

INVENTÁRIO DE EMISSÕES DE GASES DE EFEITO ESTUFA NA EMPRESA ALUTECH ALUMÍNIO TECNOLOGIA LTDA

Paula A. dos S.¹; Pires G. D.²; Guarido C.E.M.³;

¹ Aluna Graduação de Engenharia Civil ^{2,3} Professor de Engenharia Civil

^{1,2} Grupo de Pesquisa Engenharia e Sociedade Engenharia Civil - Faculdade de Ciências Exatas e Tecnológicas, Universidade Iguaçu - UNIG, Av. Abílio Augusto Távora, 2134 - Jardim Nova Era, 26275-580, Nova Iguaçu – RJ

¹210038100@aluno.unig.edu.br, ²0136072@professor.unig.edu.br, ³0149013@professor.unig.edu.br

Resumo – Recentes alterações no posicionamento de lideranças políticas mundiais sobre a temática de mudanças climáticas mundiais evidenciam a importância de um programa de gestão de emissões de gases de efeito estufa (GEE) tanto em organizações quanto em estados e nações. Os inventários de GEE são ferramentas essenciais para se realizar a gestão emissões de GEE pois são o primeiro passo, indicando o panorama atual e identificando em quais fontes de emissão se devem elaborar projetos de mitigação. Este trabalho teve como objetivo avaliar e inventariar as emissões de GEE da empresa Alutech Alumínio Tecnologia LTDA, por meio do levantamento das fontes de emissão e contabilizá-las. O trabalho foi dividido em três partes, primeiro levantou-se as emissões de gases de efeito estufa geradas pela empresa no ano de 2022/23, contabilizou-se a mesmas, e por fim, avaliou-se algumas medidas para a neutralização dessas emissões. Os dados coletados e calculados resultaram: o Escopo 1, relacionado à combustão estacionária, móvel e fugitiva, representou 32,9% do total das emissões, enquanto o Escopo 2, relacionada ao consumo de energia elétrica, representou 0,5%. O Escopo 3, que considera os materiais e o deslocamento dos funcionários, foi o de maior representatividade, 66,6%. Portanto, as emissões de cada operação para possibilitou comparação e criar metas e planos de ações individuais. As ações de mitigação foram de extrema importância no processo de melhoria contínua da empresa.

Palavras Chaves: Gases de efeito estufa, inventário, emissão.

Abstract - Recent changes in the position of global political leaders on the topic of global climate change highlight the importance of a greenhouse gas (GHG) emissions management program both in organizations and in states and nations. GHG inventories are essential tools for managing GHG emissions as they are the first step, indicating the current situation and identifying which emission sources should be developed for mitigation projects. This work aimed to evaluate and inventory the GHG emissions of the company Alutech Alumínio Tecnologia LTDA, by surveying emission sources and accounting for them. The work was divided into three parts, first the greenhouse gas emissions generated by the company in 2022/23 were recorded, they were recorded, and finally, some measures were evaluated to neutralize these emissions. The collected and calculated data resulted in: Scope 1, related to stationary, mobile and fugitive combustion, represented 32.9% of total emissions, while Scope 2, related to electrical energy consumption, represented 0.5%. Scope 3, which considers materials and employee travel, was the most representative, 66.6%. Therefore, the emissions of each operation made it possible to compare and create individual goals and action plans. Mitigation actions were extremely important in the company's continuous improvement process.

Key Words: Greenhouse gases, inventory, emission.

1 INTRODUÇÃO

A habilidade da sociedade em causar significantes distúrbios ao meio ambiente é um fenômeno recente e fortemente influenciado pelo crescimento demográfico e desenvolvimento tecnológico. O homem primitivo vivendo em menor número e realizando sua prática cotidiana com baixo consumo de matéria e energia não alterou significativamente o seu ambiente natural.

Como ressaltou KEMP (2019), a população total mudou muito pouco por milhares de anos e o domínio sobre o meio ambiente começou a se tornar um desafio à sobrevivência. Essencial para aquele desafio foi o desenvolvimento da tecnologia que induziu o uso cada vez mais intenso de recursos materiais e energia. As atividades humanas, no entanto, estão atreladas às leis naturais bem definidas e implacáveis em suas ações.

