

ANEXOS I - FATORES DE EMISSÃO

Fatores de emissão - Energia

País	FE _{CO₂}	FE _{CH₄}	FE _{N₂O}	Unidade	Fonte
Brasil	0,0545	-	-	t/MWh	MCTIC, 2024

Fatores de emissão - Transporte

Combustível	FE _{CO₂}	FE _{CH₄}	FE _{N₂O}	Unidade	Fonte
Óleo Diesel	2,603	0,0001	0,00014	kgGEE/un.	MMA, 2014 IPCC, 2006
Gasolina	2,212	0,0008	0,00026	kgGEE/un.	MMA, 2014 IPCC, 2006
Etanol Anidro	1,526	0,0002	0,00001	kgGEE/un.	MMA, 2014 IPCC, 2006
Biodiesel	2,431	0,0003	0,00002	kgGEE/un.	MMA, 2014 IPCC, 2006

Inventário de Gases de Efeito Estufa (GEE)

2024



Frigorífico Santa Cruz

COMPROMISSO CARBON FREE

A **Carbon Free Brasil** nasceu do entendimento de que um futuro sustentável não é apenas possível — é urgente e necessário. Somos referência nacional em **soluções para gestão e compensação de emissões de gases de efeito estufa (GEE)**, apoiando empresas que desejam agir com responsabilidade climática e protagonizar a transição para uma economia de baixo carbono.

Oferecemos um ecossistema completo que integra **consultoria estratégica, tecnologia e certificação de alto valor**. Nosso compromisso é transformar propósito em prática, gerando impacto ambiental, social e econômico de forma concreta, mensurável e contínua.

Ser Carbon Free é fazer parte de um movimento coletivo por um mundo mais justo, regenerativo e resiliente. É agir agora, **com os olhos voltados para o futuro.**



REFERÊNCIAS

ABNT. NBR ISO 14064-1. Gases de efeito estufa - Parte 1: Especificação e orientação a organizações para quantificação e elaboração de relatórios de emissões e remoções de gases de efeito estufa. Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2007.

DEFRA - UK Government Conversion Factors for Company Reporting. Ano: 2020. Disponível em:
<<https://www.gov.uk/government/publications/greenhouse-gas-reporting-conversion-factors-2020>>

FGV/GVCEs; WRI. Especificações do Programa Brasileiro GHG Protocol: Contabilização, Quantificação e Publicação de Inventários Corporativos de Emissões de Gases de Efeito Estufa, 2011. Disponível em: <<http://www.ghgprotocolbrasil.com.br/cms/arquivos/ghgespec.pdf>>

IPCC. 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Japan: IGES, 2006.

IPCC. IPCC Fifth Assessment Report: Climate Change 2014 (AR5). Disponível em:
<<https://www.ipcc.ch/report/ar5/syr/>>

Ministério da Ciência, Tecnologia, Comunicação e Inovação. Brasília: MCTIC, 2020.

Ministério do Meio Ambiente. Inventário Nacional de Emissões Atmosféricas por Veículos Automotores Rodoviários 2013. Ano-base 2012. Relatório Final. Disponível em:
<http://www.mma.gov.br/images/arquivo/80060/Inventario_de_Emissoes_por_Veiculos_Rodoviaros_2013.pdf>

CONCLUSÕES

No presente relatório foram demonstrados os resultados obtidos no Inventário de GEE do Frigorífico Santa Cruz. Entre o período de janeiro e dezembro de 2024, foram inventariadas emissões de atividades de Escopo 1 e 2 totalizando 4.943,952 toneladas de CO₂eq.

As emissões de GEE, sob a ótica da metodologia do *Global Reporting Initiative* (GRI), fazem parte do conjunto de indicadores socioambientais que empresas utilizam ao seguir a agenda ESG, principalmente na vertente de governança corporativa. Inventariar essas emissões é o principal passo para que uma instituição possa compreender o seu impacto como agente contribuinte das mudanças climáticas e, dessa forma, encontrar alternativas para executar suas atividades e operações de maneiras cada vez mais condizentes com cenários futuros de descarbonização.

Nesse sentido, ressalta-se a importância da realização anual do inventário de emissões, de modo a obter uma linha do tempo e um panorama da eficiência das medidas tomadas pela empresa em prol desse cenário, além de priorizar aquelas que a direcionam para níveis cada vez maiores de integralidade, consistência e transparência.

Os resultados do inventário de GEE de 2024 refletem o compromisso da empresa com a sustentabilidade e a eficiência. Nesse contexto, a cada ano deve-se buscar a inclusão de um conjunto de fontes emissoras cada vez mais amplo, fornecendo dados gradualmente mais abundantes e precisos para serem analisados. Isso permite que a empresa possa melhorar gradativamente a percepção do real impacto de suas atividades e, além disso, fazer o acompanhamento juntamente com o próprio crescimento da mesma.

