

## Informativo 03

São Paulo, 21 de outubro de 2024.

### ***Apresentação do Desafio Técnico da 30ª Competição Baja SAE BRASIL: Cálculo de Emissões de Gases de Efeito Estufa***

Prezadas equipes,

#### **Contexto**

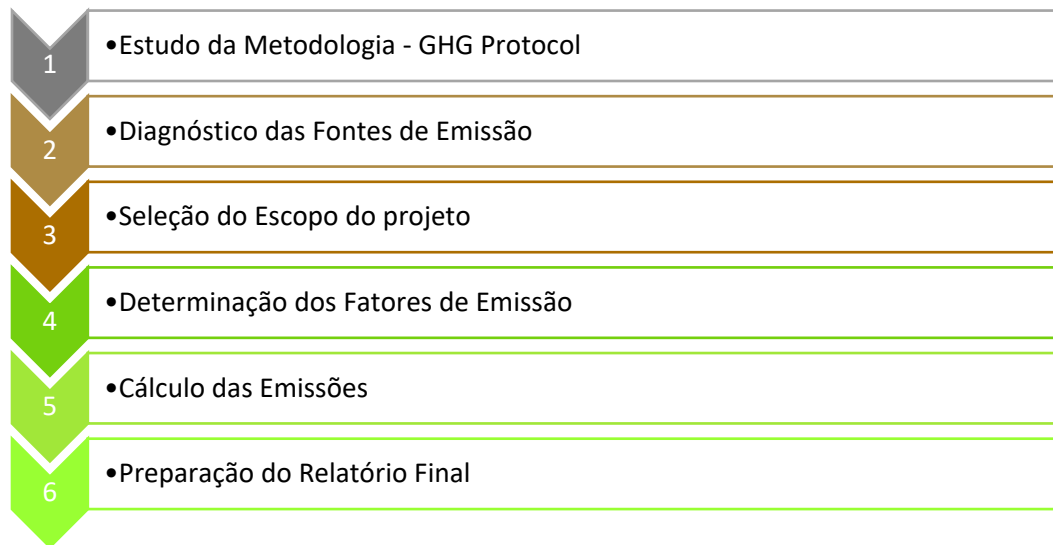
A indústria automobilística está em constante evolução, buscando soluções mais sustentáveis para reduzir seu impacto ambiental. Uma das principais preocupações na atualidade é a adequada mensuração das emissões de gases de efeito estufa (GEE), realizada por corporações e Estados, para que se possa compreender adequadamente seus impactos no aquecimento global.

Dessa forma, um diagnóstico preciso e abrangente das emissões de GEE associadas à produção de veículos é fundamental para direcionar ações eficazes de mitigação. A aplicação da metodologia GHG Protocol, que abrange os escopos 1, 2 e 3, permite quantificar as emissões diretas (escopo 1), indiretas relacionadas à energia adquirida (escopo 2) e indiretas provenientes da cadeia de valor (escopo 3). Ao envolver todos os atores da cadeia produtiva, desde fornecedores até consumidores, esse levantamento possibilita identificar as principais fontes de emissão e estabelecer metas de redução, alinhadas com os compromissos globais de descarbonização. Além disso, o diagnóstico permite a demonstração de transparência e credibilidade em suas ações climáticas, fortalecendo sua reputação e atraindo investimentos sustentáveis.

Neste desafio, os alunos serão desafiados a **quantificar as emissões de GEE associadas à produção do Baja**, aplicando a metodologia do GHG Protocol, com o objetivo de:

- Inventariar as emissões de GEE: Identificar e quantificar as fontes de emissão nos escopos 1, 2 e 3.
- Priorizar ações de mitigação: Concentrar esforços nos escopos e categorias com maior potencial de redução.
- Desenvolver estratégias de baixo carbono: Propor soluções de melhoria no projeto e na competição para impulsionar a inovação e a adoção de tecnologias limpas.

O trabalho deverá passar pelas seis etapas descritas a seguir:



## 1. Estudo da Metodologia

A elaboração de um projeto de inventário de emissões exige conhecimento das metodologias e guias estabelecidos por instituições como o GHG Protocol. Estes documentos têm como objetivo fornecer um guia para os estudos do tema, com foco nos escopos 1, 2 e 3 e suas respectivas metodologias de cálculo.