Segundo o IPCC (2009), as mudanças climáticas são variações significantes, a longo prazo, da temperatura, chuva e vento, devido à processos naturais, às forças externas, às mudanças persistentes ou às causadas pela ação do homem na composição da atmosfera e uso da terra. Estudos recentes indicam que a ação do homem tem acelerado esse processo, principalmente pelo aumento dos volumes de gases de efeito estufa na atmosfera, que gera o aumento de temperatura média da superfície da Terra, processo conhecido como aquecimento global.

Essas mudanças do clima podem gerar impactos negativos ao planeta como, por exemplo, a elevação dos níveis dos mares, as chuvas intensas, as tempestades, as secas, as ondas de calor ou de frio, as mudanças abruptas do tempo, os movimentos populacionais, as mudanças biológicas e ecológicas. Podem, ainda, afetar a população humana e/ou levar muitas espécies da nossa biodiversidade à extinção, devido a esses eventos extremos. Diversos ecossistemas podem ser alterados e as espécies dificilmente se adaptariam.

A metodologia do *GHG Protocol* permite elaborar inventários de GEE que visam gerenciar riscos de suas emissões, identificarem oportunidades de redução, remoção ou compensação. É possível, também, estimular programas voluntários de implementação dessas práticas, com aprimoramento regulatório, participação em mercados de GEE e reconhecer a antecipação de medidas (IPCC, 2009).

Diante desse universo, o Estado do Rio de Janeiro, por intermédio Instituto Estadual do Ambiente, elaborou o Plano Estadual sobre Mudanças Climáticas. O Plano é um dos instrumentos de política pública previstos pela Lei nº 5.690, de 14 de abril de 2010, que dispõe sobre a Política Estadual Sobre Mudança Global do Clima e Desenvolvimento Sustentável. Tem por objetivo fomentar a quantificação das emissões nas empresas fluminenses e prepará-las para que possam conhecer, analisar essas quantidades (realizar inventário); buscar a respectiva redução, também, demonstrar que estão preparadas para atender as futuras políticas ambientais e enfrentar o competitivo mercado onde atuam. Com a possibilidade de superar barreiras não-tarifárias exigidas por agências, empresas, legislação os acordos, tanto nacionais quanto internacionais.

O objetivo desse trabalho foi avaliar e inventariar as emissões de GEE da empresa Alutech Alumínio Tecnologia LTDA, por meio do levantamento das fontes de emissão e contabilizá-las, para propor meios de mitigar e compensar os impactos gerados pela atividade.

2 MATERIAISE E METODOS

O Inventário de emissões de 2022/23 da Alutech Alumínio Tecnologia LTDA foi calculado através do software *CarbonSys* (GILSON, 2022). O software auxilia na gestão das informações relativas as fontes

de emissões, observadas as atividades e necessidades específicas de cada atividade. Este software que possui um banco de dados com os fatores de emissão mais atuais disponíveis para cada tipo de fonte (por exemplo, Programa Brasileiro GHG Protocol para o Brasil e, quando não disponíveis, referências internacionalmente aceitas como GHG Protocol, IPCC, EPA e DEFRA).

Primeiramente, definiu-se a abrangência do inventário (Etapa 1). Em seguida, definiu-se o período de referência e ano-base do inventário (Etapa 2). Foram identificadas as fontes da organização (Etapa 3) que foram, então, categorizadas e hierarquizadas. Posterior, realizou-se o processo de coleta de dados (Etapa 4). Para a realização do cálculo das emissões (Etapa 5), foram utilizados os dados de emissão e seus respectivos fatores. Por fim, os resultados foram compilados em um relatório anual (Etapa 6).