SUMÁRIO

COMPROMISSO CARBON FREE	3
SUMÁRIO	4
DADOS DA ORGANIZAÇÃO	5
RESUMO EXECUTIVO	6
INTRODUÇÃO	7
O FRIGORÍFERO SANTA CRUZ	8
O INVENTÁRIO	9
Limite Temporal	9
Ano Base	9
Limite Organizacional	9
Limite Operacional	10
Princípios Aplicáveis	12
GEE e Potenciais de Aquecimento Global (GWP)	13
METODOLOGIA DE CÁLCULO	15
COLETA DE DADOS	16
Avaliação de Incertezas	17
EMISSÕES CONSOLIDADAS	18
Emissões de Escopo 1	20
Emissões de Escopo 2	21
Emissões de Escopo 3	22
Emissões Biogênicas	23
Emissões fugitivas - não Quioto	24
ANÁLISE POR UNIDADE	25
CONCLUSÕES	27
REFERÊNCIAS	28
ANEXOS I - FATORES DE EMISSÃO	29

DADOS DA ORGANIZAÇÃO

Razão Social
Frigorífico Santa Cruz LTDA

CNPJ
04.422.772/0001-72

Endereço da Sede
Estrada Do Guajara
Ananindeua, PA

Inventário elaborado pela Carbon Free Brasil

Vivian Fragoso Pellis - COO
vivian@carbonfreebrasil.com

Giovanna Gouveia - Analista de Sustentabilidade
giovanna@carbonfreebrasil.com

Colaboradores do Frigorífico Santa Cruz

Rafael Peixoto - Auxiliar Administrativo
c.ambiental@fscruz.com.br

Ayrton Ribeiro - Diretor de planejamento
ayrton.ribeiro@fscruz.com.br



que se encontram as atividades operacionais mais intensivas, como processamento de produtos, refrigeração de câmaras frias, movimentação interna e consumo de energia em maior escala.

No Escopo 1, observa-se que as principais fontes de emissões nas unidades produtivas são a combustão estacionária e a combustão móvel. A combustão estacionária, presente apenas nas unidades de produção, representa uma parcela significativa devido ao uso de equipamentos e sistemas que dependem de combustíveis fósseis para funcionamento contínuo. Neste quesito destaca-se a unidade BN, com emissões quase cinco vezes maiores que as emissões da Matriz. Já a combustão móvel está associada ao consumo de combustíveis pela frota própria de veículos, com maior representatividade na unidade Matriz.

As emissões fugitivas também são relevantes nas unidades produtivas, decorrentes da perda de gases refrigerantes utilizados nos sistemas de refrigeração e climatização. Esses gases possuem elevado potencial de aquecimento global, razão pela qual contribuem de forma expressiva, especialmente na unidade BN. Além disso, a categoria de efluentes destaca-se nesta mesma unidade, indicando maior geração de resíduos líquidos.

No Escopo 2, o consumo de energia elétrica representa uma parcela importante das emissões nas unidades produtivas, devido à necessidade de manter equipamentos, sistemas de refrigeração, iluminação e demais operações industriais em funcionamento contínuo. Nas lojas, o consumo de eletricidade é a única fonte de emissão contabilizada, já que essas unidades não realizam atividades produtivas nem utilizam combustíveis diretamente em seus processos.

Dessa forma, evidencia-se que as emissões estão concentradas nos processos industriais e operacionais das unidades de produção, enquanto as lojas possuem impacto significativamente menor por exercerem apenas atividades administrativas e comerciais.

ANÁLISE POR UNIDADE

Nesta seção, são detalhadas as emissões de gases de efeito estufa de cada unidade do Frigorífico Santa Cruz, organizadas por escopo e acompanhadas de sua respectiva representatividade em relação ao total de emissões da organização. Ao todo, foram avaliadas dezessete unidades operacionais, distribuídas da seguinte forma: duas unidades produtivas e quinze lojas conforme apresentado na **Tabela 10**.

Tabela 10. Emissões de CO₂eq de cada unidade inventariada por escopo

Unidades	Emissões totais (tCO ₂ e)					Total	%
	Combustão estacionária	Combustão móvel	Emissões fugitivas	Efluentes	Energia		
Unidade produtiva Matriz	10,687	1,828,69	1,715,32	0,557	48,395	3.603,65	72,89%
Unidade produtiva BN	49,553	6,879	1,142,49	24,160	78,426	1.301,51	26,33%
Loja Marambaia	-	-	-	-	2,549	2,549	0,05%
Loja Bengui	-	-	-	-	2,625	2,625	0,05%
Loja Tapanã 1	-	-	-	-	2,494	2,494	0,05%
Loja Tapanã 2	-	-	-	-	2,899	2,899	0,06%
Loja Tapanã 3	-	-	-	-	2,537	2,537	0,05%
Loja Icoaraci 2	-	-	-	-	2,422	2,422	0,05%
Loja Icoaraci 3	-	-	-	-	2,561	2,561	0,05%
Loja Jaderlândia 1	-	-	-	-	2,357	2,357	0,05%
Loja Jaderlândia 2	-	-	-	-	2,296	2,296	0,05%
Loja 40 horas	-	-	-	-	2,163	2,163	0,04%
Loja Sacramento	-	-	-	-	3,754	3,754	0,08%
Loja Guamá 2	-	-	-	-	2,022	2,022	0,04%
Loja Guamá 3	-	-	-	-	2,641	2,641	0,05%
Loja Telégrafo	-	-	-	-	2,682	2,682	0,05%
Loja Terra Firme	-	-	-	-	2,794	2,794	0,06%
TOTAL	60,240	1,835,57	2,857,81	24,717	165,617	4,943,95	100%

