

# tecno metal

INOVAÇÃO NAS EMPRESAS DE  
METALURGIA E METALOMECÂNICA

Abril | Maio | Junho | 2025

7,50€



***Inovação no ensino do design  
e valorização da sustentabilidade:  
o impacto da Blue Design Alliance***

***PROJETO CARBONFREE\_GUIDE4METAL  
Estratégia de descarbonização  
e economia circular - Setor Metal Portugal***

***Conferência Anual AIMMAP "Efeito+"  
reuniu Empresários e Entidades***

# Projeto CARBONFREE\_GUIDE4METAL

## Estratégia de Descarbonização e Economia Circular – Setor Metal Portugal

Autores: Coelho, Raquel (CATIM); Duque, Carolina (CATIM); Fernandes, Maria G. (CATIM); Ribeiro, Cláudia (CATIM).

### RESUMO

A necessidade urgente de mitigar os efeitos das alterações climáticas tem acelerado a transição para modelos de produção mais sustentáveis, com particular foco na indústria. O setor metalúrgico e metalomecânico (SMM) português, pela sua relevância económica e intensidade energética, assume um papel estratégico neste processo. O projeto CarbonFree\_Guide4Metal, desenvolvido pela AIMMAP e pelo CATIM com o apoio do Plano de Recuperação e Resiliência (PRR), estabeleceu um roteiro técnico e operacional para a descarbonização do setor alinhado com o Roteiro para a Neutralidade Carbónica 2050 (RNC2050).

Este artigo descreve os principais resultados deste projeto (incluindo a metodologia adotada), evidenciados pelo desenvolvimento de duas ferramentas digitais: uma para Cálculo da Pegada de Carbono e outra para a conceção de Roteiros de Descarbonização personalizados, tendo por base os principais vetores de ação em matéria de descarbonização e economia circular.

Palavras-chave: descarbonização, pegada de carbono, gases com efeito de estufa, economia circular, roteiro, sustentabilidade industrial.

### 1. INTRODUÇÃO

No ano de 2023, o setor metalúrgico e metalomecânico (SMM) português, composto por cerca de 23 mil empresas e 253 mil trabalhadores, gerou cerca de 39,9 mil milhões de euros e apresentou um forte desempenho nas exportações nacionais, tendo em 2024 atingido os 23,5 mil milhões de euros [1]. Estes números refletem, não só o peso económico do setor,

mas também o potencial impacto ambiental, caracterizado por um consumo energético elevado e uma forte dependência de combustíveis fósseis [1], [2]. Neste contexto, o projeto CarbonFree\_Guide4Metal surge como uma resposta estratégica da AIMMAP, em parceria com o CATIM, para apoiar a transição climática do setor METAL PORTUGAL, alinhando-se com o PNEC 2030 [3] e o RNC2050 [4]. O objetivo central desta iniciativa é apoiar as empresas no cálculo e mitigação das emissões de GEE (Gases com Efeito de Estufa) e na definição de um Roteiro para a descarbonização, promovendo simultaneamente práticas de economia circular e inovação tecnológica.

## 2. METODOLOGIA

O Roteiro de descarbonização desenvolvido no âmbito do projeto teve como referência o *SBTi NetZero Standard*, que constitui o principal referencial internacional com uma orientação científica, clara e consistente para apoio às empresas na definição de metas de redução de emissões. Este standard segue as fases apresentadas na Figura 1 [5].



Figura 1: Metodologia do roteiro CarbonFree\_Guide4Metal

As fases iniciais, de Diagnóstico do setor e da quantificação das emissões de GEE associadas, foram determinadas com base no ano de referência de 2022, complementada com alguns dados de 2021, recorrendo a fontes como a Agência Portuguesa do Ambiente, I.P. (APA), a Direção-Geral de Energia e Geologia (DGEG) e o Instituto Nacional de Estatística (INE). Foi também considerada informação obtida a partir dos consumos energéticos de uma amostra de empresas associadas da AIMMAP dos subsectores CAE 25 e 282 e informação recolhida pela aplicação de questionário direcionado às empresas, especificamente para este objetivo.

