



# Inventário de Gases de Efeito Estufa

Lavoro Engenharia LTDA

# 2023



Porto Alegre, 14 de janeiro de 2025.

ÍNDICE DE REVISÕES					
Revisão	Descrição				
00	Emissão do Inventário de Gases de Efeito Estufa referente ao balanço das emissões da Lavoro em 2023.				
01	Correção da quantidade de efluente sanitário gerado nos banheiros químicos, da Categoria de Resíduos Gerados nas Operações (essa correção não alterou o resultado das emissões).				
<b>Revisão</b>	<b>00</b>	<b>01</b>	<b>02</b>	<b>03</b>	<b>04</b>
<b>Data</b>	12/12/2024	14/01/2024			

## Lista de Gráficos

Gráfico 1 – Emissões de CO <sub>2</sub> e por escopo .....	29
Gráfico 2 – Emissões de CO <sub>2</sub> biog por escopo.....	29
Gráfico 3 – Porcentagem das emissões de CO <sub>2</sub> e do Escopo 1 por categoria .....	30
Gráfico 4 – Porcentagem das emissões de CO <sub>2</sub> biog do Escopo 1 por categoria .....	31
Gráfico 5 – Porcentagem das emissões de CO <sub>2</sub> e da Combustão Estacionária (Escopo 1) .....	31
Gráfico 6 – Porcentagem das emissões de CO <sub>2</sub> e da Combustão Móvel (Escopo 1).....	32
Gráfico 7 – Porcentagem das emissões de CO <sub>2</sub> e do Escopo 2 .....	32
Gráfico 8 – Porcentagem das emissões de CO <sub>2</sub> e dos Resíduos Gerados nas Operações (Escopo 3) .....	33
Gráfico 9 – Porcentagem das emissões de CO <sub>2</sub> biog dos Resíduos Gerados nas Operações (Escopo 3).....	34
Gráfico 10 – Comparação do resultado de emissões de CO <sub>2</sub> e e CO <sub>2</sub> biog com o ano-base (Escopos 1 e 2).....	39
Gráfico 11 – Comparação do resultado de emissões de CO <sub>2</sub> e por Escopo com o ano-base.....	40

## Lista de Quadros

Quadro 1 – Resumo da emissão, redução e compensação de GEE em 2023 .....	10
Quadro 2 – Resumo da maior e menor emissão por GEE, geral, escopo, categoria e fonte em 2023 .....	11
Quadro 3 – Estrutura organizacional da Lavoro.....	17
Quadro 4 - Entidades jurídicas terceiras consideradas no inventário .....	19
Quadro 5 - Atividades inventariadas.....	20
Quadro 6 - Obras civis inventariadas .....	20
Quadro 7 – Limites operacionais .....	21
Quadro 8 – Incertezas.....	23
Quadro 9 – Fontes de emissão.....	26
Quadro 10 – Gases de Efeito Estufa emitidos pela Lavoro em 2023 .....	28
Quadro 11 – Visão geral das emissões de Gases de Efeito Estufa em 2023 por categorias.....	34
Quadro 12 – Indicadores de emissão.....	35
Quadro 13 – Comparação dos dados inventariados e emissões de cada categoria com o ano-base .....	37
Quadro 14 – Área necessária para compensar as emissões (continua na próxima página) .....	45

## SUMÁRIO

1	APRESENTAÇÃO.....	7
2	DADOS GERAIS.....	8
2.1	Organização Inventariada.....	8
2.1.1	Identificação da Matriz e Unidade de Controle Administrativo.....	8
2.2	Organização Responsável pela Elaboração do Inventário.....	9
3	RESUMO.....	10
4	CONCEITOS, SIGLAS E SÍMBOLOS.....	12
4.1	Conceitos.....	12
4.2	Siglas.....	15
4.3	Símbolos.....	16
5	DESCRIÇÃO DA ORGANIZAÇÃO INVENTARIADA.....	17
6	ENTIDADES JURÍDICAS.....	17
7	LIMITES DO INVENTÁRIO.....	17
7.1	Limites Geográficos.....	17
7.2	Limites Organizacionais.....	18
7.3	Limites Operacionais.....	19
7.3.1	Atividades Não Contempladas.....	21
8	ANO-BASE.....	21
9	METODOLOGIA.....	21
9.1	Emissões de Gases de Efeito Estufa.....	21
9.2	Coleta de Dados e Incertezas.....	23
9.3	Redução e Compensação de Gases de Efeito Estufa.....	24
10	FONTES DE EMISSÃO.....	25

11	RESULTADOS.....	28
11.1	Emissões de Gases de Efeito Estufa.....	28
11.1.1	Geral .....	28
11.1.2	Escopo 1 .....	30
11.1.3	Escopo 2.....	32
11.1.4	Escopo 3.....	33
11.1.5	Emissões por categorias sem segregação por Escopos.....	34
11.2	Indicadores de Emissão .....	35
11.3	Redução e Compensação de Gases de Efeito Estufa.....	35
11.4	Comparação com Ano-Base.....	36
12	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	40
12.1	Sugestões.....	42
12.1.1	Redução e Compensação de Gases de Efeito Estufa .....	42
12.1.2	Melhorias da Gestão de Emissões de Gases de Efeito Estufa.....	45
	REFERÊNCIAS.....	47
	APÊNDICE A – ESPECIFICAÇÕES UTILIZADAS PARA CÁLCULO .....	51
	APÊNDICE B – RESUMO DAS EMISSÕES DE GASES DE EFEITO ESTUFA.....	54
	ANEXO I – ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA (ART).....	55
	ANEXO II – CERTIFICADO DE AQUISIÇÃO DE CRÉDITOS DE CARBONO .....	56
	ANEXO III – PLANILHAS DE CÁLCULO GHG <i>PROTOCOL</i> .....	58

## 1 APRESENTAÇÃO

Este documento apresenta o Inventário de Gases de Efeito Estufa (IGEE) da empresa Lavoro Engenharia LTDA (Lavoro) referente à quantificação dos Gases de Efeito Estufa (GEE) controlados pelo Protocolo de Kyoto emitidos, compensados e/ou reduzidos no ano de 2023, dentro dos limites do Brasil.

O levantamento de dados e os respectivos cálculos foram realizados seguindo a metodologia estabelecida pelo Programa Brasileiro GHG *Protocol*, a qual se baseia no método de quantificação disposto pelo GHG *Protocol* com aplicação ao contexto brasileiro. Além desta, também foram utilizadas metodologias de cálculo do Painel Intergovernamental sobre Alterações Climáticas e a elaboração do relatório teve como base a ABNT NBR ISO 14064 (IPCC, 2006a; IPCC, 2006b; IPCC, 2006c; IPCC, 2006d; ABNT, 2007; ABNT, 2022a; ABNT, 2022b). O Inventário de GEE também atende alguns requisitos da normativa do GRI 305 (GSSB, 2016).

O objetivo da elaboração deste Inventário é conhecer, dimensionar e apresentar o balanço entre as emissões e as compensações e/ou reduções de Gases de Efeito Estufa da Lavoro. Desta forma, será possível realizar o planejamento da gestão das emissões, o aprimoramento dos mecanismos de coleta de dados e evidências, além de verificar as medidas necessárias a serem adotadas para reduzir as emissões desses gases e/ou compensar aquelas que são inevitáveis ou que dificilmente poderão ser reduzidas. Em suma, a elaboração do Inventário de Gases de Efeito Estufa é de extrema importância para que a organização opere de forma sustentável, contribuindo para a minimização do aquecimento global e o bem-estar da sociedade.

## 2 DADOS GERAIS

### 2.1 Organização Inventariada

#### 2.1.1 Identificação da Matriz e Unidade de Controle Administrativo

**Razão Social:** Lavoro Engenharia LTDA

---

**CNPJ:** 00.134.748/0001-87

---

**Atividade principal:** Serviços de engenharia

---

**Razão Social:** Lavoro Engenharia LTDA

---

**Endereço completo:** R. Buarque de Macedo, 479, São Geraldo, Porto Alegre/RS, 90230-250

---

**Pessoa de contato:** Bruno Kayser

---

**E-mail:** [comercial@lavoro.eng.br](mailto:comercial@lavoro.eng.br)

---

---

Assinatura do Representante Legal

José Alberto Cenci

CPF 263.402.400-20

## 2.2 Organização Responsável pela Elaboração do Inventário

**Razão Social:** Elemento Engenharia Ambiental LTDA

**Nome fantasia:** Elemento | Meio Ambiente e Sustentabilidade

**CNPJ:** 38.340.563/0001-00

**Endereço:** Rua Buarque de Macedo, 3262, apto 402, Bloco 1, Garibaldi/RS

**Telefone:** (54) 9-9910-2723

**E-mail:** [contato@elemento.eco.br](mailto:contato@elemento.eco.br)

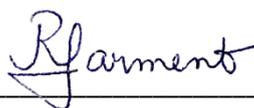
**Site:** [www.elemento.eco.br](http://www.elemento.eco.br)

## Equipe Técnica Responsável pela Elaboração do Inventário

Nome	Formação	Registro Profissional	ART <sup>1</sup>
Renata Aguiar Sarmento	Engenheira Ambiental e Sanitarista	CREA RS 243703	Anexo I
Gabriela Savicki	Engenheira Ambiental Mestra em Eng. Civil	CREA RS 245501 CRQV 053004190	-

<sup>1</sup>Anotação de Responsabilidade Técnica

Elemento  
Meio Ambiente e Sustentabilidade  
CNPJ: 38.340.563/0001-00



Assinatura do Técnico Responsável  
Renata Aguiar Sarmento  
CPF: 028.693.550-33

### 3 RESUMO

Os dados de emissão, redução e compensação de Gases de Efeito Estufa, para o ano de 2023, estão simplificados nos Quadros 1 e 2 a seguir.

Quadro 1 – Resumo da emissão, redução e compensação de GEE em 2023

	Escopo	Categoria	Quantidade
<b>Emissão (t CO<sub>2</sub>e)</b>	1	Combustão Estacionária	128,21
		Combustão Móvel	26,41
		<b>Total Escopo 1</b>	<b>154,62</b>
	2	Energia Elétrica	0,23
		<b>Total Escopo 2</b>	<b>0,23</b>
	3	Resíduos Gerados nas Operações	6,04
		<b>Total Escopo 3</b>	<b>6,04</b>
<b>Total Emissão de CO<sub>2</sub> equivalente</b>			<b>160,89</b>
<b>Emissão Carbono Biogênico* (t CO<sub>2</sub>biog)</b>	1	Combustão Estacionária	17,21
		Combustão Móvel	5,18
		<b>Total Escopo 1</b>	<b>22,39</b>
	3	Resíduos Gerados nas Operações	0,06
		<b>Total Escopo 3</b>	<b>0,06</b>
<b>Total Emissão de CO<sub>2</sub> biogênico</b>			<b>22,44</b>
<b>Redução (t CO<sub>2</sub>e)</b>	1	Combustão Estacionária (Utilização de sinalizadores de rodovia solares)	35,33
	<b>Total Redução</b>		<b>35,33</b>
<b>Compensação (Remoção e Estoque) (t CO<sub>2</sub>e)</b>	-	Aquisição de Créditos de Carbono	160,89
	<b>Total Compensação</b>		<b>160,89</b>
<b>Balanco Geral (t CO<sub>2</sub>e) (Emissão – Compensação de GEE)</b>			<b>0,00 t</b>
<b>Status da Empresa</b>			<b>Carbono Neutro (Compensou 100% das emissões do ano de 2023)</b>

\*Emissão neutra, já compensada pelo ciclo de carbono da biomassa.

Fonte: Elemento (2024).