Observa-se que as emissões de gases de efeito estufa estão concentradas majoritariamente nas duas unidades produtivas do frigorífico, enquanto as lojas apresentam participação pouco significativa no total inventariado. Isso se justifica pelo fato de que é nas unidades produtivas

RESUMO EXECUTIVO

Este documento apresenta o Inventário Corporativo de Emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE) do Frigorífico Santa Cruz, em 2024, pela abordagem de controle operacional.

O Inventário de GEE é uma poderosa ferramenta de gestão, que possibilita identificar o perfil dos GEE emitidos por uma instituição e direcionar ações para compensação e mitigação dessas emissões. As emissões totais de GEE foram calculadas e classificadas em Escopo 1 (emissões diretas), Escopo 2 (emissões indiretas por energia adquirida) e Escopo 3 (outras emissões indiretas).

Em 2024, as emissões diretas (Escopo 1) de Gases de Efeito Estufa do Frigorífico Santa Cruz totalizaram 4,778,335 toneladas de CO₂eq, enquanto as emissões indiretas de Escopo 3 totalizaram 0 toneladas de CO₂eq.

Já as emissões indiretas de Escopo 2, referentes à compra de energia elétrica, foram contabilizadas utilizando a abordagem baseada na localização, e totalizaram 165,617 toneladas de CO₂eq.

A **Tabela 1** apresenta um panorama geral das emissões totais mapeadas. Ressalta-se, ainda, que esses resultados encontram-se evidenciados de forma detalhada no item "Emissões Consolidadas" do presente relatório.

Tabela 1. Emissões de GEE (t CO₂eq) por fonte e escopo

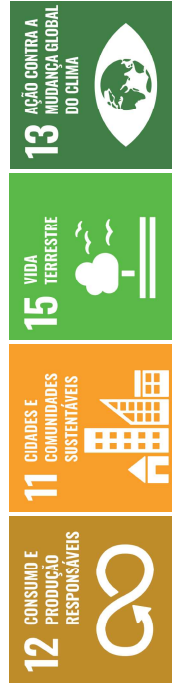
Fonte de emissão	Escopo 1	Escopo 2 (abordagem por localização)	Escopo 3
Combustão estacionária	60,240	-	-
Combustão móvel	1835,568	-	-
Emissões fugitivas	2857,810	-	-
Efluentes	24,717	-	-
Energia	-	165,617	-
Total (t CO ₂ eq)	4,778,335 96,65%	165,617 3,35%	0,00 0,00%

INTRODUÇÃO

Devido ao aumento das concentrações atmosféricas de **Gases de Efeito Estufa (GEE)**, e das consequentes alterações climáticas, ações visando sustentabilidade tornaram-se cada vez mais urgentes e necessárias em diversos setores, tanto privados quanto públicos. Atualmente, tornar o desenvolvimento econômico sustentável constitui um grande desafio no âmbito organizacional.

O **Acordo de Paris**, assinado no evento anual da Convenção Quadro das Mudanças Climáticas das Nações Unidas, em 2015, teve como objetivo limitar o aquecimento global em no máximo 2°C, e no melhor dos cenários, até 1,5°C. Ademais, a **Organização das Nações Unidas (ONU)** estabeleceu **17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS)** como metas globais de melhoria da qualidade de vida de todos os cidadãos para 2030, abrangendo além da esfera ambiental, a esfera social e econômica.

Em conformidade com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável estabelecidos pela ONU, a **Carbon Free Brasil** realiza ações que contribuem para o alcance das metas relacionadas, principalmente, aos seguintes objetivos:



Emissões fugitivas - não Quioto

As fugas gasosas ocorridas na unidade do Frigorífico Santa Cruz incluem o escape direto de GEE em condicionadores de ar, no caso o HCFC-22 (R-22).

Para fins comparativos e conforme orientação metodológica, optou-se por calcular separadamente as emissões associadas a gases que não são incluídos no Protocolo de Quioto.

Dessa forma, as emissões fugitivas do Frigorífico, enquadradas nesta categoria, contribuíram com 1.007,776 toneladas de CO₂-eq em 2024. A **Tabela 9** mostra a distribuição desta emissão entre as unidades.

Tabela 9. Emissões de CO₂ não quioto

Unidade	Emissões fugitivas - Não quioto	
	Emissões totais	%
Unidade produtiva Matriz	383,680	38,07%
Unidade produtiva BN	46,816	4,65%
Lojas	577,280	57,28%
TOTAL	1.007,776	100%



Emissões Biogênicas

As emissões biogênicas são aquelas provenientes da combustão ou decomposição de matéria orgânica de origem biológica (biomassa, biogás, etanol, resíduos, entre outros), cujo carbono foi recentemente capturado da atmosfera por meio da fotossíntese. Ele não representa aumento líquido nas concentrações de gases de efeito estufa na atmosfera, visto que tem origem recente e foi removido da atmosfera por meio da fotossíntese. Por isso, as emissões de CO₂ biogênico devem ser reportadas separadamente das demais emissões.

