopo 3, são as mais representativas, sendo responsável por 84,50% das emissões totais de todas as categorias somadas. O fato de ser uma emissão indireta, isto é, a empresa não possui controle, dificulta ações a curto prazo, principalmente pois

as emissões são relacionadas a tratamento de resíduos para aterro e para incineração e efluentes tratados em sistemas fora do Terminal Portuário do PECÉM.

Como ações que visam diminuir a contribuição da categoria em específica, podem ser adotadas:

- Treinamento sobre Gestão de resíduos para a força de trabalho, no intuito de evitarem a geração do resíduos e efluentes;
- Implantação da metodologia de Produção mais Limpa (P+L), que visa eliminar ou reduzir a geração de resíduos no processo produtivo, um avanço em relação à gestão sustentável anterior. A gestão sustentável, atualmente, é uma das principais preocupações das empresas. A Produção mais Limpa P+L foi criada pela Organização das Nações Unidas para o Desenvolvimento Industrial (UNIDO) e pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA).

Seu principal objetivo é facilitar a redução da geração de resíduos, bem como da periculosidade desses materiais e das emissões da fonte.

Para isso, a Produção Mais Limpa também visa a otimização do uso dos recursos, matérias-primas e insumos, como a água e a energia, promovendo ações mais sustentáveis e econômicas para a empresa.

A implementação da Produção Mais Limpa deve ser realizada através da execução de cinco fases fundamentais:

- **Planejamento e organização:** é definida uma equipe para ficar responsável por definir os objetivos, soluções e implementar a estratégia;
- **Pré-avaliação:** a equipe constrói um fluxograma contendo todos os processos da empresa, em busca de quais etapas serão o foco da estratégia;
- **Avaliação:** com base no fluxograma construído, são determinadas quais oportunidades serão aproveitadas pelo P+L;
- **Estudo de viabilidade:** a equipe irá analisar quais soluções podem ser aplicadas ao contexto atual da empresa;

- **Implementação:** após realizar os estudos e análises necessárias, os métodos encontrados são realmente implementados.

9.0- CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com os princípios básicos do inventário de emissões de GEE a relevância foi garantida, uma vez que os resultados refletiram de forma apropriada as emissões de GEE. Em relação à consistência, o inventário utilizou a metodologia do Programa Brasileiro GHG Protocol, a qual é considerada consistente tecnicamente, já que permite comparações equalizadas das emissões de GEE ao longo do tempo.

No quesito de transparência, o inventário abordou todos os fatos e atividades mais relevantes declarando as hipóteses apropriadas para a metodologia de cálculo utilizada, especialmente no que se refere à escolha do fator de emissão do gás natural consumido nos Powerships. Por fim, o inventário consegue uma garantia que a quantificação das emissões de GEE apresentam precisão, uma vez que as incertezas se apresentam reduzidas.

Frente ao exposto, é possível determinar que o inventário de emissões e remoções de GEE do Terminal Portuário Pecém. cumpriu com os objetivos e princípios e atende o preconizado para este tipo de estudo.

7.0 - REFERÊNCIAS

1. ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. ABNT NBR ISO 14064-1:2022: – Especificação e orientação a organizações para quantificação e elaboração de relatórios de emissões e remoções de gases de efeito estufa.1 ed. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2022. 20 p.
2. GHG BRASIL. Nota Técnica. Diretrizes para a contabilização de emissões de Escopo 2 em inventários organizacionais de gases de efeito estufa no âmbito do Programa Brasileiro GHG Protocol. Versão 4.0GRI,
3. IPCC. Revised 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories Reporting Instructions. 2006 (2019). [s.l: s.n.]. Disponível em < <http://www.ipcc.ch/>>.
4. Fundação Getulio Vargas: ferramenta_ghg_protocol_v2024.0.2
5. MRS ESTUDOS AMBIENTAIS - Relatório dos Programas e Planos Ambientais do PBA Integrado Executados No Terminal Portuário do Pecém,2023
6. CARBONO ZERO – PRODUÇÃO MAIS LIMPA – disponível no site: <https://carbonozero.eco/producao-mais-limpa-p-l/>