Quadro 2 – Resumo da maior e menor emissão por GEE, geral, escopo, categoria e fonte em 2023

Modal	Maior Emissão		Menor Emissão	
	GEE/Categoria/Fonte	t CO <sub>2</sub> e	GEE/Categoria/Fonte	t CO <sub>2</sub> e
GEE	CO <sub>2</sub>	153,59	N <sub>2</sub> O	1,06
Categoria Geral	Combustão Estacionária	128,21	Energia Elétrica	0,23
Escopo	1	154,62	2	0,23
Categoria do Escopo 1	Combustão Estacionária	128,21	Combustão Móvel	26,41
Categoria do Escopo 2	Energia Elétrica – Abordagem por Localização	0,23	Inventariada apenas 1 categoria	-
Categoria do Escopo 3	Resíduos Gerados nas Operações	6,04	Inventariada apenas 1 categoria	-
Fonte da Comb. Estacionária (Escopo 1)	Perfuratriz	81,32	Gerador	46,89
Fonte da Combustão Móvel (Escopo 1)	Kombi	11,09	Gol	1,51
Fonte de Energia Elétrica (Escopo 2)	Sistema Interligado Nacional (SIN)	0,23	Inventariada apenas 1 fonte	-
Fonte de Resíduos Gerados nas Operações (Escopo 3)	Aterro (resíduos orgânicos)	5,60	Tratamento de efluente sanitário	0,44

Fonte: Elemento (2024).

## 4 CONCEITOS, SIGLAS E SÍMBOLOS

### 4.1 Conceitos

**Acordo de Paris** – Tratado internacional firmado entre 195 países sobre mudanças no clima, na 21ª Conferência das Nações Unidas Sobre Mudanças Climáticas (COP21) ocorrida em 2015.

**Ano-base** – É o ano utilizado para a medição e acompanhamento da evolução das emissões de uma organização ao longo do tempo, que permite comparar as emissões de anos subsequentes, identificar tendências, estabelecer metas de redução e avaliar a eficácia das ações de mitigação. A escolha do ano-base leva em consideração a disponibilidade de dados, a relevância para a organização e a comparabilidade com outros inventários.

**Biomassa** – É todo recurso renovável proveniente da matéria orgânica de origem vegetal ou animal e que pode ser utilizado para produção de energia.

**Carbono Biogênico** – Emissão de carbono proveniente da queima da biomassa, a qual é considerada como neutra devido a essa geração fazer parte do ciclo biológico do carbono, ou seja, o carbono emitido para a atmosfera é o mesmo que foi fixado nesta biomassa durante seu crescimento, trazendo um balanço final igual a zero. Não é considerada neutra a emissão de carbono proveniente da queima de biomassa da vegetação de florestas nativas.

**Combustão Estacionária** – Emissão de GEE proveniente da queima de combustíveis em equipamentos fixos.

**Combustão Móvel** – Emissão de GEE proveniente da queima de combustíveis em veículos e/ou equipamentos que se deslocam para realizar sua atividade.

**Compensação de emissões atmosféricas** – Ações de mitigação e proteção ambiental que visam contrabalancear as emissões de GEE de uma organização.

**Crédito de carbono** – Representação documentada de uma tonelada de carbono que deixou de ser emitida para atmosfera por determinada atividade antrópica, que foi capturada da atmosfera ou que está estocada na biomassa, contribuindo para a mitigação do agravamento do efeito estufa.

**Emissões atmosféricas** – Lançamento de substâncias na atmosfera com potencial de causar alterações na mesma, como materiais particulados, gases e aerossóis.

**Emissões de Escopo 1** – Emissões diretas de GEE provenientes de fontes que pertencem à organização ou são controladas por ela. Essas emissões são subdivididas nas seguintes categorias: combustão estacionária, combustão móvel, emissões fugitivas, emissões de processos físicos e químicos, emissões agrícolas, emissões do tratamento de efluentes e resíduos sólidos.

**Emissões de Escopo 2** – Emissões indiretas de GEE, provenientes da aquisição e consumo de energia elétrica e térmica. As emissões dos GEE ocorrem fora do limite organizacional da instituição/organização, ou seja, no local onde a energia é gerada.

**Emissões de Escopo 3** – Outras emissões indiretas de GEE que ocorrem em fontes que não pertencem à organização ou não são controladas por ela. A declaração dessa categoria é opcional.

**Gás(es) de Efeito Estufa (GEE) ou Greenhouse Gas(es) (GHG)** – Gases emitidos por atividades industriais, logísticas, agrícolas e/ou por processos naturais que absorvem parte dos raios solares e os redistribuem na atmosfera na forma de radiação, causando um aquecimento no planeta chamado de Efeito Estufa. Os

gases listados pelo Protocolo de Kyoto são: dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), metano (CH<sub>4</sub>), óxido nitroso (N<sub>2</sub>O), hidrofluorcarbonos (HFC<sub>s</sub>), perfluorcarbonos (PFC<sub>s</sub>), hexafluoreto de enxofre (SF<sub>6</sub>), trifluoreto de nitrogênio (NF<sub>3</sub>).

**Painel Intergovernamental sobre Alterações Climáticas ou Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)** – Organização internacional criada pelo Programa das Nações Unidas para Meio Ambiente e pela Organização Meteorológica Mundial em 1988. O IPCC avalia e determina o estado do conhecimento sobre a mudança do clima, identifica onde há consenso na comunidade científica e em que áreas mais pesquisas são necessárias.

**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 Gases do Efeito Estufa (GEE). Foi desenvolvido pelo Centro de Estudos em Sustentabilidade da Fundação Getulio Vargas (FGVces) 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.

**Limites organizacionais** – Limites que determinam as operações de propriedade ou controladas pela organização relatora, dependendo da abordagem de consolidação adotada (participação acionária ou controle operacional).

**Limites operacionais** – Limites que determinam as emissões diretas e indiretas ligadas a operações de propriedade ou controladas pela organização relatora. Esta análise permite que a organização estabeleça quais operações e fontes causam emissões diretas e indiretas, e a decidir quais emissões indiretas incluir.

**Protocolo de Kyoto** – Tratado complementar à Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (sigla em inglês: UNFCCC). Requer que os países listados no seu Anexo B (anexo I da Convenção - nações desenvolvidas) cumpram metas de redução de emissões de GEE relativamente aos seus níveis de emissões de 1990 durante os períodos de 2008-2012 e 2013-2020.

**Redução de GEE** – Quantidade de GEE que deixa de ser emitida para a atmosfera.

**Resíduos Gerados nas Operações** – Inclui as emissões do tratamento e/ou disposição final dos resíduos sólidos e efluentes líquidos decorrentes das operações da organização inventariante no ano inventariado, realizados em instalações de propriedade ou controladas por terceiros. Esta categoria contabiliza todas as emissões futuras (ao longo do processo de tratamento e/ou disposição final) que resultam dos resíduos gerados no ano inventariado.

**Remoção de GEE** – Absorção ou sequestro de GEEs da atmosfera.

**Sistema Interligado Nacional (SIN)** – Sistema de coordenação e controle da produção e transmissão de energia elétrica das usinas hidroelétricas das regiões Sul, Sudeste, Centro-Oeste, Nordeste e parte da região Norte do Brasil.

**Sumidouro** – Processo, atividade ou mecanismo que remove da atmosfera gás de efeito estufa, aerossol ou precursor de gás de efeito estufa.

## 4.2 Siglas

**COP** – Conferência das Nações Unidas sobre Mudança do Clima

**GEE** – Gás(es) de Efeito Estufa

**GHG** – *Greenhouse Gas(es)* ou Gás(es) de Efeito Estufa em português

**GWP** – *Global Warming Potential* ou Potencial de Aquecimento Global

**IGEE** – Inventário de Gases de Efeito Estufa

**IPCC** – Painel Intergovernamental sobre Alterações Climáticas

**NDC** – Contribuição Nacionalmente Determinada

**OI** – Organização Inventariada

**ONU** – Organização das Nações Unidas

**SIN** – Sistema Interligado Nacional

**UNFCCC** – Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre a Mudança do Clima

**WRI** – World Resources Institute

### 4.3 Símbolos

**C** – Carbono

**CH<sub>4</sub>** – Metano

**CO<sub>2</sub>** – Dióxido de Carbono

**CO<sub>2e</sub>** – Dióxido de Carbono equivalente

**CO<sub>2</sub>biog** – Dióxido de Carbono biogênico

**DBO** – Demanda Bioquímica de Oxigênio

**GLP** – Gás Liquefeito de Petróleo

**HFC** – Hidrofluorcarbono

**Kg** – Quilograma

**L** – Litros

**MWh** – Megawatt-hora

**N<sub>2</sub>O** – Óxido Nitroso

**NF<sub>3</sub>** – Trifluoreto de Nitrogênio

**PFC** – Perfluorcarbono

**SF<sub>6</sub>** – Hexafluoreto de Enxofre

**%** – Porcentagem

**t** – Tonelada

## 5 DESCRIÇÃO DA ORGANIZAÇÃO INVENTARIADA

A Lavoro é uma instituição privada que realiza diversas obras civis comerciais e industriais em diferentes locais do Estado do Rio Grande do Sul e outros. Em 2023 a empresa realizou obras na região metropolitana de Porto Alegre/RS, no litoral do Rio Grande do Sul e no litoral de Santa Catarina.

## 6 ENTIDADES JURÍDICAS

No Quadro 3, apresentado a seguir, estão relacionadas as entidades jurídicas da Lavoro no Brasil.

Quadro 3 – Estrutura organizacional da Lavoro

Nº	Identificação	CNPJ	Unidade	Município/UF
1	LAVORO ENGENHARIA LTDA*	00.134.748/0001-87	Matriz	Porto Alegre/RS

\*Unidade inventariada.

Fonte: Elemento (2024).

## 7 LIMITES DO INVENTÁRIO

Nesse capítulo, estão descritos os limites geográficos, organizacionais e operacionais da organização, bem como a abordagem escolhida. Essa delimitação determina quais emissões diretas e indiretas foram incluídas no Inventário da Lavoro de 2023.

### 7.1 Limites Geográficos

Em relação ao limite geográfico do primeiro Inventário de GEE da Lavoro, foram incluídos os dados relativos às atividades relacionadas com a unidade operacional da empresa sinalizada no Quadro 3, dentro do Brasil.

## 7.2 Limites Organizacionais

Optou-se por realizar o presente Inventário baseado na abordagem de Controle Operacional, ou seja, quando a empresa responde por 100% das emissões de GEE das unidades sobre as quais possui controle operacional. Conforme as Especificações do Programa Brasileiro GHG *Protocol* (PBGP, 2011):

*"Possuir controle operacional sobre uma unidade/operação consiste no fato de a organização [...] ter autoridade absoluta para introduzir e implementar políticas na operação em questão."*

Além da abordagem de Controle Operacional, o Programa Brasileiro GHG *Protocol* (PBGP, 2011) também aceita a abordagem de cálculo de emissões de GEE por Participação Societária. Nesta opção, a empresa contabilizaria a emissão de GEE decorrentes de suas operações conforme a sua participação no capital de determinada operação, devendo ser avaliado o percentual de interesse econômico (participação nos riscos e retornos econômicos) em relação ao percentual de participação societária da(s) unidade(s) inventariada(s).

Os limites organizacionais da Lavoro que foram considerados nesse inventário estão sinalizados com um asterisco vermelho (\*) no Quadro 3 apresentado no Capítulo 5, isto é, somente as emissões, compensações e reduções relacionados à entidade jurídica assinalada com esse sinal (\*) foram inventariadas nesse estudo. Além dessa, também foram consideradas algumas emissões diretas de fontes de outras empresas que arrendam equipamentos e veículos para controle operacional da empresa, relacionadas no Quadro 4 mostrado a seguir.

Quadro 4 - Entidades jurídicas terceiras consideradas no inventário

Nº	Identificação	CNPJ	Observação
1	MAXXILOC COMERCIO E LOCACOES DE EQUIPAMENTOS LTDA	30.960.692/0002-61	Arrendador de equipamentos
2	RM LOCACOES DE EQUIPAMENTOS LTDA	92.383.025/0001-30	Arrendador de equipamentos
3	SULMAK LOCACOES DE EQUIPAMENTOS LTDA	10.331.818/0001-40	Arrendador de equipamentos
4	VEÍCULOS BROZAUTO	88.320.957/0003-28	Arrendador de veículos

Fonte: Elemento (2023).