O GHG Protocol, um conjunto de padrões internacionais para medir e gerenciar as emissões de gases de efeito estufa (GEE), divide as emissões de uma organização em três escopos:

**Escopo 1:** Emissões diretas de fontes controladas pela organização, veículos próprios e processos de fabricação.

**Escopo 2:** Emissões indiretas de energia elétrica e térmica adquiridas e consumidas pela organização.

**Escopo 3:** Todas as outras emissões indiretas da cadeia de valor da organização, incluindo emissões de transporte e logística, viagens a negócios, resíduos, etc.

### o **Materiais de Referência**

- Handbook 2019: O "Guidance Handbook 2019" fornece uma visão geral abrangente dos princípios e conceitos fundamentais do inventário de emissões, especificamente dos escopos 1 e 2. Ele aborda tópicos como a delimitação do perímetro da organização, a coleta de dados, o cálculo das emissões e a verificação dos resultados.

- o Link: [https://ghgprotocol.org/sites/default/files/2023-03/Guidance\\_Handbook\\_2019\\_FINAL.pdf](https://ghgprotocol.org/sites/default/files/2023-03/Guidance_Handbook_2019_FINAL.pdf)

- Guia de 2023: O documento "Scope 2 Guidance" de 2023 oferece um guia atualizado e abrangente para o cálculo das emissões do escopo 2. Ele apresenta as diferentes metodologias de cálculo, incluindo o método dos fatores de emissão e o método do mercado de energia, e discute as melhores práticas para a seleção da metodologia mais adequada.
  - Link: <https://ghgprotocol.org/sites/default/files/2023-03/Scope%20%20Guidance.pdf>
- Guia de Cálculo: O "Scope 3 Calculation Guidance" oferece um guia detalhado para o cálculo das emissões do escopo 3. Ele apresenta as diferentes categorias de emissões do escopo 3, as metodologias de cálculo e as melhores práticas para a coleta de dados.
  - Link: [https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Scope3\\_Calculation\\_Guidance\\_0.pdf](https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Scope3_Calculation_Guidance_0.pdf)
- Treinamentos e materiais online:
  - Link: <https://www.youtube.com/watch?v=imhBPKB7k-g&list=PLKEKIV-eWhxmQ4mntWIPUg0tYtadXtCMN&index=14>

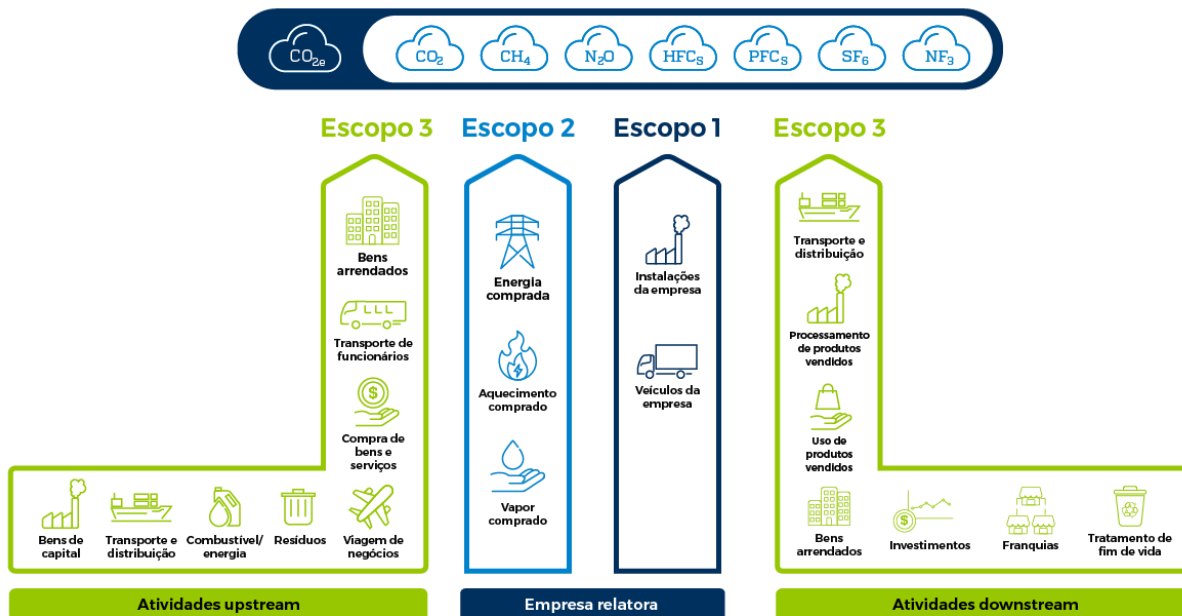
Comece aprofundando seus conhecimentos! Nesta primeira etapa, você irá ler os materiais de referência para assimilar os conceitos e métodos de cada escopo. Essa imersão nos conteúdos é essencial para dar o próximo passo.