A **Tabela 8** a seguir evidencia que a maior parte das emissões biogênicas está associada ao uso de combustíveis na combustão móvel (diesel e gasolina) e à utilização de diesel e lenha na combustão estacionária. A lenha, por ser um combustível de origem biogênica, libera carbono que foi previamente absorvido pelas árvores durante o crescimento. Consequentemente, sua queima resulta em um alto volume de CO₂ biogênico, que deve ser contabilizado separadamente no inventário.

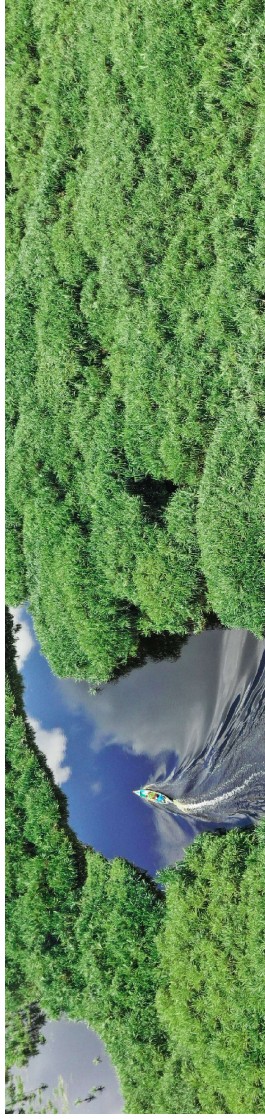
Tabela 8. Emissões de CO₂ biogênico

Escopos e categorias	Fonte de emissão	Emissões totais	
		(tCO ₂ bio)	%
Escopo 1			
Combustão estacionária	Parcela de biocombustível presente no combustível utilizado (diesel) e utilização de lenha ao longo do processo	469.600	63,40%
Combustão móvel	Parcela de biocombustível presente no combustível utilizado (diesel e gasolina)	271.073	36,60%
TOTAL GERAL		740.673	100%

O FRIGORÍFERO SANTA CRUZ

O Frigorífico Santa Cruz destaca-se como uma empresa sólida no setor de carnes no Brasil, com mais de 20 anos de experiência e atuação que se estende do estado do Pará para diversas regiões do país. A marca enfatiza valores como confiança, tradição e aperfeiçoamento contínuo. Em mensagem do diretor, observa-se a gratidão aos clientes, aos colaboradores e fornecedores, bem como a motivação por seguir “sempre à frente” na busca por melhorias.

O catálogo da Santa Cruz abrange uma ampla variedade de cortes bovinos, desde carnes nobres como filé-mignon, alcatra ou picanha, até peças tradicionais para assado ou refogado, como lagarto ou músculo. Além da qualidade dos produtos, o frigorífico demonstra compromisso com a sustentabilidade e a responsabilidade socioambiental, adotando práticas voltadas ao bem-estar animal, à rastreabilidade e à eficiência ambiental. Essa postura reforça o papel da empresa como agente comprometido com o desenvolvimento sustentável do setor de carnes e com a oferta de alimentos de origem segura e responsável ao mercado brasileiro.



O INVENTÁRIO

A elaboração de um inventário e o cálculo das emissões requer a definição de limites temporais e organizacionais. Dessa forma, é necessário que as atividades a serem inventariadas dentro dos três Escopos do Programa Brasileiro GHG Protocol sejam estabelecidas previamente, bem como se haverá ou não inclusão do Escopo 3, e qual será o período de emissões a ser analisado.

Limite Temporal

O presente inventário contempla as emissões diretas e parte das emissões indiretas geradas no período entre janeiro a dezembro de 2024, provenientes das operações e atividades desempenhadas pelo Frigorífico Santa Cruz.

Ano Base

O ano-base é o ano de referência adotado pela organização para a comparação das emissões de gases de efeito estufa ao longo do tempo. Ele representa o ponto inicial a partir do qual serão avaliadas as variações, reduções ou aumentos das emissões nos inventários subsequentes, e deve permanecer fixo até que haja motivo técnico justificado para sua atualização.

Por se tratar do primeiro inventário de emissões do Frigorífico Santa Cruz, o ano-base adotado é 2024, que servirá como referência para os próximos ciclos de monitoramento.

Limite Organizacional

O presente inventário apresenta as emissões de gases de efeito estufa da organização

Tabela 6. Emissões de CO₂ equivalente do Escopo 2

Categoria	Fonte de emissão	Emissões totais de Escopo 2 (tCO ₂ e)	%
Aquisição de energia elétrica	Consumo de energia elétrica do Sistema Interligado Nacional (SIN)	165,617	3,35%
TOTAL		165,617	3,35%

É importante destacar que a organização inventariada adota fontes de energia sustentável, utilizando painéis solares em três lojas (Marambaia, Benguí e Tapanã 1), além da presença de painéis na unidade produtiva Matriz. O consumo total de energia elétrica em 2024 foi de 285,508 MWh, valor este desconsiderado na emissão total da organização, uma vez que se trata de uma fonte sustentável e sem emissões diretas associadas.