O cálculo global de emissões de GEE deste setor, envolveu a multiplicação dos dados de atividade pelos fatores de emissão adequados, apresentando-se abaixo a fórmula base utilizada.

$$\text{Emissões de GEE (CO}_2\text{eq.)} =$$

$$\text{Dado de atividade} \times \text{Fator de emissão} \times \text{Potencial de Aquecimento Global}$$

Deste modo, a metodologia acima descrita permitiu estimar as emissões de GEE dos seguintes âmbitos/ categorias:

- **Âmbito 1**
  - Combustão estacionária
  - Combustão móvel
  - Emissões de processo
  - Emissões fugitivas
- **Âmbito 2**
  - Eletricidade adquirida
- **Âmbito 3**
  - Bens e serviços adquiridos
  - Transporte e distribuição a montante
  - Resíduos
  - Transporte e distribuição a jusante

Paralelamente à análise ao setor, revelou-se fundamental o desenvolvimento de duas ferramentas digitais importantes para as empresas dada a sua premente utilidade, com o objetivo de poderem realizar simulações, autodiagnósticos, cálculos e roteiros de descarbonização, adaptados à realidade industrial das mesmas, de forma a orientar e incentivar o setor na adoção de novas tecnologias e outras medidas de redução das suas emissões. Estas ferramentas pretendem aumentar a consciência das empresas para a melhoria da eficiência energética e a promoção da descarbonização, permitindo a identificação de medidas de curto, médio e longo prazo. São, assim, essenciais para facilitar o **cálculo da pegada de carbono e o cálculo do roteiro de descarbonização de cada empresa**, contendo várias medidas horizontais e/ou específicas, com o objetivo de apoiar as empresas do Metal Portugal na sua transição para a neutralidade carbónica. Encontram-se disponíveis em <https://carbonfreemetalportugal.pt/>.

### FERRAMENTA PEGADA METAL - CÁLCULO DA PEGADA DE CARBONO DA ORGANIZAÇÃO

Esta ferramenta foi desenvolvida com o intuito de permitir às empresas do setor contabilizar e monitorizar as suas emissões de GEE, abrangendo os âmbitos 1 e 2, ao abrigo do *Greenhouse Gas (GHG) Protocol* [6]:

- **Âmbito 1:** Emissões diretas provenientes de fontes que são propriedade ou controladas pela empresa (estacionárias, móveis, de processo e fugitivas);
- **Âmbito 2:** Emissões indiretas de GEE provenientes da geração de eletricidade adquirida e consumida pela empresa.

### FERRAMENTA ROTEIRO METAL - CÁLCULO DO ROTEIRO DE DESCARBONIZAÇÃO DA ORGANIZAÇÃO

A ferramenta “Roteiro Metal” constitui uma mais-valia e um instrumento verdadeiramente diferenciador, permitindo definir estratégias de descarbonização específicas para cada empresa, com vista à redução das emissões de GEE e auxiliando as empresas a traçar um caminho claro e eficaz para atingir suas metas de descarbonização.

A informação base desta ferramenta foi devidamente tratada pelos parceiros deste projeto, que recolheram dados e disponibilizaram informação sobre as medidas e tecnologias mais atuais e fiáveis relativos ao setor. Os resultados gerados pela ferramenta “Roteiro Metal” estão apresentados em seis módulos independentes:

- Análise relacionada com a iluminação;
- Análise dos sistemas de compressão de ar (recuperação de calor);
- Análise dos processos industriais elétricos;
- Análise dos processos industriais térmicos;
- Análise do potencial da instalação de painéis fotovoltaicos;
- Análise de economia circular.

O Roteiro contém ainda informação sobre as medidas de neutralização das emissões de GEE residuais e indicadores para monitorização e acompanhamento da evolução do desempenho das empresas com vista à neutralidade carbónica.

### 3. APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

As emissões totais de GEE do setor (associadas aos CAE 25 e 282) foram estima-

das em cerca de 4.770kt CO<sub>2</sub>e, relativas aos âmbitos 1, 2 e 3 (dados de 2022). A grande maioria destas emissões correspondem ao âmbito 3, representando cerca de 92,9% das emissões totais; as emissões de âmbito 1 e 2 representam 4,1% e 3,0% respetivamente (Figura 2).

No que respeita às emissões de âmbito 3, constata-se que a categoria de “Bens e serviços adquiridos” é a mais representativa (92,5%), sendo que a categoria “Transporte e Distribuição a montante” representa 2,7% do total das emissões de GEE dos subsetores considerados.