## 2. Diagnóstico das Fontes de Emissão

Com o objetivo de identificar as principais fontes de emissão em todo o ciclo de vida do Baja, é necessário realizar um mapeamento detalhado dos processos, desde a aquisição de matérias-primas até a venda do produto final.

É essencial ter um conhecimento profundo das operações da organização. Para isso, mapeie os processos e identificando os insumos utilizados em cada etapa. Esse mapeamento deve incluir um levantamento minucioso de todas as etapas do processo produtivo, desde a extração e processamento das matérias-primas, passando pelos processos de fabricação, montagem, pintura, até a distribuição e venda dos veículos. Ao longo desse processo, é crucial identificar os insumos utilizados em cada etapa, as fontes de energia consumidas (eletricidade, combustíveis fósseis), os transportes envolvidos, os equipamentos utilizados e o destino final do veículo. Essa análise detalhada, que engloba os três escopos do Protocolo de Gases de Efeito Estufa (GHG), permitirá identificar com precisão os pontos críticos da cadeia produtiva e direcionar as ações de mitigação de forma eficaz.

Após a compreensão do negócio, enderece as etapas envolvidas, nas respectivas categorias de emissão, dos escopos 1, 2 e 3 definidos pelo GHG, para identificar as principais fontes de emissão:



A contabilidade de gases de efeito estufa (GEE) conforme o Protocolo de Gases de Efeito Estufa pode ser uma tarefa complexa, especialmente para organizações de grande porte com diversas atividades. A quantidade de dados a serem coletados e a variedade de categorias de emissão podem tornar o processo desafiador. Diante desse cenário, a priorização do reporte se torna fundamental para garantir a eficiência e a relevância do inventário de emissões.

A priorização permite que as organizações direcionem seus esforços para as fontes de emissão mais significativas, otimizando o uso de recursos e facilitando a gestão ambiental. Ao concentrar-se nas categorias de maior impacto, a equipe demonstra um compromisso com a transparência e a sustentabilidade, além de identificar as áreas com maior potencial de redução de emissões.

### 3. Seleção do Escopo do estudo

Definir os limites do sistema, isto é, o que estará presente no inventário: escopos considerados, categorias avaliadas, e as metodologias escolhidas para o cálculo para cada um. Para o presente desafio, sugerimos, pelo menos, o cálculo (dentro da ferramenta) das seguintes categorias em cada escopo:

## Escopo 1



Instalações da empresa

Emissões provenientes da combustão em fontes estacionárias, como caldeiras, fornos, queimadores, incineradores, geradores, e outros equipamentos emissores nas instalações utilizadas.



Veículos da empresa

Emissões provenientes de fontes móveis, veículos leves e pesados, de propriedade do fabricante, como carros, caminhões e ônibus, utilizados para transporte de colaboradores, produtos ou outras atividades.

*Quantidade de combustível consumido × Fator de emissão do combustível*

- Considere a queima de combustíveis em fontes estacionárias, se houver.
- Considere a queima de combustível nas etapas de teste do veículo.
- Considere a queima de combustível no deslocamento de pessoas e materiais entre oficinas, se houver.

## Escopo 2



Energia comprada

Emissões geradas na produção da energia elétrica, a vapor ou térmica que adquirem de terceiros (companhia elétrica, por exemplo) e utiliza em suas operações.

- Se a energia adquirida for via Sistema Interligado Nacional, considere o fator de emissão mais atualizado.

*Consumo × Fator de emissão da fonte utilizada*

Caso não haja medidores específicos de consumo, considere aproximações proporcionais por área, pessoas, ou então por equipamento utilizado, levando em consideração a potência de cada um e o tempo médio de uso.

Obs.: Se a energia elétrica consumida for de fontes 100% renováveis, o fator de emissão é nulo, no entanto, se corresponder a somente parte dela, calcule o fator de emissão proporcional.