### 7.3 Limites Operacionais

O Inventário das emissões geradas em 2023 tem como base os cálculos para os Escopos 1, 2 e 3, ou seja, Gases de Efeito Estufa emitidos diretamente pela empresa e indiretamente. Emissões diretas (Escopo 1) tratam sobre GEE gerados por fontes próprias ou controladas pela organização, já emissões indiretas (Escopos 2 e 3) dizem respeito aos GEE gerados por fontes terceiras ou não controladas pela organização, em decorrência das atividades da mesma, sendo o Escopo 2 relativo apenas ao consumo de energia elétrica. Ressalta-se que, para fins de verificação, somente o relato das emissões referentes aos Escopos 1 e 2 é obrigatório.

Para o Escopo 1, emissões diretas, foram contabilizadas as emissões das categorias de combustão estacionária e combustão móvel. Para o Escopo 2, emissões indiretas pela aquisição de energia, foram contabilizadas as emissões da energia proveniente do Sistema Interligado Nacional (SIN). Já para o Escopo 3, foi inventariada a categoria de resíduos gerados nas operações. Demais categorias do Escopo 3 não foram incluídas pela elevada complexidade para coleta de dados.

Foram quantificadas as emissões das atividades operacionais exercidas por todas as entidades relatadas nos Quadros 3 e 4 mostradas anteriormente. Os Quadros 5, 6 e 7 apresentam, respectivamente, as atividades inventariadas, as obras civis inventariadas, e os limites operacionais do inventário.

Quadro 5 - Atividades inventariadas

Identificação da Unidade de Controle Operacional	Localização	Atividades
Lavoro Engenharia LTDA	Sede administrativa (Porto Alegre/RS)	Administração
	Locais de Execução das Obras Civis relacionadas no Quadro 6	Execução de Obras de Construção Civil
		Utilização de equipamentos locados

Fonte: Elemento (2024).

Quadro 6 - Obras civis inventariadas

Identificação da Obra	Descrição da Obra	Cliente	Localização
CCR VIA COSTEIRA - ponte de Cabeçadas	Recuperação OEA Ponte Rodoviária Cabeçada BR-101/SC, km314, Laguna - Santa Catarina	Concessionária Catarinense de Rodovias S.A. - Via Costeira	BR-101, km 314, Laguna-SC
CCR VIA SUL - LOTES KM 74, 76, 88	Execução de obras de serviço, alargamento e recuperação das patologias de obras de artes especiais (OAES), localizadas na BR-290/RS	Concessionária das Rodovias Integradas do Sul S.A	BR-290, km 88+200, km 76+800 e km 74+700
PROCON	Serviços de Revitalização de Vigas Pré-moldadas e Conclusão das Pontes das Duas Pistas	PROCON Construções Indústria e Comércio Ltda.	Av. SEVERO DULLIUS, em Porto Alegre/RS
Plataforma de Atlântida	Execução de reforço e recuperação parcial da estrutura da rótula da plataforma marítima de Atlântida	ASSOCIAÇÃO DOS USUÁRIOS DA PLATAFORMA MARÍTIMA DE ATLÂNTIDA	Plataforma Marítima de Atlântida, Xangri-lá - RS
CCR VIA SUL - LOTES KM 81	Serviços de Obras de Reforço, Alargamento, e Recuperação das Patologias das Obras de Arte Especiais (OAEs), localizadas na BR-290/RS, Ponte sobre o Canal DNOS II, no km 81+100 Pista Leste	Concessionária das Rodovias Integradas do Sul S.A	Ponte sobre o Canal DNOS II, no km 81+100 Pista Leste, Município de Cachoeirinha/RS.

Fonte: Elemento (2024).

Quadro 7 – Limites operacionais

Escopo	Categoria	Atividade		
		Administração	Execução de Obras de Construção Civil	Utilização de equipamentos locados
1	Combustão Estacionária			✓
	Combustão Móvel	✓	✓	✓
2	Energia Elétrica	✓		
3	Resíduos Gerados nas Operações	✓	✓	

Fonte: Elemento (2024).

### 7.3.1 Atividades Não Contempladas

Todas as fontes de emissão dos escopos e categorias analisados foram incluídas no cálculo.

## 8 ANO-BASE

O ano-base escolhido foi o ano de elaboração do primeiro inventário, ou seja, 2022. Para os próximos inventários, caso a empresa sofra alterações estruturais significativas ou caso sejam identificadas fontes existentes em 2022 e que não foram levantadas para o histórico dos inventários, as emissões para o ano-base devem ser recalculadas para a comparação entre os resultados ocorrer de forma consistente.

## 9 METODOLOGIA

### 9.1 Emissões de Gases de Efeito Estufa

A metodologia utilizada para realizar a quantificação dos gases emitidos pela Lavoro do Brasil foi a adoção do método e da ferramenta de cálculo intersetorial elaborada, atualizada e disponibilizada pelo Programa Brasileiro

GHG *Protocol*. Foi utilizado o arquivo da ferramenta de cálculo na versão 2024.0.2, a qual já vem programada para realizar os cálculos e utiliza os fatores de emissão e os valores de potencial de aquecimento global atualizados, provenientes de fontes reconhecidas internacionalmente.

Em relação ao Escopo 2, a abordagem para o cálculo de emissões foi baseada nos fatores de emissão médios do Sistema Interligado Nacional (SIN), também disponibilizados pela ferramenta supracitada.

Todas as especificações dos cálculos para os casos em que houve necessidade de conversões de unidades, utilização de outras metodologias ou adaptações encontram-se no Apêndice A. Os demais dados não informados neste Apêndice foram inseridos diretamente na ferramenta de cálculo do GHG *Protocol* conforme foram informados pela Lavoro.

Após a finalização de todos os cálculos e inserção dos respectivos resultados na ferramenta do Programa Brasileiro GHG *Protocol*, os dados foram transferidos para uma pasta de trabalho do Excel para que os mesmos pudessem ser manipulados com maior facilidade e para que uma melhor visualização dos resultados fosse possível. Devido a isso, pode-se perceber que alguns resultados da planilha do GHG *Protocol* (Anexo III) apresentaram uma pequena diferença nos valores das casas decimais em comparação aos valores relatados nesse inventário, porém essa diferença é de baixa significância. Isso ocorreu devido à ferramenta do GHG *Protocol* possuir fórmulas automatizadas para realizar o arredondamento dos números.

Informa-se que, nos casos em que a soma dos resultados de emissões de GEE do Escopo 1 referentes à combustão estacionária, emissões fugitivas e de processos industriais ultrapasse 10.000 t.CO<sub>2</sub>e e que a empresa possua mais de

uma unidade física operando, torna-se obrigatório o relato desagregado das emissões por unidade operacional, conforme as especificações do *GHG Protocol*. Para o presente inventário da Lavoro, devido aos valores resultantes de emissão, pela empresa possuir apenas uma unidade física inventariada e por não ter sido possível coletar os dados de forma segregada por obra, foi necessário realizar apenas a análise de emissões de forma unificada.

## 9.2 Coleta de Dados e Incertezas

A abordagem de coleta de dados foi centralizada pela unidade administrativa da Lavoro. Todos os dados utilizados para os cálculos foram informados por meio de planilhas eletrônicas preenchidas por uma colaboradora da empresa. Essas informações são apresentadas no Quadro 9 do capítulo “Fontes de Emissão”. Não foi realizada Verificação de Terceira Parte do Inventário de GEE que inclui a análise da rastreabilidade dos dados utilizados para cálculos.

A elaboração do Inventário está sujeita a incertezas na qualidade dos dados utilizados para cálculo, conforme a metodologia escolhida. Desta forma, o Quadro 8 apresenta o detalhamento das incertezas levantadas para o presente estudo.

Quadro 8 – Incertezas

Item	Responsável	Tolerância	Fonte
Fatores de Emissão	IPCC, Programa Brasileiro <i>GHG Protocol</i> , WRI	Não Aplicável	-
Bombas de Combustível	Postos de Combustível	+/- 0,5%	INMETRO (2021)
Medidores de Energia Elétrica	Concessionária de Energia, Unidade consumidora e Organismos Governamentais	+/- 1,5% para medidores eletromecânicos +/- 1% para medidores eletrônicos	ANEEL (2021)
Registros (Coleta e transcrição de dados)	Lavoro e Elemento	Não Aplicável	-

Fonte: Elemento (2024).

### 9.3 Redução e Compensação de Gases de Efeito Estufa

Realizou-se o levantamento de ações e mecanismos implementados pela Lavoro em 2023 que resultaram na redução das emissões (emissões evitadas), ou seja, a substituição de uma fonte emissora de GEE por uma fonte sustentável, que resultou na redução parcial ou total das emissões de gases de efeito estufa. Esse levantamento foi realizado através de entrevista com funcionários da organização e análise documental.

Também foi verificado se a Lavoro possuía em 2023 algum mecanismo de remoção e/ou estoque de CO<sub>2</sub>e (sumidouro) para realizar o cálculo da compensação dos GEE, assim como a aquisição de Créditos de Carbono. Toda a remoção de GEE da atmosfera ocasionada por sumidouros de posse ou controlados pela empresa pode ser utilizada como compensação de emissões.

Essa remoção e estoque podem ser utilizados como compensação interna, quando o balanço entre emissões e remoções é negativo, ou externamente através da comercialização de créditos de carbono, quando o balanço entre emissões e remoções é positivo, isto é, quando a organização removeu uma quantia maior que emitiu no referido ano.

As reduções, remoções e estoque de Gases de Efeito Estufa são importantes para saber o quanto a organização já conseguiu reduzir e/ou compensar as emissões e o quanto ainda precisa e pode diminuir para atingir metas de redução de GEE. Além disso, com o cálculo da compensação e, no caso de o balanço entre emissões e remoções/estoque ser positivo, a empresa pode avaliar a possibilidade e a viabilidade de se inserir no mercado de créditos de carbono.

## 10 FONTES DE EMISSÃO

Esse capítulo apresenta as fontes de emissão presentes na organização para cada categoria dos Escopos 1, 2 e 3, assim como as quantidades informadas pela Organização Inventariada (OI), as quantidades inventariadas, abordagem de cálculo e classificação quanto à categoria. A seguir, todos esses dados estão apresentados no Quadro 9.

Quadro 9 – Fontes de emissão (continua na próxima página)

Escopo	Categoria	Identificação	Fonte de Emissão	Número de Fontes	Combustível, Gás ou Outro	Dado informado pela OI			Dado utilizado para cálculo			
						Valor	Unidade	Referência	Valor	Unidade	Abordagem	Observação
1	Combustão Estacionária	1	Gerador	1	Óleo Diesel	14.803,00	L	Relatório de consumo e estimativa	14.803,00	L	Consumo de combustível	-
		2		1	Gasolina	7.488,00	L	Relatório de consumo e estimativa	7.488,00	L	Consumo de combustível	-
		3	Perfuratriz	1	Óleo Diesel	34.800,00	L	Relatório de consumo e estimativa	34.800,00	L	Consumo de combustível	-
	Combustão Móvel	4	Kombi	3	Gasolina	6.600,00	L	Relatório de consumo e estimativa	6.600,00	L	Consumo de combustível	-
		5	Caminhão HR	1	Óleo Diesel	1.790,00	L	Relatório de consumo e estimativa	1.790,00	L	Consumo de combustível	-
		6	Montana	1	Gasolina	1.220,00	L	Relatório de consumo e estimativa	1.220,00	L	Consumo de combustível	-
		7	Senic	1	Gasolina	900,00	L	Relatório de consumo e estimativa	900,00	L	Consumo de combustível	-
		8	Gol	1	Gasolina	900,00	L	Relatório de consumo e estimativa	900,00	L	Consumo de combustível	-
		9	Kia Bongo	1	Óleo Diesel	2.550,00	L	Relatório de consumo e estimativa	2.550,00	L	Consumo de combustível	-
2	Eletricidade - Localização	10	Energia Elétrica	Não aplicável	Sistema Interligado Nacional (SIN)	5.972,00	kWh	Contas de luz	5,97	MWh	Consumo de energia	-

Escopo	Categoria	Identificação	Fonte de Emissão	Número de Fontes	Combustível, Gás ou Outro	Dado informado pela OI			Dado utilizado para cálculo			
						Valor	Unidade	Referência	Valor	Unidade	Abordagem	Observação
3	Resíduos Gerados nas Operações	11	Aterro	Não aplicável	Resíduos Orgânicos	-	-	-	3,52	t	Resíduos aterrados	Estimativa no Apêndice A
		12	Tratamento de Efluentes	Não aplicável	Efluente sanitário	-	-	-	108,39	m <sup>3</sup>	Efluente tratado	Estimativa no Apêndice A

Fonte: Elemento (2024).