Adicionalmente, a organização também utiliza energia adquirida no mercado livre, sendo 50% dessa energia incentivada. Contudo, segundo as orientações metodológicas da PBGHG, a dedução dessas emissões só pode ser contabilizada quando os IRECs (International Renewable Energy Certificates) estão disponíveis, comprovando a origem da energia e as emissões associadas à sua produção.

Emissões de Escopo 3

O Escopo 3 corresponde a uma categoria de relato opcional, abrangendo todas as demais emissões indiretas. Essas emissões resultam das atividades da empresa, mas ocorrem em fontes que não são de propriedade nem estão sob o controle da organização. No presente inventário, as emissões do Escopo 3 não foram incluídas pela empresa inventariada.

Tabela 5. Emissões de CO₂ equivalente do Escopo 1

Categoria	Fonte de emissão	Emissões totais de Escopo 1 (tCO ₂ e)	%
Combustão estacionária	Óleo diesel GLP	60,240	1,22%
Combustão móvel	Óleo diesel Gasolina	1835,568	37,13%
Emissões fugitivas	Recarga de gases refrigerantes (R-410A, R-404A e R-402B)	2857,810	57,80%
Efluentes	ETEs de tratamento interno	24,717	0,50%
TOTAL		4,778,335	96,65%

Emissões de Escopo 2

O Escopo 2 contabiliza as emissões indiretas de GEE provenientes da aquisição de energia elétrica e/ou térmica que é consumida pela organização. A energia adquirida é definida como sendo aquela que é comprada ou então trazida para dentro dos limites organizacionais da empresa. O Programa Brasileiro de GHG Protocol adota três categorias de emissões:

- **Aquisição de energia elétrica:** emissões relacionadas à aquisição de energia elétrica;
- **Aquisição de energia térmica:** emissões relacionadas ao consumo de energia térmica gerada por terceiros;
- **Perdas por transmissão e distribuição:** emissões relacionadas à parcela de energia elétrica perdida por sistemas de transmissão e distribuição, sendo aplicável somente a empresas que possuem tais sistemas em suas operações.

No caso do Frigorífico Santa Cruz aplica-se apenas a categoria de aquisição de energia elétrica, cujas emissões totalizaram em 165,617 toneladas de CO₂e, conforme descrito na **Tabela 6**. A abordagem adotada, baseada na localização, utiliza como fator de emissão a média para geração de eletricidade do Sistema Interligado Nacional (SIN).

Frigorífico Santa Cruz, abrangendo as operações de duas unidades produtivas (Matriz e BN) e 15 lojas de varejo pertencentes ao frigorífico. O **Programa Brasileiro Greenhouse Gases Protocol (PBGHGP)** apresenta duas abordagens para a quantificação de emissões de GEE: controle operacional e participação societária.

Controle operacional: A abordagem de controle operacional inclui 100% das emissões de GEE das operações sobre as quais a empresa tem controle operacional, independentemente de sua participação societária na fonte.

Participação societária: Na abordagem de participação societária, as empresas quantificam as emissões de GEE de suas operações e empreendimentos de acordo com o percentual de sua participação.

Para o inventário de emissões do Frigorífico Santa Cruz, foi adotada a abordagem dos limites organizacionais segundo o Controle Operacional.

Limite Operacional

Na metodologia GHG Protocol, existem três grandes grupos principais entre os quais as emissões são enquadradas, chamados Escopos.

Escopo 1: Referente às emissões diretas de GEE que pertencem ou são controladas pela organização.

Escopo 2: Referente às emissões indiretas de GEE pelo consumo de energia, tanto proveniente da aquisição de energia elétrica que é consumida pela empresa, como decorrente de perda energética.

Escopo 3: Categoria opcional referente à outras emissões indiretas de GEE consequentes das atividades da empresa, mas que ocorrem por fontes que não pertencem ou não são controladas pela organização.

Além deles, destaca-se a importância de demonstrar os seguintes limites operacionais que não são englobados nos grupos destacados acima, mas que devem ser reportados separadamente em razão da sua relevância no impacto dos GEE emitidos.

Emissões Biogênicas: Algumas atividades antrópicas emitem CO₂ devido à transformação de estoques biológicos de carbono (vegetais, animais, algas, entre outros). O carbono presente em tais estoques biológicos foi removido da atmosfera através da fotossíntese, logo, estas emissões não possuem impacto adicional na concentração deste GEE na atmosfera. Por este motivo, as emissões de CO₂ biogênico devem ser contabilizadas de maneira separada em relação às outras emissões de GEE, pois estas possuem impacto adicional nas concentrações de GEE na atmosfera.

Gases não-Quito: Segundo as Especificações do PBGHGP, as emissões dos gases que não são contemplados pelo Protocolo de Quioto não devem ser incluídas nos escopos, mas podem ser comunicadas em separado.