## Escopo 3



Compra de bens e serviços

Emissões associadas à produção dos bens e serviços que adquire, como matérias-primas, produtos intermediários e serviços terceirizados.

$$\sum (\text{Massa da mercadoria}) \times \text{Fator de emissão por massa do material específico}$$

Ou

$$\sum (\text{Quantidade de mercadoria}) \times \text{Fator de emissão por peça específica}$$

- Considere a emissão dos principais fornecedores.
- Fator de emissão: [Climateq Data Explorer - Search Global Carbon Emission Factors](#)

Obs.: "Average-data method", descrito em: [Category 1: Purchased Goods and Services](#).



Uso de produtos vendidos

Emissões geradas pelos clientes durante o uso dos produtos adquiridos, como emissões de um automóvel vendido.

$$\text{Tempo esperado da vida útil do produto} \times \text{Quantidade vendida} \times \\ \text{Combustível consumido por ano} \times \text{Fator de emissão para combustível}$$

- Estime a emissão associada a venda do seu produto: Considere a venda de 4.000 Bajas; defina um cenário de uso para estimar o consumo de cada protótipo; e estime um tempo de uso. Justifique as escolhas.

Obs.: "Method for direct use-phase emissions" descrito em: [Category 11: Use of Sold Products](#).



Viagem de negócios

Emissões associadas às viagens de negócios realizadas, como voos, hospedagem e aluguel de veículos.

- Considere a viagem até o local de prova.
  - Metodologia: [Chapter 6: Business Travel](#).



Transporte de funcionários

Emissões geradas pelo transporte dos integrantes, seja por meio de transporte público ou particular, para se deslocarem até o local de trabalho.

- Considere o deslocamento realizado no dia a dia para o local de fabricação do protótipo.
  - Metodologia: [Chapter 7: Employee Commuting](#).

## 4. Fatores de emissão

Um fator de emissão é usado para calcular as emissões de GEE para uma determinada fonte, em relação às unidades de atividade, podendo refletir valores médios por setor, tipo de tecnologia e/ou tipo de combustível.

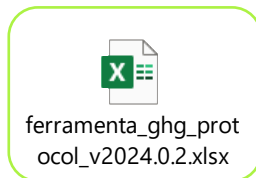
Para energia comprada no Brasil, utilizamos o Sistema Interligado Nacional do Brasil, ele calcula a média das emissões da geração, levando em consideração todas as usinas que estão gerando energia e não somente aquelas que estejam funcionando na margem. Este fator de emissão pode ser usado para determinar as emissões totais de CO<sub>2</sub>e resultantes da eletricidade comprada em qualquer lugar do país. Todo mês o valor do fator de emissão é atualizado, podendo ser consultados em: [Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação: Fator Médio](#). No ano passado (2023), por exemplo, o fator de emissão médio anual, associada à geração de energia elétrica no Brasil, de acordo com o [Sistema de Registro Nacional de Emissões \(SIRENE\)](#), foi de 0,0385 toneladas de CO<sub>2</sub> por megawatt-hora (tCO<sub>2</sub>/MWh). Na conversão, o número significa 38,5 kg de emissão de CO<sub>2</sub> a cada megawatt-hora consumido.

Nos outros casos, os fatores de emissão padrão incorporados nas calculadoras referenciadas são atualizados e relevantes para o contexto de cálculo da ferramenta. Uma planilha completa dos fatores de emissão pode ser encontrada em: [Emission Factors for Cross Sector Tools](#).

A ferramenta de cálculo do GHG protocol insere os mesmos fatores de emissão, baseados em publicações reconhecidas internacionalmente, como os métodos do IPCC (2000, 2006, 2019), da US-EPA, da DEFRA, entre outros. Faça o uso dos fatores de emissão padrão (default) sugeridos nessa ferramenta. No caso de haver um fator de emissão específico local, ou que exista no seu processo um material que não consta na planilha, a inclusão de um fator de emissão externo pode ser feita. Estes fatores sugeridos são parâmetros gerais e quando utilizados para casos específicos podem não corresponder, necessariamente, à realidade. Assim, a equipe pode editar os fatores de emissão específicos para sua organização. Cabe, então, à equipe a responsabilidade pela utilização dos mesmos.