## 11 RESULTADOS

### 11.1 Emissões de Gases de Efeito Estufa

#### 11.1.1 Geral

Após realização do levantamento de dados e do cálculo da emissão de Gases de Efeito Estufa pelas fontes da Lavoro para o ano de 2023, constatou-se que foi emitido direta e indiretamente pela organização um total de **160,89 toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente** (CO<sub>2</sub>e) e **22,44 toneladas de CO<sub>2</sub> biogênico** (CO<sub>2</sub>biog).

Todos os resultados podem ser visualizados digitalmente nas planilhas de cálculo do GHG *Protocol* que foram preenchidas para elaboração do presente estudo e que estão apresentadas no Anexo III. O resumo geral das emissões está apresentado no Apêndice B.

Em relação aos Gases de Efeito Estufa, o Quadro 10 apresenta os resultados obtidos por GEE.

Quadro 10 – Gases de Efeito Estufa emitidos pela Lavoro em 2023

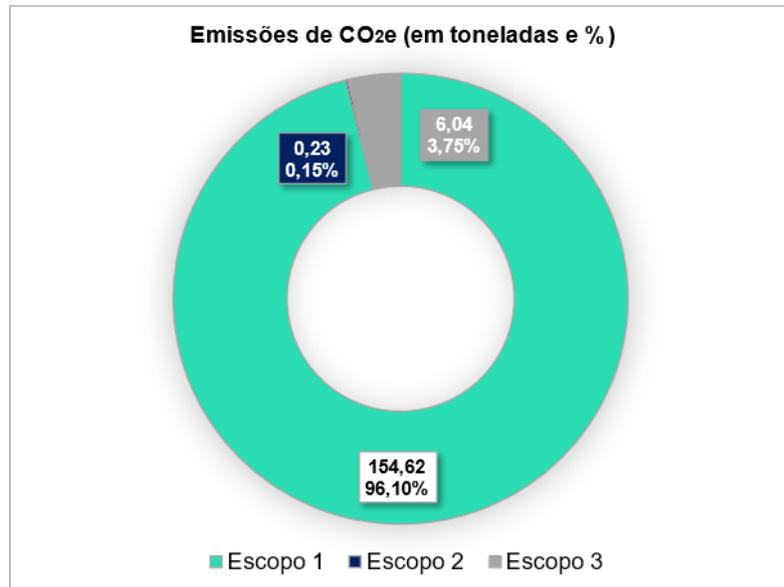
Gás de Efeito Estufa	Emissão (t)	GWP	Emissão de CO <sub>2</sub> e (t)	Emissão de CO <sub>2</sub> e (%)
CO <sub>2</sub>	153,59	1	153,59	95,46
CH <sub>4</sub>	0,22	28	6,24	3,88
N <sub>2</sub> O	0,004	265	1,06	0,66

Fonte: Elemento (2024).

Analisando as emissões de CO<sub>2</sub>e por Escopo, a maior quantidade emitida ocorreu para o Escopo 1, seguido do Escopo 3 e, por fim, do Escopo 2. O Gráfico 1 apresenta este resultado. Já para as emissões de CO<sub>2</sub>biog, apenas o Escopo 1 e Escopo 3, em ordem decrescente, originaram esse tipo de emissão, conforme apresentado no Gráfico 2. As emissões de CO<sub>2</sub>biog são consideradas emissões neutras, pois referem-se à queima de biomassa e ao consumo de combustível produzido a partir da

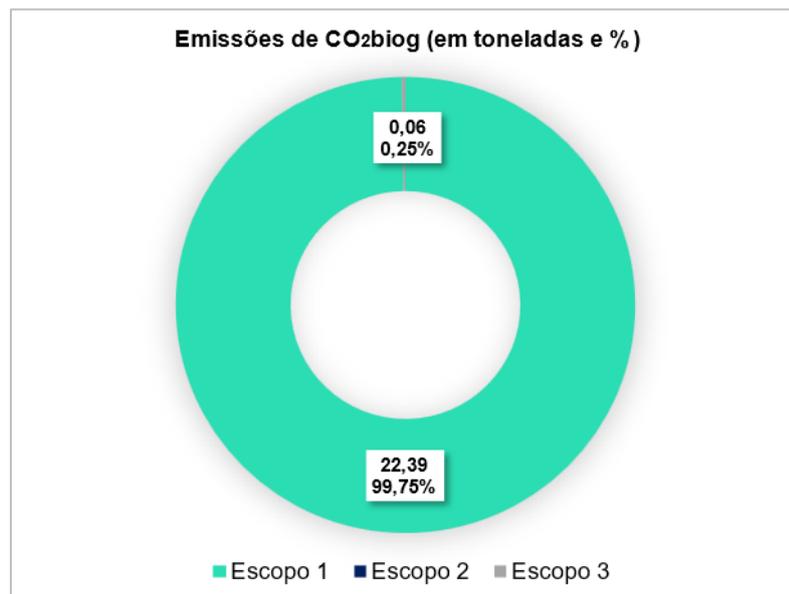
biomassa, a qual já removeu GEE da atmosfera durante seu crescimento, sendo considerada uma emissão já compensada.

Gráfico 1 – Emissões de CO<sub>2</sub>e por escopo



Fonte: Elemento (2024).

Gráfico 2 – Emissões de CO<sub>2</sub>biog por escopo



Fonte: Elemento (2024).

### 11.1.2 Escopo 1

Das emissões relativas ao Escopo 1, a categoria de Combustão Estacionária se apresentou como a maior geradora de emissão deste escopo. Do restante, a segunda categoria de maior emissão do Escopo 1 foi a da Combustão Móvel, conforme mostra o Gráfico 3.

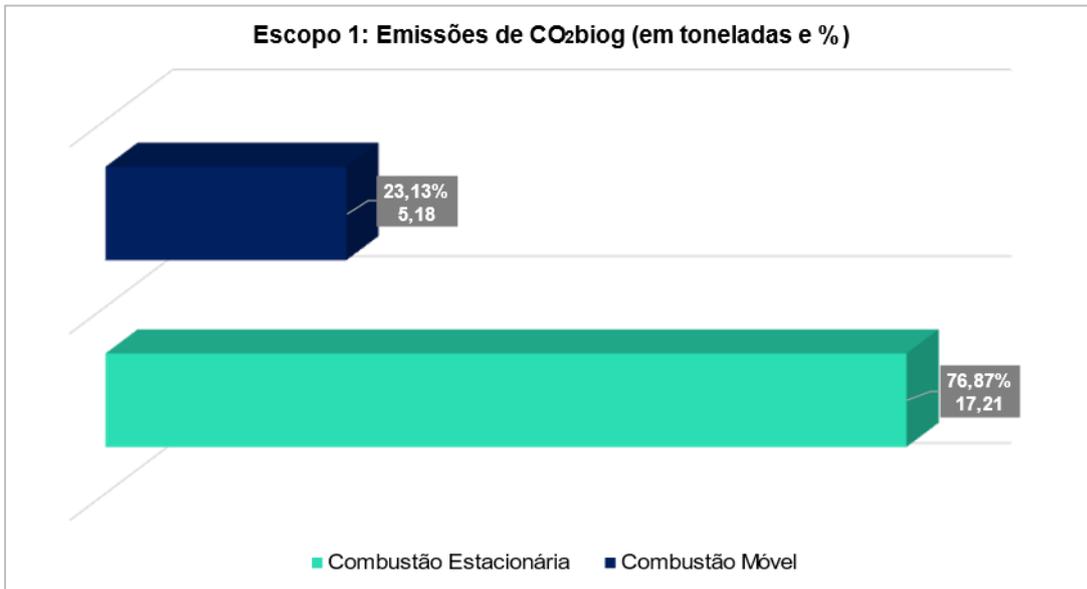
Gráfico 3 – Porcentagem das emissões de CO<sub>2</sub>e do Escopo 1 por categoria



Fonte: Elemento (2024).

Em relação à emissão de CO<sub>2</sub>biog gerada pelo Escopo 1, ambas as categorias resultaram também neste tipo de emissão, conforme mostra o Gráfico 4. Todas as fontes das categorias foram responsáveis pelas emissões biogênicas, as quais são relativas tanto à queima de biomassa quanto ao consumo de combustíveis fabricados a partir da biomassa, como o etanol, que, no Brasil, é produzido majoritariamente da cana-de-açúcar e está presente na gasolina utilizada nos veículos e equipamentos, por exemplo. Portanto essa emissão já é compensada pelo ciclo do carbono da obtenção desta biomassa.

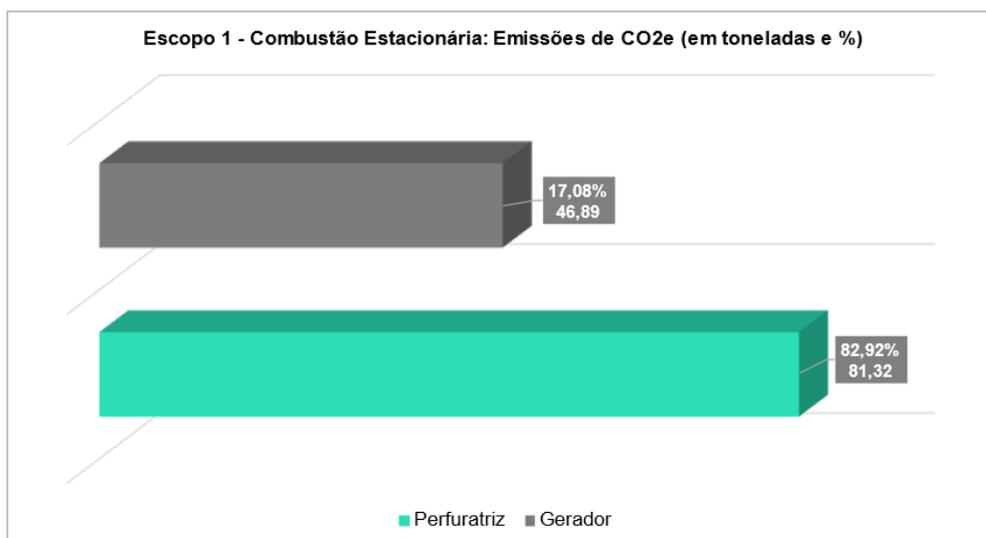
Gráfico 4 – Porcentagem das emissões de CO<sub>2</sub>biog do Escopo 1 por categoria



Fonte: Elemento (2024).

Das emissões de CO<sub>2</sub>e referentes à Combustão Estacionária, categoria que somou o maior quantitativo no Escopo 1, a maior parcela provém de equipamentos tipo “perfuratriz”, seguido de “gerador”. Os resultados das emissões da Combustão Estacionária no Escopo 1 estão apresentados no Gráfico 5.

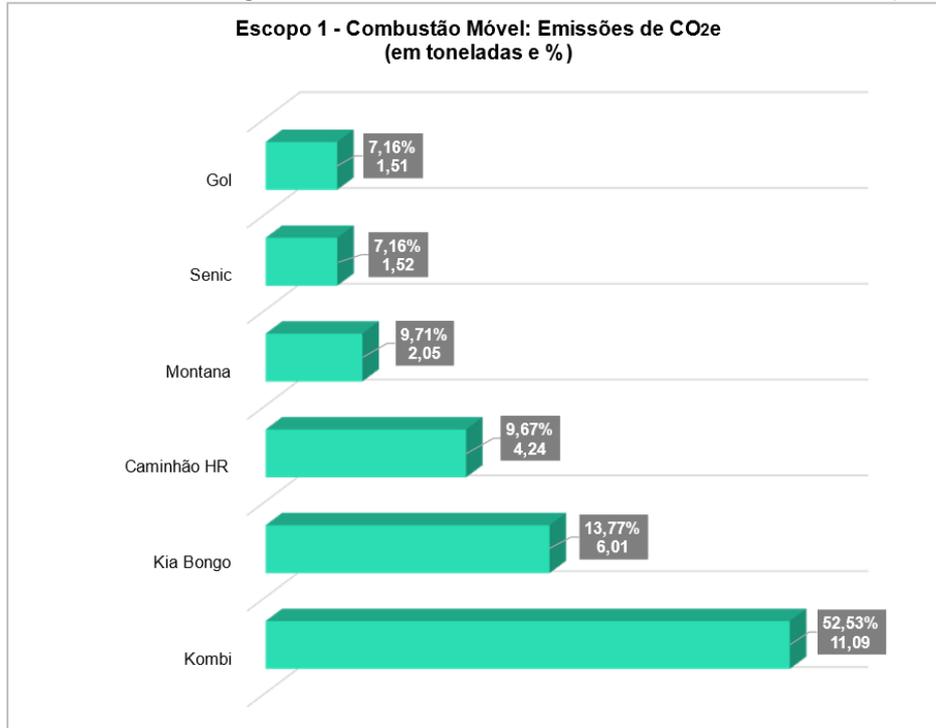
Gráfico 5 – Porcentagem das emissões de CO<sub>2</sub>e da Combustão Estacionária (Escopo 1)



Fonte: Elemento (2024).