Essa etapa é introduzida com o intuito de identificar as atividades emissoras associadas às operações da empresa. Assim, os limites operacionais e as fontes emissoras incluídas neste relatório estão discretizadas na **Tabela 2**.

Tabela 2. Limites organizacionais do inventário

Limite organizacional	Categorias Incluídas
Escopo 1	Combustão estacionária; Combustão móvel; Emissões fugitivas; Efluentes.
Escopo 2	Energia elétrica (abordagem baseada na localização);
Escopo 3	Escopo não contemplado no presente Inventário.

Emissões de Escopo 1

As emissões de Escopo 1 são aquelas provenientes de fontes que pertencem ou são controladas pela organização, e são subdivididas nas categorias em oito categorias. As fontes de emissão reportadas no relatório do Frigorífico Santa Cruz correspondem a quatro delas, que são as mais condizentes com as atividades da empresa:

- **Combustão móvel:** diz respeito às emissões de GEE provenientes da queima de combustível, cuja energia gerada é utilizada para produzir movimento. Essa categoria inclui veículos pertencentes à frota própria da organização, bem como equipamentos de elevação e transporte de cargas;
- **Combustão estacionária:** relacionada à queima de combustíveis para gerar eletricidade, vapor, calor ou força em motores ou equipamentos fixos. Alguns exemplos aplicáveis seriam o consumo de combustível em geradores, compressores, caldeiras; uso de gás liquefeito de petróleo (GLP) e gás natural em fornos/aquecedores de água; uso de diesel em geradores; entre outros;
- **Emissões fugitivas:** referem-se às liberações de substâncias, geralmente não intencionais e provenientes da operação e recarga de extintores de incêndio e equipamentos RAC (refrigeração e ar condicionado). A liberação ocorre durante a produção, processamento, transmissão, armazenagem ou uso do gás;
- **Efluentes gerados nas operações:** Esta categoria contabiliza todas as emissões futuras (ao longo do processo de tratamento e/ou disposição final) que resultam dos efluentes gerados decorrentes das operações da empresa feitas em locais de sua propriedade;

A **Tabela 5** apresenta as categorias de Escopo 1 aplicáveis às atividades do Frigorífico Santa Cruz, bem como suas respectivas fontes de emissão, que representaram um total de 4.778,335 toneladas de CO₂eq emitidas no período inventariado.

Observa-se que a maior contribuição das emissões de gases de efeito estufa (GEE) está concentrada no **Escopo 1**, seguida pelo **Escopo 2**. O **Escopo 3** não foi contemplado neste inventário, motivo pelo qual não há emissões associadas a esta categoria. A **Figura 2** a seguir apresenta as emissões de GEE distribuídas por categoria de fonte. Para uma interpretação adequada, é importante considerar a natureza de cada escopo, visto que as categorias englobam tanto emissões diretas (Escopo 1) quanto emissões indiretas (Escopo 2).

Verifica-se a predominância das emissões fugitivas, associadas às recargas de gases refrigerantes, que se enquadram no **Escopo 1**. Essas emissões são diretas e estão sob o controle operacional da organização, representando parcela significativa do inventário. Ainda assim, a empresa pode mitigar tais emissões por meio de práticas de manutenção preventiva e da substituição de equipamentos por modelos mais eficientes, que demandem menor recarga de gases refrigerantes.

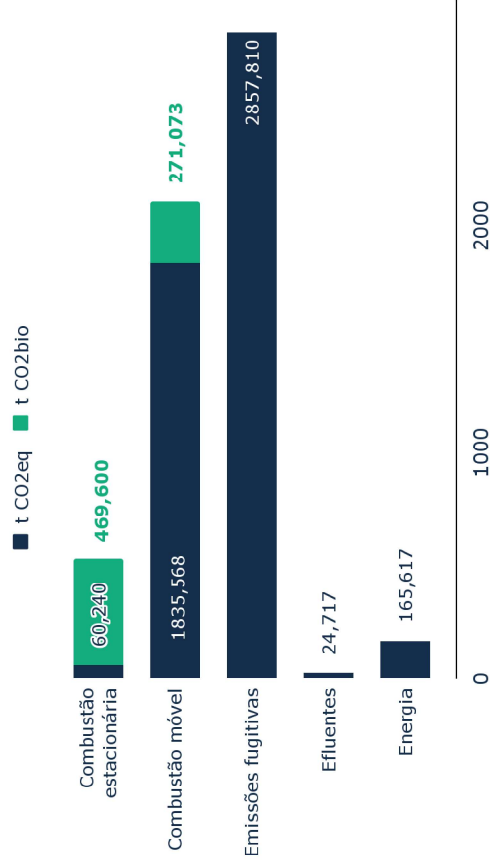


Figura 2. Participação das atividades nas emissões totais

Princípios Aplicáveis

Os princípios para quantificação de GEE e elaboração do presente Inventário estão em conformidade com as diretrizes do PBGHGP, contidos na especificação técnica *GHG Protocol Standard* (FGV/GVces; WRI, 2011) e na norma ISO 14.064 (2007).