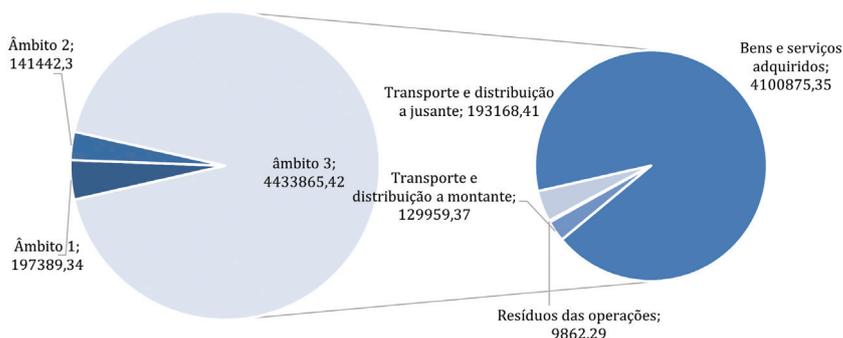


Figura 2: Distribuição das emissões de GEE dos subsetores CAE 25 e 282 por âmbito e distribuição do âmbito mais dominante (âmbito 3) pelas categorias consideradas (t CO<sub>2</sub>e)

A fase de mitigação das emissões de GEE foi estruturada com base na definição de metas intermédias em termos temporais, para facilitar o acompanhamento do progresso de redução das respetivas emissões. É de salientar que para o período 2005-2022, as emissões foram extrapoladas tendo por base os dados existentes referentes a esse período. De uma forma geral, as metas do roteiro foram alinhadas com as metas estabelecidas pelo RNC2050 para o setor da indústria do aço e do ferro, prevendo-se que a neutralidade deve ser atingida em 2050 (Tabela 1 e Figura 3).

Tabela 1: Metas de redução das emissões de GEE para o Setor Metal Portugal

Período	2005	2015	2020	2022	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Metas de redução	-	30%	32%	36%	43%	50%	57%	62%	67%	72%

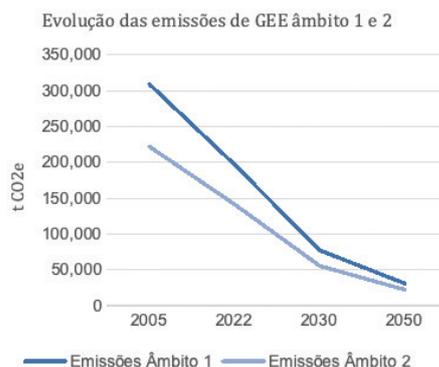


Figura 3: Evolução das emissões de GEE no período 2005-2050, para o Setor Metal Portugal

Considerou-se que as empresas devem iniciar o percurso de descarbonização priorizando a redução das emissões de âmbitos 1 e 2 na sua estratégia, uma vez que existe um maior controlo operacional nestas emissões por parte das empresas. Ao longo do horizonte temporal, prevê-se que estas emissões sofram uma redução de 75% até 2030 e de 90% até 2050, face ao total emitido em 2005, conforme se constata na Figura 4.

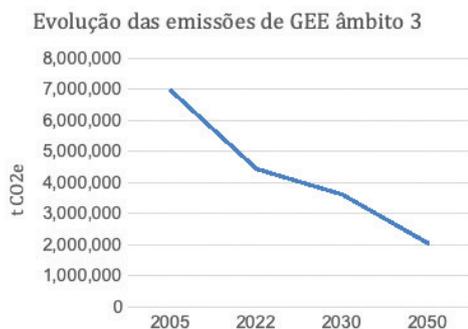


Figura 4: Evolução das emissões de GEE dos âmbitos 1 e 2 no período 2005-2050, para o Setor Metal Portugal

Um dos principais vetores de mudança para alcançar essa redução será o vetor energético, através do aumento da eletrificação de processos e da redução do recurso a combustíveis fósseis, conforme se verifica na evolução ilustrada na Figura 5.

De realçar também a incorporação expectável do biometano, a partir de 2025.