Já a categoria da Combustão Móvel teve toda sua emissão originada pelos veículos utilizados na empresa. O Gráfico 6 apresenta o resultado das emissões por modelo de veículo.

Gráfico 6 – Porcentagem das emissões de CO<sub>2</sub>e da Combustão Móvel (Escopo 1)

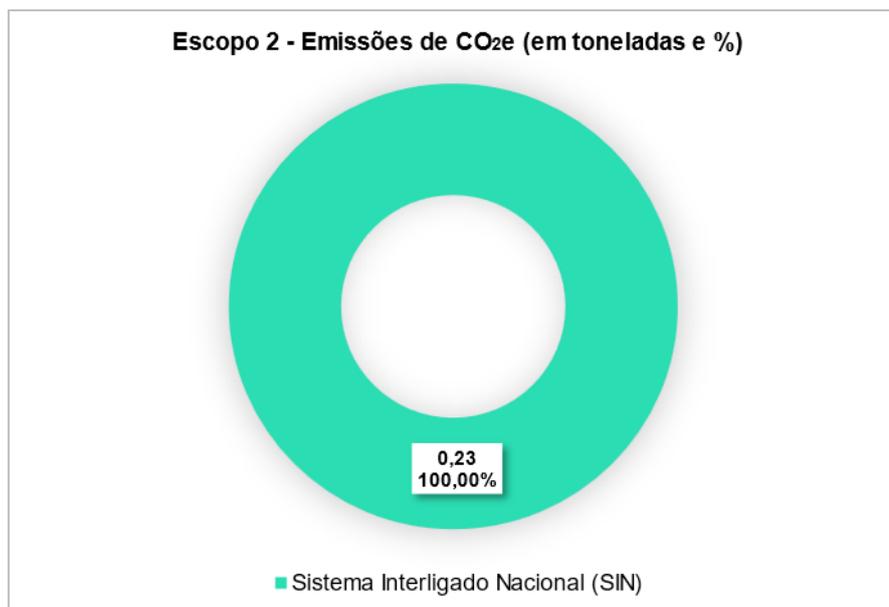


Fonte: Elemento (2024).

### 11.1.3 Escopo 2

Com relação às emissões de CO<sub>2</sub>e do Escopo 2 relacionadas ao consumo de eletricidade, estas foram relatadas somente pela abordagem de aquisição de energia do Sistema Interligado Nacional (SIN), totalizando, então, 100% das emissões deste Escopo. Os resultados encontram-se no Gráfico 7. As emissões pela utilização de energia elétrica foram originadas somente da Sede da organização, pois, nas obras, a energia elétrica foi consumida dos clientes e/ou foi gerada por geradores de energia.

Gráfico 7 – Porcentagem das emissões de CO<sub>2</sub>e do Escopo 2



Fonte: Elemento (2024).

### 11.1.4 Escopo 3

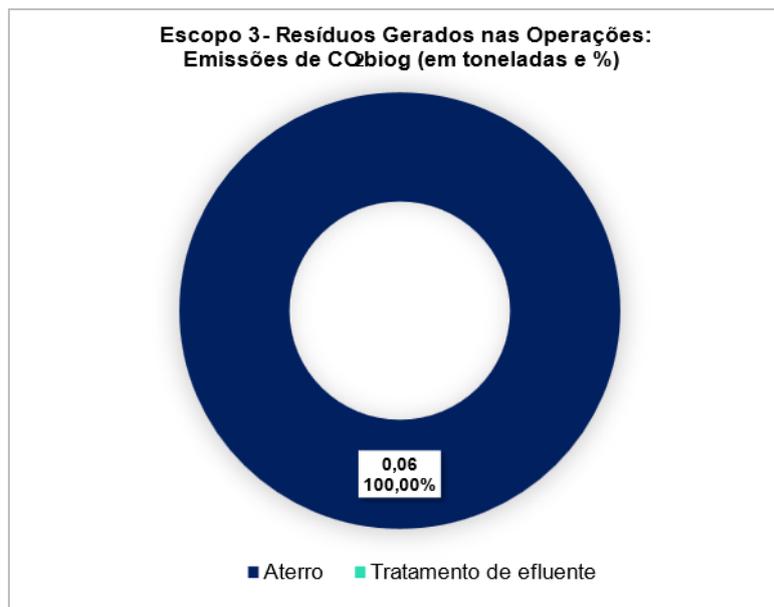
Das emissões relativas ao Escopo 3, foi inventariada somente a categoria de Resíduos Gerados nas Operações. As emissões de CO<sub>2</sub>e da categoria estão apresentadas no Gráfico 8, enquanto as emissões de CO<sub>2</sub>biog estão apresentadas no Gráfico 9.

Gráfico 8 – Porcentagem das emissões de CO<sub>2</sub>e dos Resíduos Gerados nas Operações (Escopo 3)



Fonte: Elemento (2024).

Gráfico 9 – Porcentagem das emissões de CO<sub>2</sub>biog dos Resíduos Gerados nas Operações (Escopo 3)



Fonte: Elemento (2024).

### 11.1.5 Emissões por categorias sem segregação por Escopos

Ainda, no geral, sem considerar a segregação entre Escopos (emissões diretas e indiretas), as emissões de CO<sub>2</sub>e ocorreram na ordem apresentada no Quadro 11.

Quadro 11 – Visão geral das emissões de Gases de Efeito Estufa em 2023 por categorias

<b>Categoria</b>	<b>Emissão de CO<sub>2</sub>e (t)</b>	<b>Emissão de CO<sub>2</sub>e (%)</b>
Combustão Estacionária	128,21	79,69%
Combustão Móvel	26,41	16,41%
Resíduos Gerados nas Operações	6,04	3,75%
Eletricidade	0,23	0,15%

Fonte: Elemento (2024).

## 11.2 Indicadores de Emissão

Através dos resultados obtidos e das informações de quantidade de dias trabalhados em obras em 2022 e 2023, foi possível elaborar os seguintes indicadores acerca das emissões de GEE da empresa, apresentados no Quadro 12.

Quadro 12 – Indicadores de emissão

Ano	Número total de dias trabalhados em obras	Indicador (t CO <sub>2</sub> e/dias de obra)			
		Escopo 1	Escopo 2	Escopo 3	Total
2022	1519	0,0099	0,0002	-	0,0100
2023	720	0,2148	0,0003	0,0084	0,2235

Fonte: Elemento (2024).

## 11.3 Redução e Compensação de Gases de Efeito Estufa

Foi inventariada uma ação de redução de GEE na empresa em 2023, referente a utilização de sinalizadores de rodovia movidos a energia solar. A utilização destes equipamentos evita a necessidade de utilização de geradores de energia para manter os sinalizadores em funcionamento, tendo sido estimado, no Apêndice A, que essa ação reduz o montante de 35,33 t CO<sub>2</sub>e.

Foi inventariado um mecanismo de compensação de emissões de GEE referente à aquisição de Créditos de Carbono, no total de 176 t CO<sub>2</sub>e. Para compensar as emissões de 2023, foram utilizadas 160 t CO<sub>2</sub>e do montante total do certificado apresentado no Anexo II, sendo que o restante foi utilizado para compensar as emissões do ano de 2022. Os créditos adquiridos foram gerados através de um projeto de redução de emissões pela hidrelétrica de Jirau, localizada em Rondônia, no Brasil.

Além destes, não foram inventariados outros mecanismos de redução, remoção e/ou compensação de emissões de GEE, como a utilização de painéis solares de geração de energia fotovoltaica, plantios de mudas, preservação de florestas ou aquisição de Créditos de Carbono.

## 11.4 Comparação com Ano-Base

Para comparação das emissões de GEE do inventário atual com o ano-base (2022) foi feito o recálculo das emissões do Escopo 2 de 2022, visto que os valores haviam sido inseridos em kWh na ferramenta de cálculo, devendo ser na unidade MWh. Ainda, em 2023 foram adicionadas as fontes de emissão de GEE de geradores a gasolina e perfuratriz (Escopo 1 – Combustão Estacionária) e a categoria de Resíduos Gerados nas Operações (Escopo 3), as quais já existiam em 2022 e não haviam sido incluídas no estudo. Também foram incluídas novas fontes de emissão em 2023, as quais não existiam em 2022 para a empresa, sendo elas os veículos Senic, Gol e Kia (Escopo 1 – Combustão Móvel).

O Quadro 13 mostrado a seguir apresenta a comparação das fontes de emissão de cada categoria, quantidades inventariadas (consumo de combustível, recarga ou outro) e emissões de CO<sub>2</sub>e entre o ano inventariado (2023) e o ano base (2022), destacando em laranja os valores que tiveram aumento e em verde os valores que tiveram redução entre os anos. Destaca-se que a comparação foi feita somente para Escopos 1 e 2, visto que o ano-base não abrangia o Escopo 3.

Quadro 13 – Comparação dos dados inventariados e emissões de cada categoria com o ano-base (continua na próxima página)

Escopo	Categoria	Fonte de Emissão	Combustível, Gás ou Outro	Consumo					Emissão (CO <sub>2</sub> e)				
				2022	2023	Unidade de medida	Redução/Aumento	Variação (%)	2022	2023	Redução/Aumento	Variação (%)	Variação (t)
1	Combustão Estacionária	Gerador	Óleo Diesel	1.800,00	14.803,00	L	Aumento	+722,39%	4,28	34,59	Aumento	+708,26%	+30,31
			Gasolina	Não inventariado	7.488,00	L	-	-	-	12,29	-	-	-
		Perfuratriz	Óleo Diesel	Não inventariado	34.800,00	L	-	-	-	81,32	-	-	-
	Combustão Móvel	Kombi	Gasolina	2.880,00	6.600,00	L	Aumento	+129,17%	4,85	11,09	Aumento	+128,63%	+6,24
		Caminhão HR	Óleo Diesel	1.440,00	1.790,00	L	Aumento	+24,31%	3,43	4,24	Aumento	+23,71%	+0,81
		Montana	Gasolina	1.440,00	1.220,00	L	Redução	-15,28%	2,42	2,05	Redução	-15,63%	-0,379
		Senic	Gasolina	Fonte não existente no ano	900,00	L	-	-	-	1,52	-	-	-
		Gol	Gasolina	Fonte não existente no ano	900,00	L	-	-	-	1,51	-	-	-
		Kia Bongo	Óleo Diesel	Fonte não existente no ano	2.550,00	L	-	-	-	6,01	-	-	-

Escopo	Categoria	Fonte de Emissão	Combustível, Gás ou Outro	Consumo					Emissão (CO <sub>2</sub> e)				
				2022	2023	Unidade de medida	Redução/Aumento	Variação (%)	2022	2023	Redução/Aumento	Variação (%)	Variação (t)
2	Eletricidade	Sistema Interligado Nacional (SIN)	Não aplicável	5.844,00	5.972,00	kWh	Aumento	+2,19%	0,24	0,23	Redução	-0,28%	-0,001
<b>TOTAL</b>									<b>15,22</b>	<b>154,86</b>	<b>Aumento</b>	<b>+917,58%</b>	<b>+139,64</b>

Fonte: Elemento (2024).