As etapas conceituais utilizadas para a elaboração deste inventário são apresentadas no fluxograma abaixo (Figura 1):

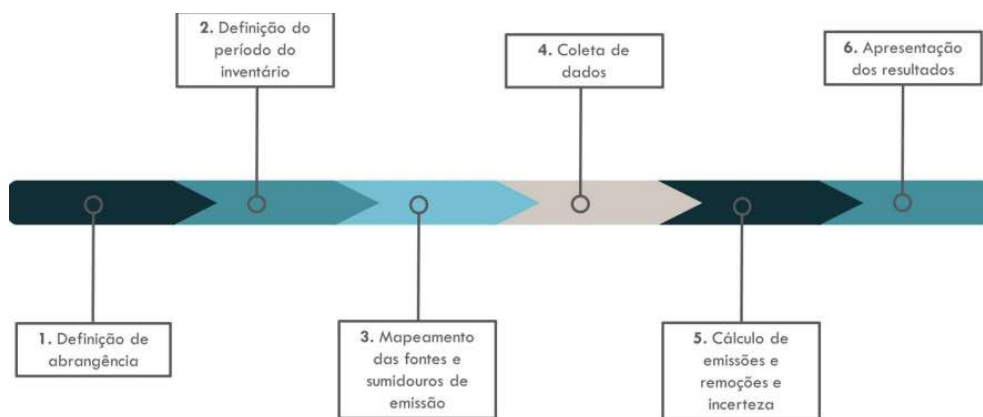


Figura 1. Fluxograma das etapas metodológicas para a realização do inventário.

A definição de fronteiras operacionais considerou a identificação das fontes de GEE associadas às operações por meio de sua categorização em emissões diretas ou indiretas utilizando-se o conceito de escopo. Abaixo, são definidas cada uma das três categorias adotadas pelo GHG Protocol e indicadas as opções contempladas neste inventário. Escopo 1: Emissões diretas de GEE provenientes de fontes que pertencem ou são controladas pela organização. Escopo 2: Emissões indiretas de GEE provenientes da aquisição de energia elétrica que é consumida pela organização. Escopo 3: Categoria de relato opcional, considera todas as outras emissões indiretas não enquadradas no Escopo 2. São uma consequência das atividades da organização, mas ocorrem em fontes que não pertencem ou não são controladas por ela.

3 RESULTADOS

3,1 FONTES DE EMISSÃO CONTEMPLADAS

As fontes de emissão contempladas no inventário, de acordo com a hierarquização e organização estruturada, estão apresentadas na Tabela 1.

Escopo	Categoria	Dado controlado
Escopo 1	Combustão estacionária	Consumo de GN em fontes stacionárias
		Consumo de Óleo Combustível em fontes estacionárias
		Consumo de Óleo Diesel nos geradores
	Combustão móvel	Consumo de Álcool - Frota Própria
		Consumo de Diesel - Frota Própria
		Consumo de Gasolina - Frota Própria
		Consumo de GNV - Frota Própria
	Fugitivas	Consumo de CO ₂ em extintores
		Perdas de Gás Natural no transporte
Escopo 2	Aquisição de Energia elétrica	Perdas do sistema de T&D
		Consumo de energia elétrica
Escopo 3	Cat. 1. Bens e serviços comprados	Consumo de GLP em empilhadeiras
	Cat. 4. Transporte	Consumo de Diesel em Caminhões
		Terceirizados (Baú, Truck e Carreta)
	Cat. 5. Resíduos gerados nas operações	Massa de resíduo enviado para a incineração
		Massa de resíduo enviado para o coprocessamento
	Cat. 6. Viagens a negócios	Viagens áreas
	Cat. 7. Deslocamento de funcionários (casa/trabalho)	Consumo de diesel para deslocamento de funcionários
	Cat. 9. Transporte	Consumo de Álcool
		Consumo de Diesel
		Consumo de Gasolina
		Consumo de GNV

Tabela 1 – Fontes de emissão contempladas no inventário de acordo com escopo, categoria e dado controlado.