Evolução do Consumo de Energia Final (GWh) no Setor de 2021 a 2050

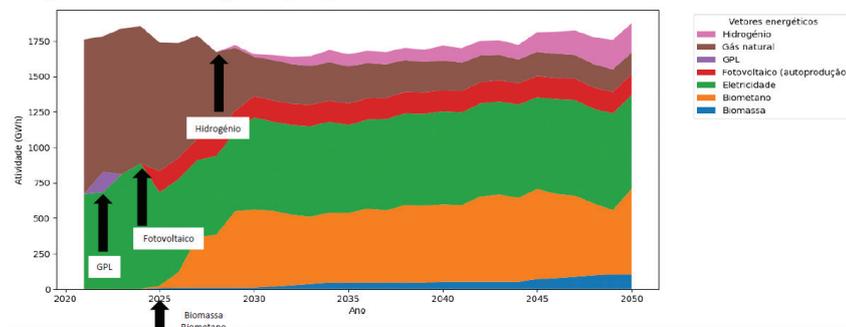


Figura 5: Evolução prevista dos Vetores Energéticos e Consumo de Energia no Setor no período 2021-2050

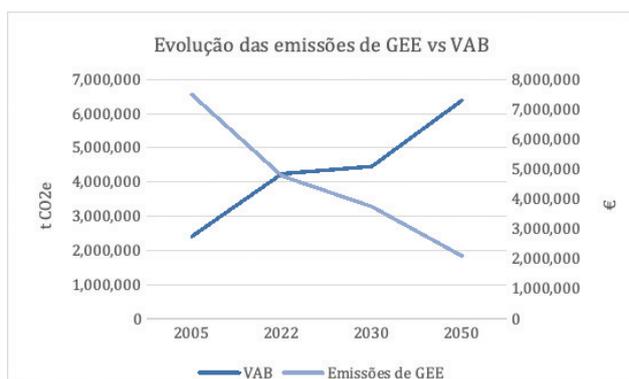


Figura 6: Evolução das emissões de GEE do âmbito 3 no período 2005-2050, para o setor Metal Portugal

Relativamente às medidas de redução de emissões indiretas do âmbito 3, que exigem um maior esforço de redução por parte das empresas dado não existir controlo direto nas mesmas, perspectiva-se que sejam implementadas essencialmente a médio e longo prazo, projetando-se uma redução de 48% até 2030 e 70% até 2050, conforme se verifica na Figura 6.

A estimativa do aumento da procura de mercados em crescimento por produtos deste setor, intensifica a dificuldade de atingir as metas de redução absoluta das emissões do setor. Entre 2005 e 2022, o Metal Portugal registou um crescimento do VAB superior a 75%, conforme dados do INE, e estima-se que entre 2022 e 2050 o crescimento seja superior a 50%. Globalmente, entre 2005 e 2050 o crescimento deverá ser de 165%, o que corresponde a um crescimento superior a 3,6%/ano.

Esta evolução significa uma redução específica de emissões GEE por VAB gerado de 3,1 tCO<sub>2</sub>e/€ em 2005 para 1,1 tCO<sub>2</sub>e/€ em 2022, de 0,8 tCO<sub>2</sub>e/€ em 2030 e de 0,3 tCO<sub>2</sub>e/€ em 2050, conforme se verifica nas figuras 7 e 8 [1], [2].

Como resultado da aplicação da ferramenta para cálculo do Roteiro de Descarbonização, as soluções a curto prazo para mitigação de emissões de GEE incidem em medidas de eficiência energética, bem como na adoção de tecnologias já consolidadas no mercado. Por sua vez, as soluções de longo prazo exigirão a aposta em tecnologias emergentes, atualmente em desenvolvimento, que possam dar resposta aos desafios futuros da transição climática.

Identificam-se abaixo os principais vetores de ação para a descarbonização e a circularidade do setor METAL PORTUGAL:

- Descarbonização pela eficiência energética
- Recuperação de calor residual
- Eletrificação

- Produção de energia por fontes renováveis
- Captura de Carbono
- Utilização de combustíveis verdes
- Descarbonização de tecnologias de produção
- Economia circular: *Ecodesign* e Eficiência de materiais
- Logística e Processos para Economia Circular
- Gestão de resíduos
- Modelos de negócio circulares
- Inovação
- Capacitação

As medidas associadas aos referidos vetores são detalhadas no Roteiro elaborado e constam de forma resumida na figura 9.