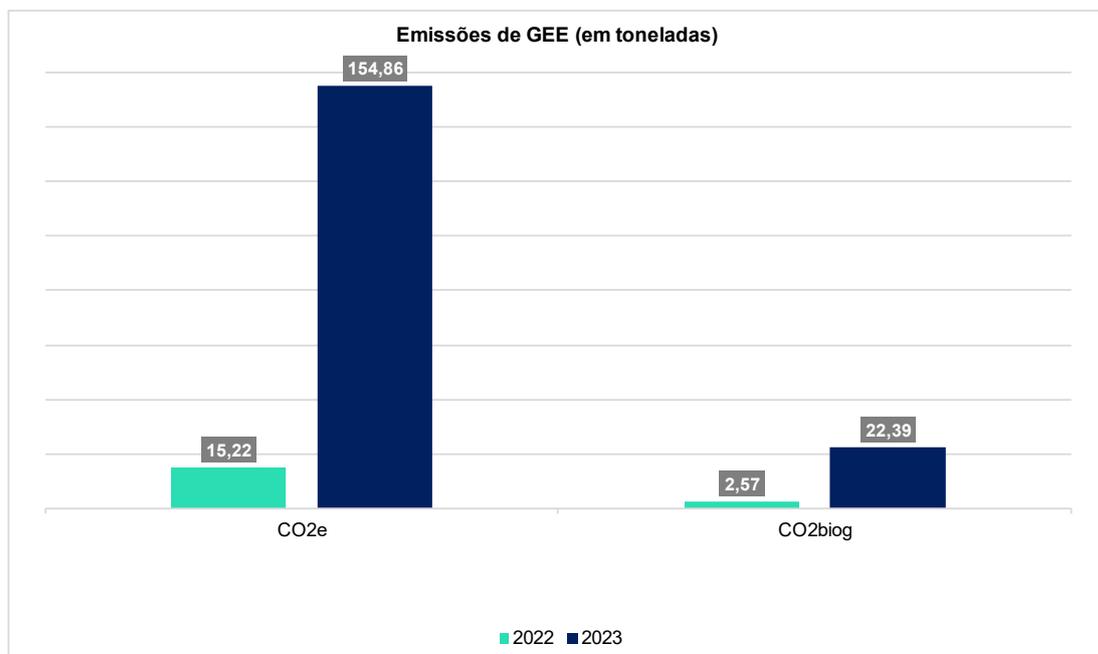
É possível notar que, majoritariamente, houve o aumento das quantidades inventariadas e suas respectivas emissões. Comparando os resultados das emissões dos Escopos 1 e 2 de 2023 com os resultados do ano-base (2022), pode-se perceber uma diferença entre os anos de:

- Aumento de 139,64 t CO<sub>2</sub>e (+917,58%);
- Aumento de 19,82 t CO<sub>2</sub>biog (+771,02%).

Porém, é importante lembrar que foram incluídas novas fontes de emissão na avaliação de 2023, devendo ser verificado pela empresa a possibilidade de alteração do ano-base nos próximos inventários.

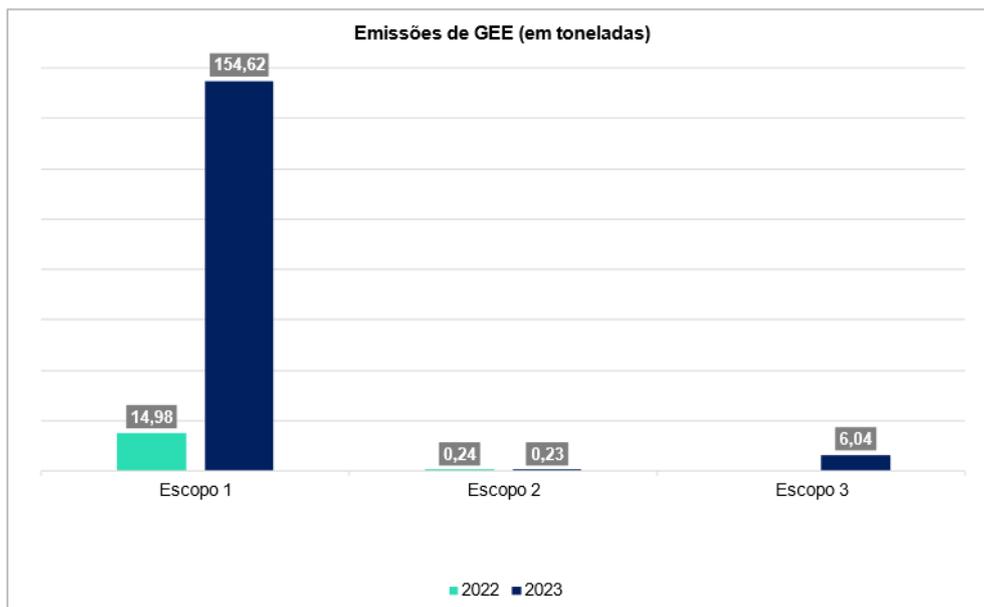
O Gráfico 10 apresenta a comparação dos resultados totais de emissão dos Escopos 1 e 2 de GEE de 2023 com o ano-base (2022), enquanto o Gráfico 11 apresenta os resultados de emissões de CO<sub>2</sub>e por Escopos, incluindo o Escopo 3.

Gráfico 10 – Comparação do resultado de emissões de CO<sub>2</sub>e e CO<sub>2</sub>biog com o ano-base (Escopos 1 e 2)



Fonte: Elemento (2023).

Gráfico 11 – Comparação do resultado de emissões de CO<sub>2</sub>e por Escopo com o ano-base



Fonte: Elemento (2024).

Pode ser concluído que as emissões da empresa aumentaram devido a inclusão de novas fontes de emissão e melhorias nos controles de dados de consumo.

## 12 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir do levantamento realizado neste inventário, foi possível concluir que:

- A Lavoro emitiu 160,89 toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente em 2023;
- O Gás de Efeito Estufa emitido em maior quantidade pela Lavoro em 2023 foi o dióxido de carbono, seguido do gás metano e do óxido nítrico;
- A maior emissão de GEE ocorreu para o Escopo 1, seguido do Escopo 3 e do Escopo 2;
- A categoria de maior emissão do Escopo 1 foi a Combustão Estacionária, representando 79,69% das emissões totais da empresa no ano;

- A categoria Combustão Móvel foi a segunda de maior emissão do Escopo 1, e representou 16,41% das emissões totais do ano;
- O Escopo 2, representado pela Energia Elétrica, gerou apenas 0,15% das emissões totais da empresa;
- A categoria do Escopo 3 de Resíduos Gerados nas Operações foi responsável por 3,75% das emissões da empresa;
- A Lavoro também emitiu cerca de 22,44 toneladas de CO<sub>2</sub> biogênico em 2023, consideradas como emissões neutras, ou seja, sem necessidade de compensação;
- A empresa computou a redução de 35,33 t CO<sub>2</sub>e pela utilização de sinalizadores movidos a energia solar;
- A empresa utilizou 160,89 t CO<sub>2</sub>e de Créditos de Carbono para compensar as emissões de GEE de 2023;
- O balanço total de 2023 para a Lavoro é Carbono Neutro, ou seja, compensou todas as emissões do ano inventariado.

Ressalta-se que a empresa deve priorizar a busca pela redução das emissões de Gases de Efeito Estufa sempre que for possível, visto que, quanto menor a quantidade desses gases emitidos para a atmosfera, menor será o impacto no aquecimento global. Conforme tratado assinado pelo Brasil na COP 26, o *Global Methane Pledge* (Compromisso Global de Metano), será necessário reduzir, em 30%, as emissões de gás metano do país até o final da década (2030), em relação aos níveis de 2020. Ainda, segundo a NDC (*Nationally Determined Contribution* ou Contribuição Nacionalmente Determinada em português) do Brasil, transmitida à ONU (Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre a Mudança do Clima – UNFCCC) em 27 de outubro de 2023, após a 28ª Conferência das Partes (COP 28) ocorrida no Egito no final de 2023, o Brasil assumiu o compromisso internacional com o Acordo de Paris para combater as mudanças climáticas,

apresentando a meta de redução de emissões de GEE de 48% até 2025, e 53% para o país até 2030, visando neutralizá-las até 2050.

Além disso, a redução das emissões também proporciona a geração de benefícios econômicos para a empresa, tanto pela economia de custos ocasionadas, por exemplo, pela redução do valor de contas de energia elétrica ao longo do tempo com a troca da matriz energética das unidades da empresa pela geração própria por energia solar, quanto pelo aumento na visibilidade no âmbito dos negócios, por conferir uma comprovação de sustentabilidade nas operações da organização.

Sendo assim, a realização do inventário das emissões da empresa foi de suma importância para poder dar o primeiro passo rumo à gestão das emissões e à implantação de atividades sustentáveis que visem à mitigação do impacto gerado por essas emissões, pois, tendo ciência da forma como essas emissões aconteceram no ano analisado, é possível planejar ações e projetos a serem implementados objetivando reduzir, remover e/ou compensar as emissões de GEE.

## **12.1 Sugestões**

### **12.1.1 Redução e Compensação de Gases de Efeito Estufa**

Em relação à redução das emissões de GEE, sugere-se a implementação de algumas ações citadas a seguir, conforme a estimativa de redução de emissões:

- Instalação de painéis de geração de energia solar e/ou aquisição de energia do Mercado Livre (com comprovação por *I-REC*) para a energia consumida da empresa (total ou parcial), comprovando a redução de até 0,15% das emissões totais de 2023;

- Priorização de utilização de gasolina em substituição ao óleo diesel nos equipamentos da empresa com rendimentos similares com ambos os combustíveis, reduzindo aproximadamente 30% das emissões por Litro consumido;
- Quando possível, utilização de etanol ao invés de gasolina no abastecimento de veículos, gerando uma redução de até 0,124 kg CO<sub>2</sub>e por km rodado.

Já para aumentar sua compensação, a empresa pode adotar formas de remoção de carbono, como, por exemplo, a execução do reflorestamento/florestamento em áreas não vegetadas, através do plantio e monitoramento de mudas. Outra opção é a aquisição de áreas florestais para fins de preservação, gerando um estoque de carbono além da remoção, podendo haver atividades de manejo sustentável, como o aproveitamento de frutos.

O estoque se refere ao acúmulo de carbono (por meio de sua remoção da atmosfera) na vegetação ao longo de seus anos de crescimento, até atingir 20 anos (considerado como a média de tempo de crescimento) e também pode ser entendido como uma "emissão evitada pela não mudança de uso no solo".

Ressalta-se que o plantio de novas mudas se difere da conservação de áreas florestais existentes com relação à capacidade de remover CO<sub>2</sub> da atmosfera. Isso se deve ao fato de que a remoção de CO<sub>2</sub> pela vegetação ocorre majoritariamente durante o seu período de crescimento, o qual pode durar cerca de 20 (vinte) anos para uma árvore, por exemplo. A remoção ocorre através da fotossíntese e o carbono capturado fica estocado em sua biomassa, gerando o estoque de carbono. Após os 20 anos, a vegetação é considerada madura e remove CO<sub>2</sub> da atmosfera em uma taxa menor do que nos anos iniciais de crescimento.

Ou seja, quando uma organização preserva uma área de vegetação com mais de 20 anos, ela terá um estoque de carbono (geralmente amortizado entre 20 anos) e uma remoção anual. Por outro lado, quando uma organização realiza o plantio de novas árvores, é contabilizada apenas a remoção anual (que formará o estoque ao longo dos anos). Por fim, outra forma de compensação das emissões (que já foi realizada pela empresa) é a aquisição de Créditos de Carbono do mercado voluntário.

A seguir, é apresentada a **estimativa** de compensação por remoção e/ou estoque, considerando o bioma Mata Atlântica e fitofisionomia Floresta Ombrófila Mista e baseado nos dados disponibilizados pela Ferramenta de Cálculo do Programa Brasileiro GHG *Protocol* para cálculo de emissões e remoções da categoria "Mudanças de Uso no Solo".