Relevância: Assegurar que o inventário reflita, com exatidão, as emissões da empresa e que sirva às necessidades de decisão dos usuários, interna e externamente à empresa;

Integralidade: Todas as fontes de emissões dentro do limite de inventário escolhido precisam ser contabilizadas para que o inventário compilado seja abrangente e significativo. Documentar e justificar quaisquer exclusões específicas;

Consistência: Uso de metodologias de cálculo consistentes que possam ser comparadas com inventários anteriores e/ou futuros;

Transparência: Informações sobre processos, procedimentos, pressupostos e limitações do inventário de GEE devem ser reveladas com transparência, isto é, de forma clara, factual, neutra e compreensível, com base em documentação e arquivos claros (em outras palavras, uma trilha de auditoria);

Exatidão: Os dados devem ser suficientemente precisos para permitir que os usuários tomem decisões com confiança razoável de que as informações relatadas têm credibilidade.

GEE e Potenciais de Aquecimento Global (GWP)

Existe uma série de famílias de gases reconhecidas internacionalmente como contribuintes para o agravamento do efeito estufa. Assim, dentre os principais GEE inventariados, contemplados pelo Protocolo de Quioto, de 1997, pode-se citar:

- Dióxido de Carbono (CO₂);
- Metano (CH₄);
- Óxido Nitroso (N₂O);
- Hexafluoreto de Enxofre (SF₆);
- Hidrofluorcarbonetos (HFCs);
- Perfluorcarbonetos (PFCs);

Além das famílias de gases contempladas pelo protocolo de Quioto, existem aquelas que são reguladas por outros acordos internacionais, como o Protocolo de Montreal, mais comuns em emissões fugitivas de aparelhos de refrigeração e ar condicionado (RAC) e aerossóis. Alguns exemplos dessas famílias são:

- CFCs;
- HCFCs;
- Gases Halon;
- Tetracloreto de carbono (CCl₄);
- Bromometano (CH₃Br);
- Metil Clorofórmio (CH₃CCl₃);

A intensidade com que cada um desses gases contribui para o agravamento do aquecimento global é variável. Isso se dá pois suas composições moleculares são capazes de reter mais ou menos calor que outros gases. Dessa forma, adota-se uma métrica de Potencial de Aquecimento Global, ou *Global Warming Potential (GWP)*, que compara todos os potenciais de determinada quantidade de um GEE à mesma quantidade de CO₂, que tem seu valor de GWP definido como 1. Por isso, é utilizado o termo **CO₂ equivalente**.

EMISSÕES CONSOLIDADAS

Nesta seção são apresentadas as emissões totais do Frigorífico Santa Cruz, consolidadas no período entre janeiro a dezembro de 2024, bem como sua discriminação por escopo.

Conforme apresentado na **Tabela 4**, foi constatado que as atividades do Frigorífico Santa Cruz resultaram em um total de 4.943,952 toneladas de CO₂ equivalente, considerando tanto as emissões provenientes de fontes que pertencem ou são controladas pela organização, quanto as emissões indiretas resultantes de suas atividades, mas que ocorrem em fontes que pertencem ou são controladas por outra organização.

Tabela 4. Total de emissões de CO₂ equivalente

t CO ₂ eq	4.943,952
----------------------	-----------

As emissões de cada escopo não são uniformes, visto que há mais fontes emissoras em um grupo do que em outro. A **Figura 1** a seguir demonstra a participação dos escopos nas emissões de CO₂eq da empresa.

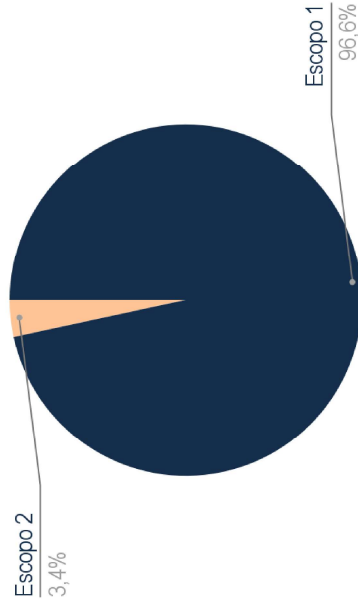


Figura 1. Participação dos Escopos nas emissões totais

Avaliação de Incertezas

A construção de um inventário de emissões faz uso de dados, ferramentas de cálculo e fatores de emissão que podem acarretar em níveis crescentes de incertezas conforme os cálculos se seguem ao resultado final. Por isso, é necessário que os dados sejam provenientes de fontes confiáveis, com metodologias consultadas e/ou padrões de mercado. Desse modo, os resultados podem se adequar aos princípios de Exatidão e Transparência principalmente.