Conforme observado na Tabela 1, os processos definidos para o inventário da Alutech foram correlacionados com a categorização definida pelo Programa Brasileiro do GHG Protocol. Segundo este programa, as categorias foram definidas da seguinte maneira:

- **Combustão estacionária (escopo 1):** emissões de GEE provenientes da queima de combustível, que gera energia, geralmente, utilizada para produzir vapor de água ou energia elétrica. Essa energia não é utilizada para meio de transporte. Exemplos: fornos, queimadores, aquecedores e geradores.
- **Combustão móvel (escopo 1):** emissões de GEE provenientes da queima de combustível, que gera energia utilizada para produzir movimento e percorrer um trajeto. Exemplos: carros, motocicletas, caminhões, ônibus, tratores, empilhadeiras, aviões e trens.
- **Fugitivas (escopo 1):** escapes de GEE geralmente não intencionais que ocorrem durante a produção, processamento, transmissão, armazenagem ou uso do gás. Exemplos: extintores de incêndio (CO₂) e vazamento de equipamentos de refrigeração e ar-condicionado (HFC ou PFC).
- **Aquisição de energia elétrica (escopo 2):** emissões de GEE provenientes da geração de energia elétrica adquirida pela empresa inventariante ou relacionadas à parcela de energia elétrica perdida pelos sistemas de transmissão e distribuição.

- **Categoria 1:** Bens e serviços comprados (Escopo 3): Bens ou serviços comprados pela empresa de terceiros que gerem emissões de GEE.
- **Categoria 4:** Transporte (escopo 3): emissões de distribuição de produtos e transporte comprados ou adquiridos pela organização inventariante em veículos e instalações que não são de propriedade nem operados pela organização.
- **Categoria 5:** Resíduos gerados nas operações (escopo 3): inclui as emissões do tratamento e/ou disposição final dos resíduos sólidos e efluentes líquidos decorrentes das operações da organização inventariante 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.
- **Categoria 6:** Viagens a negócios (escopo 3): emissões do transporte de funcionários para atividades relacionadas aos negócios da organização inventariante, realizado em veículos operados por ou de propriedade de terceiros, tais como aeronaves, trens, ônibus, automóveis de passageiros e embarcações. São considerados nesta categoria todos os funcionários de entidades e unidades operadas, alugadas ou de propriedade da organização inventariante. Podem ser incluídos nesta categoria funcionários de outras entidades relevantes (por exemplo, prestadores de serviços terceirizados), assim como consultores e outros indivíduos que não são funcionários da organização inventariante, mas que se deslocam às suas unidades.
- **Categoria 7:** Deslocamento de funcionários (escopo 3): As emissões dessa categoria incluem o transporte dos funcionários entre as suas casas até o seu local de trabalho. Incluem-se nessa categoria o transporte por carros, ônibus, trem e outros modais de transporte urbano.
- **Categoria 9:** Transporte (escopo 3): Emissões do transporte e distribuição de produtos vendidos pela organização inventariante (se não for pago por esta) entre suas operações e o consumidor final, incluindo varejo e armazenagem, em veículos e instalações de terceiros.

3.1 Coleta de Dados

Assim como Guarido *et al.* 2023, o fluxo de informações para o desenvolvimento do inventário ocorreu com a seguinte sequência de atividades:

1. Os gestores identificaram os colaboradores que gerenciaram as informações necessárias para a construção do inventário de GEE;
2. Colaboradores que monitoraram as operações verificaram a melhor forma de obter os dados dos sistemas de gestão da empresa;
3. As informações coletadas foram consolidadas pelos pontos focais e, por fim, foram enviadas para CarbonSys. que desenvolveu uma planilha de coleta de dados específica para cada um dos pontos analisados.

3.2 Cálculo das Emissões

Os dados coletados e calculados resultaram: o Escopo 1, tabela 2, relacionado à combustão estacionária, móvel e fugitiva, representou 32,9% do total das emissões.

Escopo 01	CO ₂ (t)	CH ₄ (t)	N ₂ O (t)	HFCs (t)	Emissão Total (tCO ₂ e)	Representatividade da Fonte (%)
Combustão Estacionária	971,7	0,12	0,02	-	971,84	23,3
Combustão Móvel	397,8	0,03	0,03	-	397,86	9,6
Emissões Fugitivas	0,11	-	-	-	0,11	0,002
Total						32,9

Tabela 2 – Parâmetros e emissões do Escopo 1 Fonte Autor, 2023

O Escopo 2 (tabela 3), relacionada ao consumo de energia elétrica, representou 0,5%.