Foi calculada a estimativa do estoque de biomassa acima e abaixo do solo, sendo consideradas nulas todas as perdas de biomassa, além da estimativa do ganho anual da biomassa acima do solo (remoção). Também não foram consideradas metodologias de geração de Créditos de Carbono (ou similares), que muitas vezes utilizam outras variáveis para compensar as emissões além do valor de estoque/remoção em si. O Quadro 14 mostrado a seguir apresenta a estimativa de área de preservação de floresta ou de plantio de mudas necessária para estocar/remover de forma equivalente as emissões calculadas para 2023.

Quadro 14 – Área necessária para compensar as emissões

Forma de compensação	Fator Considerado	Validade da Compensação	Área para compensar as emissões (ha)			
			Escopo 1	Escopo 2	Escopo 3	Escopo 1 + Escopo 3
Estoque pela preservação de floresta existente	521,77 t.CO <sub>2</sub> e/ha	20 anos	5,93	0,009	0,23	6,17
Remoção por plantio de mudas	21,38 tCO <sub>2</sub> e/ha.ano		7,23	0,011	0,28	7,53

Fonte: Elemento (2024).

Ressalta-se que as informações contidas neste capítulo são de caráter sugestivo e baseadas em estimativas de dados secundários, não sendo informações obrigatórias para relato em Inventários de GEE, conforme metodologias utilizadas. Em anos futuros, caso venham a ser implementadas ações de compensação, será necessário realizar uma avaliação minuciosa sobre as ações e áreas nas quais foram realizadas as atividades (com preferência pela utilização de dados primários), seja de remoção quanto de estoque de carbono, podendo haver variações nos valores de acordo com as metodologias empregadas.

### 12.1.2 Melhorias da Gestão de Emissões de Gases de Efeito Estufa

Como forma de aprimorar a gestão das emissões da empresa, sugere-se que sejam implementados procedimentos operacionais para padronização da coleta de dados, como, por exemplo:

- Elaboração de planilha padrão de coleta de dados mensais de forma unificada para todas as fontes de emissão;
- Coleta periódica dos dados de consumo, por meio de documentos reais (evidências);

- Organização das evidências por obra, tipo de fonte e mês de consumo.

## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE RESÍDUOS E MEIO AMBIENTE (ABREMA). **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil: 2022**. Disponível em: <https://www.abrema.org.br/panorama/>

AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS (ANP). **Anuário Estatístico Brasileiro do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis 2023**. (2023)

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **ABNT NBR 17076**: Projeto de sistema de tratamento de esgoto de menor porte - Requisitos. Brasil, 2024.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **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. Brasil, 2022a.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **ABNT NBR ISO 14064-2**: Gases de Efeito Estufa. Parte 2: Especificação e orientação a projetos para quantificação, monitoramento e elaboração de relatórios das reduções de emissões ou da melhoria das remoções de gases de efeito estufa. Brasil, 2022b.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **ABNT NBR ISO 14064-3**: Gases de Efeito Estufa. Parte 3: Especificação e orientação para validação e verificação de declarações relativas a gases de efeito estufa. Brasil, 2007.

BATISTA, Lucilene Ferreira. **Lodos gerados nas estações de tratamento de esgotos no Distrito Federal: um estudo de sua aptidão para o condicionamento, utilização e disposição final**. 2015. xxvii, 197 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia Ambiental e Recursos Hídricos) —Universidade de Brasília, Brasília, 2015.

BRASIL. **Nationally Determined Contribution (NDC)**. 2023. Disponível em: <https://unfccc.int/sites/default/files/NDC/2023-06/Updated%20-%20First%20NDC%20-%20%20FINAL%20-%20PDF.pdf>.

FUNDAÇÃO GETULIO VARGAS (FGV). **Programa Brasileiro GHG Protocol**. Disponível em: <https://eaesp.fgv.br/centros/centro-estudos-sustentabilidade/projetos/programa-brasileiro-ghg-protocol>.

GREENHOUSE GAS PROTOCOL (GHG). **GHG Protocol Agricultural Guidance**. Disponível em: <https://ghgprotocol.org/agriculture-guidance>.

GLOBAL METHANE PLEDGE (GMP). Disponível em:  
<https://www.globalmethanepledge.org/#pledges>. 2021.

GLOBAL SUSTAINABILITY STANDARDS BOARD (GSSB). GRI 305: Emissões. 2016

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Mapa Vegetação Brasil**. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/informacoes-ambientais/vegetacao/10872-vegetacao.html>

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC). Chapter 2: Generic methodologies applicable to multiple land-use categories. **IPCC guidelines for national greenhouse gas inventories**, v. 4, p. 1-59, 2006a.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC). Chapter 4: Forest Land. **IPCC guidelines for national greenhouse gas inventories**, v. 4, p. 1-83. Agriculture, Forestry and Other Land Use. 2006b.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC). Chapter 5: Non-Energy Products from Fuels and Solvent Use. **IPCC guidelines for national greenhouse gas inventories**, v. 3, p. 1-18, 2006c.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC). **Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories: Energy**. Volume 2. Disponível em: <https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/vol2.html>. 2006d.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). **Plano Nacional de Resíduos Sólidos (PLANARES)**. 2022. Disponível em: <https://portal-api.sinir.gov.br/wp-content/uploads/2022/07/Planares-B.pdf>

SOUZA, J.Z.D *et al.* **Avaliação da concentração de Nitrogênio em lodo de fossa séptica visando a aplicação na agricultura**. In: XXI Congresso de Iniciação Científica da UNICAMP, 2013.

PROGRAMA DE PESQUISAS EM SANEAMENTO BÁSICO (PROSAB). **Lodo de fossa e tanque séptico: caracterização, tecnologias de tratamento, gerenciamento e destino final**. Rio de Janeiro, 2009. Disponível em: [http://www.finep.gov.br/images/apoio-e-financiamento/historico-de-programas/prosab/prosab5\\_tema\\_6.pdf](http://www.finep.gov.br/images/apoio-e-financiamento/historico-de-programas/prosab/prosab5_tema_6.pdf).

PROGRAMA BRASILEIRO GHG PROTOCOL (PBGP). **Especificações de verificação do Programa Brasileiro GHG Protocol**. Disponível em: <https://bibliotecadigital.fgv.br/dspace/handle/10438/30258>. Publicado em 2011.

PROGRAMA BRASILEIRO GHG PROTOCOL (PBGP). **Especificações do Programa Brasileiro GHG Protocol**. Segunda Edição. Disponível em:

<https://bibliotecadigital.fgv.br/dspace/bitstream/handle/10438/15413/Especificacao%20Programa%20Brasileiro%20GHG%20Protocol.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Publicado em 2008.

PROGRAMA BRASILEIRO GHG PROTOCOL (PBGp). **Nota Técnica:** definição das categorias emissões de gases de efeito estufa (GEE) de Escopo 1: versão 4.0. Disponível em: <https://repositorio.fgv.br/items/bd1beaa0-f55d-43fa-9064-a46de22684e7>

PROGRAMA BRASILEIRO GHG PROTOCOL (PBGp). **Nota técnica:** definição das categorias emissões de gases de efeito estufa (GEE) de Escopo 3: versão 2.0. Disponível em: [https://bibliotecadigital.fgv.br/dspace/bitstream/handle/10438/30251/2%20GHG%20Protocol\\_Nota%20t%c3%a9cnica\\_categorias\\_Escopo%203\\_v2.pdf?sequence=5&isAllowed=y](https://bibliotecadigital.fgv.br/dspace/bitstream/handle/10438/30251/2%20GHG%20Protocol_Nota%20t%c3%a9cnica_categorias_Escopo%203_v2.pdf?sequence=5&isAllowed=y). Publicado em: 05 mar. 2018a.

PROGRAMA BRASILEIRO GHG PROTOCOL (PBGp). **Nota técnica:** definição das categorias emissões de gases de efeito estufa (GEE) de Escopo 2: versão 1.0. Disponível em: [https://bibliotecadigital.fgv.br/dspace/bitstream/handle/10438/30249/1%20GHG%20Protocol\\_Nota%20t%c3%a9cnica\\_categorias\\_Escopo%202\\_v1.pdf?sequence=5&isAllowed=y](https://bibliotecadigital.fgv.br/dspace/bitstream/handle/10438/30249/1%20GHG%20Protocol_Nota%20t%c3%a9cnica_categorias_Escopo%202_v1.pdf?sequence=5&isAllowed=y). Publicado em: 12 mar. 2018b.

PROGRAMA BRASILEIRO GHG PROTOCOL (PBGp). **Nota técnica:** Diretrizes para verificação de emissões de GEE por aquisição de energia elétrica (Escopo 2) a partir da abordagem baseada na escolha de compra (market-based). Versão 1.0. Disponível em: <https://repositorio.fgv.br/server/api/core/bitstreams/a50d5283-ad83-4c7d-a0d3-7da8cc2ba2ad/content>. Publicado em: 2018c.

PROGRAMA BRASILEIRO GHG PROTOCOL (PBGp). **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 4.0. Disponível em: <https://bibliotecadigital.fgv.br/dspace/bitstream/handle/10438/30248/ghg->. Publicado em 17 jan. 2019.

PROGRAMA BRASILEIRO GHG PROTOCOL (PBGp). **Nota técnica:** período de relato de inventário de gases de efeito estufa: versão 1.0. Disponível em: [https://bibliotecadigital.fgv.br/dspace/bitstream/handle/10438/30252/4%20GHG%20Protocol\\_Nota%20t%c3%a9cnica\\_ano\\_calend%c3%a1rio\\_v1.pdf?sequence=5&isAllowed=y](https://bibliotecadigital.fgv.br/dspace/bitstream/handle/10438/30252/4%20GHG%20Protocol_Nota%20t%c3%a9cnica_ano_calend%c3%a1rio_v1.pdf?sequence=5&isAllowed=y). Publicado em 28 jun. 2017.

PROGRAMA BRASILEIRO GHG PROTOCOL (PBG). **Nota técnica:** valores de referência para o potencial de aquecimento global (GWP) dos gases de efeito estufa: versão 2.0. Disponível em:  
[https://bibliotecadigital.fgv.br/dspace/bitstream/handle/10438/31764/GHG%20Protocol\\_Nota%20te%cc%81cnica\\_Valores%20de%20GWP\\_2.0.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://bibliotecadigital.fgv.br/dspace/bitstream/handle/10438/31764/GHG%20Protocol_Nota%20te%cc%81cnica_Valores%20de%20GWP_2.0.pdf?sequence=1&isAllowed=y). Publicado em: 02 fev. 2023.

PROGRAMA BRASILEIRO GHG PROTOCOLO (PBG). **Nota Técnica:** Uso do GHG Protocol Agricultural Guidance e contabilização de emissões resultantes das práticas agrícolas e de mudanças no uso do solo – versão 4.0. Disponível em:  
<https://repositorio.fgv.br/items/2458ca0d-c3a3-4764-9a8b-e17c02f4ab00>

WRI BRASIL. **Greenhouse Gas Protocol Calculation Tool for Forestry in Brazil.** Technical Note. Janeiro, 2020.