Em resumo, as duas ferramentas informáticas desenvolvidas neste projeto apresentam um conjunto de oportunidades e benefícios para as empresas do Metal Portugal, como:

- Gratuidade e acessibilidade - Ferramentas de livre acesso para as empresas do Metal Portugal;
- Rigor e conformidade - Cálculo de emissões baseado nas diretrizes do GHG Protocol;
- Facilidade de uso - interface intuitivo, permitindo o cálculo de emissões de GEE e simulação de roteiro de descarbonização de forma simples e rápida;
- Relatórios detalhados - documentos com os resultados da contabilização e a explicação metodológica que pode ser usado para a comunicação e reporte de sustentabilidade e com um roteiro de descarbonização adaptado à realidade da empresa;
- Monitorização continuada do desempenho com vista à redução das emissões GEE.

Estas ferramentas de cálculo apresentam um relatório final ajustado a cada

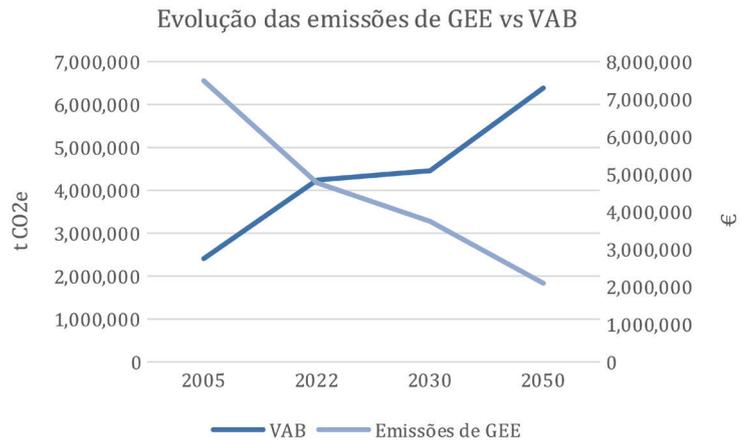


Figura 7: Comparação da evolução das emissões GEE com VAB no período 2005-2050, para o Setor Metal Portugal

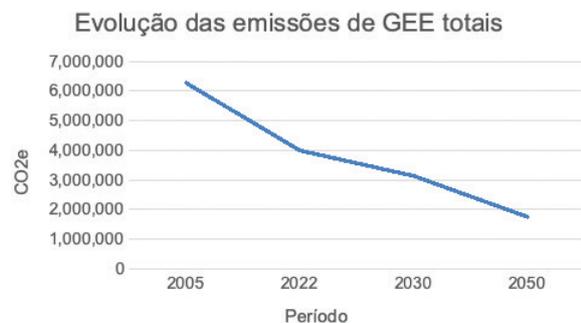


Figura 8: Evolução das emissões de GEE totais

empresa, que lhe permitirá traçar a sua caminhada de descarbonização, com auxílio dos instrumentos e sugestões de suporte à tomada de decisão fornecidos. Contudo, para a garantia da aplicabilidade dos resultados obtidos à decisão de investimento final, em situações específicas, poderá ser necessária a realização de estudos caso a caso, com base em dados mais completos, para uma análise aprofundada e integrada.

## 4. CONCLUSÃO

O Roteiro de descarbonização e as ferramentas informáticas desenvolvidas no âmbito do projeto CarbonFree\_Guide4Metal configuram-se como um instrumento essencial, prático e acessível, para apoio à decisão e de resposta às necessidades das empresas do setor do Metal Portugal. A sua análise, aplicação e utilização viabiliza uma abordagem sistemática à quantificação e gestão das emissões de GEE, permitindo identificar fontes emissoras prioritárias, planear ações de mitigação e monitorizar a eficácia das medidas implementadas ao longo do tempo. Num contexto marcado por uma crescente pressão regulatória, competitiva e ambiental, estas ferramentas constituem um recurso estratégico que permite às empresas estarem alinhadas com as metas nacionais e internacionais de neutralidade carbónica, sem comprometer a sua competitividade.