## 5. Calcular as emissões

- Para execução dos cálculos utilize a ferramenta:



[https://eaesp.fgv.br/sites/eaesp.fgv.br/files/u1087/ferramenta\\_ghg\\_protocol\\_v2024.0.2.xlsx](https://eaesp.fgv.br/sites/eaesp.fgv.br/files/u1087/ferramenta_ghg_protocol_v2024.0.2.xlsx)

- **Orientações:**

1. O primeiro passo para a utilização da ferramenta é a escolha do ano inventariado. Esta escolha é essencial, pois há fatores de emissão que variam com base no ano escolhido.
2. É imprescindível a escolha do setor da economia para que os fatores de emissão corretos sejam considerados.
3. Preencha somente as células LARANJA CLARO das abas da Ferramenta.
4. Atente-se para a utilização das unidades corretas nos dados inseridos. Se necessário, converta as unidades utilizando a aba 'Fatores de Conversão' antes de preencher a planilha.
5. Utilize a notação do sistema brasileiro de unidades de medida, utilizando "." para designar milhares e seus múltiplos e "," para designar decimais.
6. O Menu de Navegação, presente na parte superior de todas as abas da Ferramenta, pode ser utilizado para facilitar a navegação do usuário.
7. Orientações para cada método de cálculo estão inclusas no cabeçalho de cada aba.
8. Os resultados obtidos são direcionados automaticamente às abas de "Registro Público de Emissões" e "Resumo".
9. Tenha o registro das evidências que fundamentam os cálculos. Esse é um aspecto crucial para a confiabilidade e a transparência do inventário. Essas evidências servem como comprovante das informações utilizadas nos cálculos, permitem a rastreabilidade do processo, e devem ser esclarecidas na metodologia no relatório final. Para os dados de consumo, pode ser por exemplo: por meio de faturas de energia elétrica, gás natural, combustíveis; leituras de medidores; registros de produção (planilhas de produção e ordens de serviço); manuais de equipamentos (informações de consumo de energia dos equipamentos); sistemas de gestão (softwares de gestão empresarial que armazenam dados sobre as operações da empresa), dados de transporte (quilometragem, tipo de veículo, consumo médio), etc.

## 6. Relatório do Desafio Técnico

- **Apresentar um relatório completo, incluindo:**
  1. Introdução ao projeto e apresentação do protótipo.
  2. Mapeamento dos processos envolvidos, pode ser via fluxograma, listagem etc., endereçadas nas categorias do GHG Protocol, nos três escopos.
  3. Metodologia utilizada para o cálculo das emissões, incluindo os fatores de emissão utilizados e a descrição dos meios de comprovação dos dados de consumo, via contas recebidas, medidores próprios, entre outros.
  4. Planilha preenchida, os dados preenchidos, e as emissões devidamente calculadas.
  5. Análise dos resultados: Identificação das principais fontes de emissões e os processos com maior potencial de redução. Para ilustração dos resultados, represente os resultados obtidos, com a proporção das emissões graficamente, podendo detalhar os resultados obtidos por escopo, categorias, fonte de emissão e tipos de gás, para evidenciar as origens e consequências.
  6. Conclusão e recomendações: Aponte propostas de ações para reduzir a pegada de carbono calculada. Quais processos poderiam ser modificados/melhorados, além de ações de conscientização do cotidiano que auxiliariam na redução das emissões.

### Orientações Gerais

- **Trabalho em equipe:** Dividam as tarefas e colaborem para alcançar os objetivos do projeto.
- **Comunicação:** Apresentem seus resultados de forma clara e concisa, utilizando gráficos e tabelas para facilitar a compreensão.
- **Criatividade:** Sejam criativos na busca por soluções inovadoras para reduzir as emissões.
- **Realismo:** Considerem as limitações tecnológicas e econômicas do setor automotivo.
- **Consulta a especialistas:** Não hesitem em buscar orientação de professores e especialistas em sustentabilidade e ciclo de vida.
- **Participação no treinamento:** Estará disponibilizado um treinamento *on-line* com data a ser definida. A presença no treinamento é fundamental para esclarecimento das dúvidas

**Com este desafio, vocês terão a oportunidade de contribuir para um futuro mais sustentável e de desenvolver habilidades essenciais para a indústria automotiva moderna.**

Atenciosamente,

**SAE BRASIL**