## APÊNDICE A – ESPECIFICAÇÕES UTILIZADAS PARA CÁLCULO

### **Emissões de GEE:**

#### Escopo 3:

#### *Categoria – Resíduos Gerados nas Operações:*

- Fonte – Tratamento de efluentes: Nas obras, é gerado efluente sanitário em banheiros químicos, que é coletado por empresa especializada e destinado para tratamento externo, sendo que o transporte é registrado via emissão de Manifestos de Transporte de Resíduos (MTRs). Após verificar os MTRs emitidos em 2023, houve a destinação de 9,19 toneladas de efluente sanitário. Considerando uma densidade de  $1 \text{ t/m}^3$ , estima-se que a geração de efluente sanitário nas obras realizadas em 2023 tenha totalizado  $9,19 \text{ m}^3$ . Já o efluente sanitário gerado pelo escritório da empresa é destinado para a rede pública e não há controle sobre sua geração, tendo sido considerado o fator de geração de efluentes para escritórios da NBR 17076 (ABNT, 2024) igual a  $50 \text{ L/funcionário/dia}$ . Com o total de 8 funcionários e a quantidade de 248 dias úteis em 2023, foi calculada uma geração de  $99,20 \text{ m}^3$ . O valor total da geração de efluentes (obras + escritório) foi igual a  $108,39 \text{ m}^3$  e, visto que não foi possível confirmar quais são as etapas de tratamento dos efluentes destinados, foi considerado que o efluente passa por tratamento em reator anaeróbio, tipo de tratamento com maior fator de emissão de GEE. Por fim, foram usados dados de literatura para a concentração de DBO e Nitrogênio do efluente gerado, respectivamente, iguais a  $0,30 \text{ kg/m}^3$  e  $0,04 \text{ kg/m}^3$  (BATISTA, 2015; SOUZA *et. al*, 2013; PROSAB, 2009).
- Fonte – Aterro: Foi considerado que os resíduos orgânicos gerados nas obras e escritório é destinado para aterro, visto que a empresa os dispõe

para a Coleta Seletiva dos municípios. Foi utilizado o fator de geração de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) igual a 0,778 kg/habitante/dia (ABREMA, 2022), sendo que 45,30% são referentes aos orgânicos (MMA, 2022). Considerando o total de 126 funcionários, a quantidade de dias trabalhados em cada obra ou no escritório (informados abaixo) e que os colaboradores ficam apenas uma parte do dia a serviço da empresa (ou seja, 50% das refeições são feitas em horário de trabalho), foi totalizado o valor de geração de orgânicos de 3,516 t.

- Obra CCR VIA COSTEIRA – Ponte de Cabeçudas: 30 trabalhadores e 180 dias de duração;
- Obra CCR VIA SUL – LOTES KM 74, 76 e 88: 28 trabalhadores e 180 dias de duração;
- Obra PROCON: 23 trabalhadores e 150 dias de duração;
- Obra Plataforma de Atlântida: 12 colaboradores e 90 dias de duração;
- Obra CCR VIA SUL - LOTES KM 81: 25 trabalhadores e 120 dias de duração;
- Escritório: 8 trabalhadores e 248 dias trabalhados.

### **Redução de GEE:**

Para o cálculo estimado da redução de GEE, considerou-se que:

- A empresa utiliza sinalizadores com autogeração de energia solar, estimando-se que estes tenham sido utilizados durante as obras realizadas em 2023 durante o total de 12 horas/dia, totalizando 7.560 horas em 2023;
- Se não fossem utilizados sinalizadores com autogeração de energia solar, estima-se que teria que ser utilizado um gerador de energia elétrica movido à óleo diesel para fornecer a energia necessária para a operação dos sinalizadores;

- O gerador de energia ficaria ligado durante todo o tempo de operação dos sinalizadores, sem pausas;
- O gerador de energia utilizado possuiria 6 kVA de potência, utilizando 2 litros de óleo diesel por hora;

Nesse cenário, seria necessário um consumo de 15.120 litros de óleo diesel para que o gerador pudesse gerar energia para os sinalizadores operarem a noite. Em 2023, esse consumo causaria a emissão de 35,33 t CO<sub>2</sub>e, quantitativo que deixou de ser emitido pela Lavoro Engenharia em 2023, pela utilização de sinalizadores movidos a energia solar nas obras realizadas nesse ano.

## APÊNDICE B – RESUMO DAS EMISSÕES DE GASES DE EFEITO ESTUFA

Escopo	Categoria	Fonte	Emissões de CO <sub>2</sub> e		Emissões de CO <sub>2</sub> biog	
			t	%	t	%
1	Combustão Estacionária	Perfuratriz	81,32	50,55%	9,83	43,80%
		Gerador	46,89	29,14%	7,38	32,88%
	<b>TOTAL DA CATEGORIA</b>		<b>128,21</b>	<b>79,69%</b>	<b>17,21</b>	<b>76,68%</b>
	Combustão Móvel	Kombi	11,09	6,89%	2,72	12,12%
		Kia Bongo	6,01	3,73%	0,71	3,18%
		Caminhão HR	4,24	2,64%	0,50	2,23%
		Montana	2,05	1,27%	0,50	2,24%
		Senic	1,52	0,94%	0,37	1,65%
		Gol	1,51	0,94%	0,37	1,65%
	<b>TOTAL DA CATEGORIA</b>		<b>26,41</b>	<b>16,41%</b>	<b>5,18</b>	<b>23,07%</b>
<b>TOTAL DO ESCOPO</b>		<b>154,62</b>	<b>96,10%</b>	<b>22,39</b>	<b>99,75%</b>	
2	Eletricidade	Sistema Interligado Nacional (SIN)	0,23	0,15%	-	-
	<b>TOTAL DA CATEGORIA</b>		<b>0,23</b>	<b>0,15%</b>	-	-
	<b>TOTAL DO ESCOPO</b>		<b>0,23</b>	<b>0,15%</b>	-	-
3	Resíduos Gerados nas Operações	Aterro	5,60	3,48%	0,06	0,25%
		Tratamento de efluente	0,44	0,27%	-	-
	<b>TOTAL DA CATEGORIA</b>		<b>6,04</b>	<b>3,75%</b>	<b>0,06</b>	<b>0,25%</b>
	<b>TOTAL DO ESCOPO</b>		<b>6,04</b>	<b>3,75%</b>	<b>0,06</b>	<b>0,25%</b>
<b>Total Geral</b>			<b>160,89</b>	<b>100,00%</b>	<b>22,44</b>	<b>100,00%</b>

## ANEXO I – ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA (ART)

		<b>Anotação de Responsabilidade Técnica - ART</b> <b>Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977</b> <b>Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Rio Grande do Sul</b>				<b>ART Numero</b> <b>13485377</b>																																																									
Tipo: Obra ou Serviço Convênio: Não é convênio		Participação Técnica: Individual/Principal Motivo: Complementar Aditivo(somente prazo)		ART Vínculo: 12409023																																																											
<b>Contratado</b>																																																															
Carteira: RS243703 RNP: 2219310205 Empresa: ELEMENTO ENGENHARIA AMBIENTAL LTDA.		Profissional: RENATA AGUIAR SARMENTO Título: Engenheira Sanitarista e Ambiental		E-mail: sarmento.re@gmail.com Nr.Reg.: 249147																																																											
<b>Contratante</b>																																																															
Nome: LAVORO ENGENHARIA LTDA Endereço: Rua BUARQUE DE MACEDO 479 Cidade: Porto Alegre		Telefone: Bairro: SÃO GERALDO		E-mail: CPF/CNPJ: 00134748000187 CEP: 90230250 UF: RS																																																											
<b>Identificação da Obra/Serviço</b>																																																															
Proprietário: LAVORO ENGENHARIA LTDA Endereço da Obra/Serviço: Rua BUARQUE DE MACEDO 479 Cidade: PORTO ALEGRE		Bairro: SÃO GERALDO Vlr Contrato(R\$): 5.215,50		CPF/CNPJ: 00134748000187 CEP: 90230250 UF: RS Honorários(R\$): 0,00 Ent.Classe:																																																											
Data Início: 06/02/2023 Prev.Fim: 31/12/2025																																																															
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Atividade Técnica</th> <th>Descrição da Obra/Serviço</th> <th>Quantidade</th> <th>Unid.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Elaboração</td> <td>Plano de Emergência</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Elaboração</td> <td>PLANO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Execução</td> <td>PLANO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Operação</td> <td>PLANO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Monitoramento</td> <td>PLANO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Elaboração</td> <td>POLÍTICA AMBIENTAL</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Elaboração</td> <td>PLANILHA DE ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTAIS</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Elaboração</td> <td>INVENTÁRIO DE GASES DE EFEITO ESTUFA</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Elaboração</td> <td>PLANO DE AÇÕES PREVENTIVAS E CORRETIVAS</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Elaboração</td> <td>PLANO DE MITIGAÇÃO DE EMISSÕES DE GEE</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Elaboração</td> <td>RELATÓRIO DE DESEMPENHO AMBIENTAL</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Treinamento</td> <td>PGRCC, PAE E REDUÇÃO DE EMISSÕES</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Assessoria</td> <td>ELABORAÇÃO DE OUTROS DOCUMENTOS PARA A ECOVADIS</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>								Atividade Técnica	Descrição da Obra/Serviço	Quantidade	Unid.	Elaboração	Plano de Emergência			Elaboração	PLANO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL			Execução	PLANO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL			Operação	PLANO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL			Monitoramento	PLANO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL			Elaboração	POLÍTICA AMBIENTAL			Elaboração	PLANILHA DE ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTAIS			Elaboração	INVENTÁRIO DE GASES DE EFEITO ESTUFA			Elaboração	PLANO DE AÇÕES PREVENTIVAS E CORRETIVAS			Elaboração	PLANO DE MITIGAÇÃO DE EMISSÕES DE GEE			Elaboração	RELATÓRIO DE DESEMPENHO AMBIENTAL			Treinamento	PGRCC, PAE E REDUÇÃO DE EMISSÕES			Assessoria	ELABORAÇÃO DE OUTROS DOCUMENTOS PARA A ECOVADIS		
Atividade Técnica	Descrição da Obra/Serviço	Quantidade	Unid.																																																												
Elaboração	Plano de Emergência																																																														
Elaboração	PLANO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL																																																														
Execução	PLANO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL																																																														
Operação	PLANO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL																																																														
Monitoramento	PLANO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL																																																														
Elaboração	POLÍTICA AMBIENTAL																																																														
Elaboração	PLANILHA DE ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTAIS																																																														
Elaboração	INVENTÁRIO DE GASES DE EFEITO ESTUFA																																																														
Elaboração	PLANO DE AÇÕES PREVENTIVAS E CORRETIVAS																																																														
Elaboração	PLANO DE MITIGAÇÃO DE EMISSÕES DE GEE																																																														
Elaboração	RELATÓRIO DE DESEMPENHO AMBIENTAL																																																														
Treinamento	PGRCC, PAE E REDUÇÃO DE EMISSÕES																																																														
Assessoria	ELABORAÇÃO DE OUTROS DOCUMENTOS PARA A ECOVADIS																																																														
ART registrada (paga) no CREA-RS em 21/11/2024																																																															
		Declaro serem verdadeiras as informações acima		De acordo																																																											
Consulta autenticidade		Documento assinado digitalmente RENATA AGUIAR SARMENTO  21/11/2024 09:02:49 -03 verifique em <a href="https://validar.itl.gov.br/">https://validar.itl.gov.br/</a>		Assinado de forma digital por LAVORO ENGENHARIA LTDA:00134748000187 Dados: 2024.11.21 09:18:27 -03'00'																																																											
		_____ RENATA AGUIAR SARMENTO Profissional		_____ LAVORO ENGENHARIA LTDA Contratante																																																											

## ANEXO II – CERTIFICADO DE AQUISIÇÃO DE CRÉDITOS DE CARBONO



**United Nations**  
Framework Convention on  
Climate Change

Date: 29 November 2024  
Reference: VC/1044/2024

# VOLUNTARY CANCELLATION CERTIFICATE

## Presented to:

CDM Project 9226: Jirau Hydro Power Plant

## Reason for cancellation:

"A JIRAU ENERGIA S.A. informa que, com parceria da CO2 CRÉDITOS DE CARBONO LTDA, a LAVORO ENGENHARIA LTDA compensou as emissões de Gases de Efeito Estufa referente ao período de 01/01/2022 a 31/12/2023. Foram compensadas 176 tCO2 através do cancelamento voluntário de créditos de carbono no âmbito (MDL) vinculado à UNFCCC, correspondendo à compensação parcial no ano de 2022 e neutralização de 100% das operações do ano de 2023, conforme Inventários de Gases de Efeito Estufa realizados pela ELEMENTO ENGENHARIA AMBIENTAL LTDA."

## Number and type of units cancelled

**176 CERs**  
Equivalent to 176 tonne(s) of CO2

Start serial number: BR-5-114483337-2-2-0-9226  
End serial number: BR-5-114483512-2-2-0-9226

The certificate is issued in accordance with the procedure for voluntary cancellation in the CDM Registry. The reason for cancellation included in this certificate is provided by the canceller.



## **ANEXO III – PLANILHAS DE CÁLCULO GHG *PROTOCOL***

Arquivos disponíveis apenas para visualização no formato digital em Excel (enviados em separado deste documento)