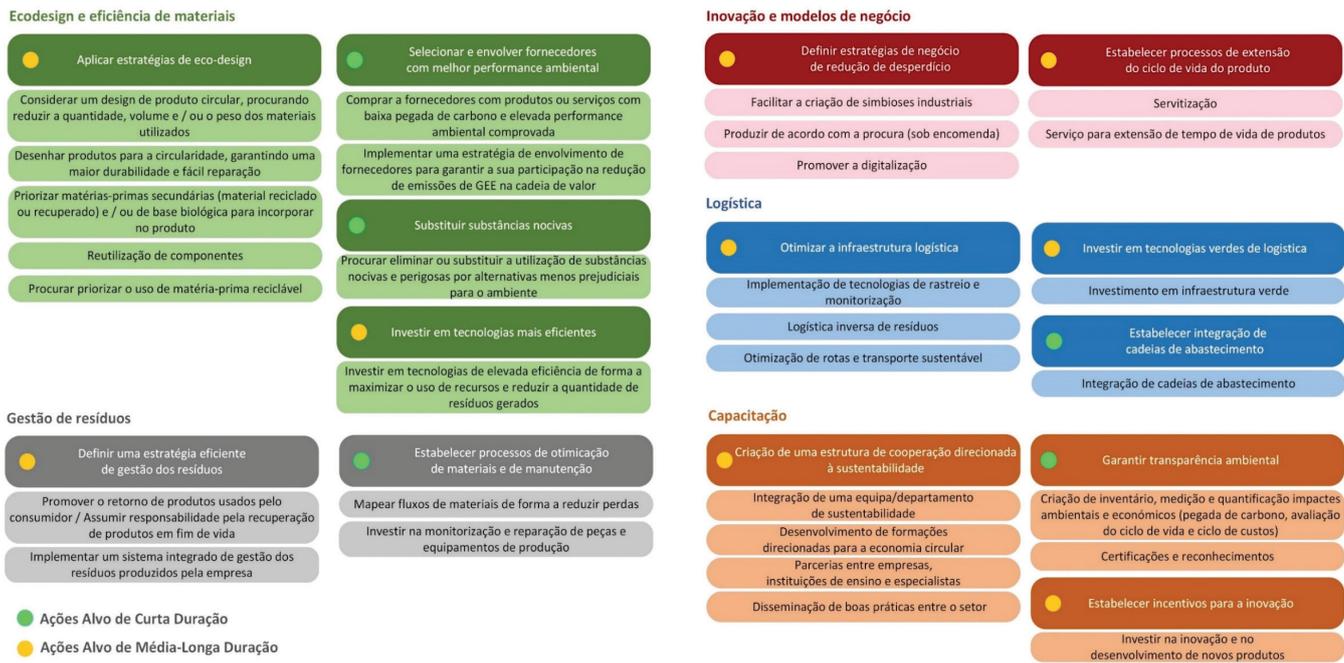


Figura 9: Principais vetores de ação para a descarbonização e circularidade do setor METAL PORTUGAL

Ao promover decisões baseadas em dados quantificáveis e comparáveis, as ferramentas contribuem para um setor mais eficiente, resiliente e orientado para a inovação e economia circular. A sua adaptação à realidade do tecido empresarial português representa um passo decisivo na aceleração da descarbonização do setor, reforçando a capacidade das empresas nacionais para responder de forma eficaz aos desafios e oportunidades da neutralidade climática.

Assim, este projeto constitui um ponto de partida para apoiar a transição do tecido empresarial português rumo à neutralidade carbónica, em linha com os compromissos nacionais e europeus no combate às alterações climáticas.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem o financiamento da Medida Apoio à Descarbonização da Indústria cofinanciada pelo Plano de Recuperação e Resiliência (PRR), através do apoio financeiro da República Portuguesa e do NextGenerationEU da União Europeia, concedido ao projeto CARBONFREE\_GUIDE4METAL, AAC N.º 01/C11-i01/2021 - Candidatura n.º 90.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] INE <https://www.ine.pt/>
- [2] “Índice de Preços na Produção Industrial - INE - GEE.” [Online]. Available: <https://www.gee.gov.pt>
- [3] Governo de Portugal, “Revisão do PNEC 2030 - Plano Nacional Energia e Clima 2021-2030.”
- [4] Governo de Portugal, “Roadmap for Carbon Neutrality 2050,” 2019.
- [5] Science Based Targets Initiative <https://sciencebasedtargets.org/>
- [6] GHG Protocol, “Corporate Standard.” [Online]. Available: <https://ghgprotocol.org/>