De acordo com a norma da ISO 14.064-1, a análise e avaliação das incertezas do inventário de GEE deve seguir as orientações do Programa Brasileiro da GHG Protocol. Essas incertezas podem vir de mais de uma fonte, e algumas delas estão listadas a seguir:

- **Incerteza de dados:** alguns dados fornecidos podem não condizer inteiramente com a realidade, seja por aproximações e medições feitas indevidamente ou erros humanos ao longo do processo de coleta;
- **Incerteza de cálculos:** somados aos possíveis erros dos dados, os cálculos feitos em cima desses erros podem propagar a incerteza dos valores;
- **Incerteza científica:** dados como fatores de emissão são constantemente corrigidos e revisados, então sempre haverá uma incerteza quanto à exatidão dos valores uma vez que a literatura, por mais que esteja próxima da realidade, ainda pode não condizer com ela;
- **Incerteza de estimativas:** ainda dizendo respeito às bases teóricas dos cálculos, alguns valores são baseados em valores médios/estimados, que se forem muito discrepantes com a realidade podem apresentar dados inexatos.

O GHG Protocol entende a complexidade dos cálculos dessas incertezas e por isso torna opcional que elas sejam inseridas nos inventários. Além disso, a **Carbon Free Brasil** toma todas as providências para que nossos dados sejam os mais fiéis aos verdadeiros valores o possível, fazendo um rigoroso trabalho de revisão entre toda a equipe envolvida no inventário.

A **Tabela 3** apresenta o GWP dos principais GEE emitidos pelas atividades e operações da empresa.

Tabela 3. GWP dos principais GEE

GEE	GWP	Fonte
CO ₂	1	IPCC, 2014
CH ₄	28	IPCC, 2014
N ₂ O	265	IPCC, 2014
HFC-32	677	IPCC, 2014
HFC-125	3.170	IPCC, 2014
HCFC-22	1.760	IPCC, 2014
HCFC-141b	782	IPCC, 2014

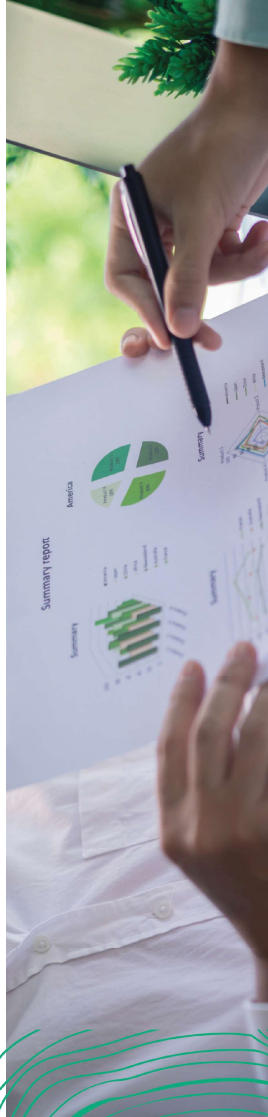
METODOLOGIA DE CÁLCULO

De forma geral, o cálculo das emissões possui três parâmetros: Dado de entrada, fator de emissão e GWP. A fórmula utilizada para esse cálculo é:

$$\text{Emissão} = (\text{Dado} * \text{Fator de Emissão} * \text{GWP})$$

- **Dado:** valor numérico referente à atividade a ter suas emissões inventariadas, podendo ser o consumo em MWh de energia, a distância em km percorrida por um veículo, o consumo de combustível de algum equipamento, etc. Refere-se ao valor informado pela organização inventariante, pertinente às suas atividades nas categorias contempladas no inventário.
- **Fator de Emissão:** Valor de conversão do tipo de fonte de energia para a massa correspondente em GEE;
- **GWP:** Valor de equivalência dos GEE com base no potencial de aquecimento global do dióxido de carbono (CO₂). Deve ser referente ao GEE emitido na emissão calculada.

Ambos os fatores de emissão e os valores de GWP utilizados devem ser referentes ao ano do inventário, ou os valores mais atualizados caso o dado ainda não tenha sido revisado para o ano atual. Para o cálculo propriamente dito foi utilizada a Ferramenta de Cálculo de Emissões do Programa Brasileiro GHG Protocol, estruturada pela FGVces.



COLETA DE DADOS

Anteriormente à coleta de dados, foi realizada uma reunião de *onboarding* entre a equipe da organização inventariante e a equipe técnica da Carbon Free Brasil com o intuito de compreender as atividades a serem consideradas e definir com mais precisão os limites organizacionais do inventário, além de sanar quaisquer dúvidas de ambas as partes.

A etapa de coleta de dados consiste no preenchimento anual da planilha fornecida pela Carbon Free Brasil, onde constam as informações necessárias para a realização dos cálculos das emissões em cada escopo e sua respectiva subdivisão, conforme descrito no item anterior.

Segundo o Guia para Inventários do IPCC (2006), a complexidade metodológica de um inventário de emissões é categorizada em três níveis chamados *Tiers*, divididos de acordo com a riqueza de precisão dos dados coletados.

- **Tier 1:** Devido à qualquer dificuldade de obtenção dos dados necessários, são utilizados dados mais abrangentes com base em normas técnicas para calcular as emissões, o que diminui a precisão das emissões geradas;
- **Tier 2:** Nível de complexidade intermediária, em que são utilizados em proporções parecidas dados genéricos e dados específicos à atividade da empresa;
- **Tier 3:** Maior nível de detalhamento dos dados, o que torna a obtenção destes mais difícil, porém gera resultados mais precisos.

Com base nos dados obtidos, o presente inventário é classificado como Tier 2.