Escopo 02	CO ₂ (t)	CH ₄ (t)	N ₂ O (t)	HFCs (t)	Emissão Total (tCO ₂ e)	Representatividade da Fonte (%)
Consumo de Eletricidade	19,26	-	-	-	19,26	0,5
Total						0,5

Tabela 3 – Parâmetros e emissões do Escopo 2 Fonte Autor, 2023

O Escopo 3, tabela 4, que considera os materiais e o deslocamento dos funcionários, foi o de maior representatividade, 66,6%.

Escopo 3	CO ₂ (t)	CH ₄ (t)	N ₂ O (t)	HFCs (t)	Emissão Total (tCO ₂ e)	Representatividade da Fonte (%)
Materiais	1965,86	-	-	-	1965,86	47,24
Deslocamento de funcionários (casa/trabalho)	582,76	0,003	0,001	-	582,764	14,004
Resíduos	209	0,02	-	-	209,02	5,023
Efluentes (tratamento terceirizado)	-	0,53	-	-	12,76	0,307
Viagens a negócios	1,94	-	-	-	10,94	0,047
Total						66,6

Tabela 4 – Parâmetros e emissões do Escopo 2 Fonte Autor, 2023

Este alumínio reciclado parte do alumínio secundário, proveniente de materiais transformados, portanto já é uma forma de minimizar os impactos ambientais, considerando que o processo de extração da bauxita e produção do alumínio primário, há grande impacto e consumo de matéria prima não renovável. O volume de produção (reciclagem) é extremamente elevado e os produtos (lingotões e tarudo), são direcionados a indústria siderúrgica para composição dos diferentes tipos de aço, e posteriormente empregado na engenharia Civil.

Mediante os resultados, a empresa realizou uma campanha de saúde e menos trânsito, com incentivo a troca do veículo pela bicicleta, em que a Alutech doou a cada funcionário que aderiu à campanha. Ao todo, 98 funcionários aderiram à campanha, resultando em uma redução de, aproximadamente, 4,55%. A empresa comprometeu-se a trocar os dois geradores movidos a diesel, por geradores a gás natural, devendo ter uma redução significativa no ano de 2024.

Contudo todas as fases da produção foram monitoradas e traçado metas, para que no próximo ano, 2024, as ações determinadas pela organização, reduzam ainda mais as emissões de GEE.

4 CONCLUSÕES

Adotar a economia de baixo carbono, incorporando tecnologias limpas e processos produtivos mais eficientes, é essencial para o desenvolvimento sustentável e para uma maior competitividade das empresas. A indústria brasileira tem acelerado a implementação de programas capazes de reduzir a emissão de gases de efeito estufa, de acordo com as metas do Acordo de Paris.

É importante observar as emissões de cada operação para possibilitar a comparação e criar metas e planos de ações individuais. As ações de mitigação são de extrema importância no processo de melhoria contínua da empresa. Essas ações são importantes, pois demonstram liderança em questões ambientais, economiza recursos financeiros, estimula uma economia de baixo carbono local, entre outros. Por todos esses motivos a Alutech continuará na busca de novas ações para continuar a reduzir as suas emissões.

Ressalta-se que o inventário de GEE é a primeira etapa do diagnóstico e deve ser continuamente aprimorado. Uma recomendação importante para a Alutech é estruturação de um fluxo de informações mensal e acompanhamento do impacto em Mudança do Clima mês a mês como forma de gestão ambiental.

5 REFERÊNCIAS

GUARIDO, E. M. G.; PIRES, G. D.; RODRIGUES, A. R.; *Emissão de Gases de Efeito Estufa na Reciclagem do Alumínio Secundário pelo Software Carbonsys*. Revista Engenharia, Meio Ambiente e Inovação, V.10, jan 2023, 21-28.

GILSON, S. *Software para Inventário de Emissões de Gases de Efeito Estufa - G.E.E.* Disponível em: <https://www.gestaodeemissoes.com.br>. Publicado em 10/08/2022.

INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE (Rio de Janeiro). *Comunicação oficial: volume de lixo depositado em aterros licenciados no Estado do Rio de Janeiro em 2015*. [Rio de Janeiro: s.n., 2015/2016].

SOARES, Thiago C.; CUNHA, Dênis A. *Emissões de gases de efeito estufa e eficiência ambiental no Brasil*. Scielo, v.29, n.2, p.429-458, 2019.