



ESTUDO DE *BENCHMARKING* DA PEGADA DE CARBONO

Projeto 46595 – Qualify.teca

Atividade 4 – Inserção na Economia Circular

Apoiado pelo Fundo Europeu para o Desenvolvimento Regional (FEDER)

Fevereiro / 2023

Cofinanciado por:



UNIÃO EUROPEIA
Fundo Europeu
de Desenvolvimento Regional

FICHA TÉCNICA

Edição de 20 de Fevereiro de 2023

Promotores do Projeto QUALIFY.teca:

aea



aecoa
associação empresarial do concelho de oliveira de azeméis

ASSOCIAÇÃO EMPRESARIAL ÁGUEDA

ASSOCIAÇÃO EMPRESARIAL DO CONCELHO DE
OLIVEIRA DE AZEMÉIS

Elaborado por:



cleanwatts

www.cleanwatts.energy

Coordenação

Carlos Neves

Disclaimer:

Este documento foi elaborado pela CLEANWATTS no âmbito do Projeto QUALIFY.TECA – 46595 SIAC, promovido pelo consórcio composto pela Associação Empresarial de Águeda e a Associação Empresarial do Concelho de Oliveira de Azeméis.

A elaboração do Estudo de Benchmarking para a Pegada de Carbono nas PME foi acompanhada pelas Associações promotoras.

A divulgação e acesso deste Plano é da exclusiva responsabilidade da Associação Empresarial de Águeda e da Associação Empresarial do Concelho de Oliveira de Azeméis.

SUMÁRIO EXECUTIVO

Este relatório tem como objetivo dar resposta à necessidade do estabelecimento de um referencial da pegada de carbono associada às emissões de Gases com Efeito de Estufa (GEE) das empresas da fileira do **Projeto Qualify.teca**, designadamente para as que produzem “Equipamentos, Serviços e Ingredientes para a Indústria Alimentar”.

Este referencial foi desenvolvido a partir de um *Estudo de Benchmarking* e teve como propósito estabelecer um ponto de partida para comparar e enquadrar a atividade de cada empresa da fileira, na sua respetiva subclasse económica. Foi efetuado um levantamento de dados secundários assentes em estatísticas oficiais, entidades governamentais, e relatórios setoriais, sendo posteriormente aplicada a metodologia do Protocolo de Gases com Efeito de Estufa (*GHG Protocol*) do Painel Intergovernamental das Alterações Climáticas da ONU (IPCC) para estimar a pegada de carbono associada.

Os principais resultados apontam que o consumo de eletricidade e de gás natural são os maiores contribuidores de Gases com Efeito de Estufa (GEE). Contudo, verificam-se outro tipo de emissões, relacionadas com o consumo de combustíveis, a utilização na indústria metalomecânica de tintas e solventes nos processos de fabrico, o consumo industrial de água e a gestão e tratamento de resíduos.

Foi realizado um inquérito às empresas da fileira, que possibilitou calcular as emissões associadas ao consumo de eletricidade, referenciando-as com os valores de pegada de carbono calculada a partir dos dados secundários. Espera-se que este relatório permita auxiliar o cálculo da pegada de carbono das empresas da fileira de “Equipamentos, Serviços e Ingredientes para a Indústria Alimentar”. Uma correta medição da pegada de carbono permitirá delinear estratégias de controlo e mitigação das emissões dentro das empresas, potenciando-as na transição climática, apoiando a sua competitividade, o reconhecimento e a notoriedade pela aplicação de práticas ambientalmente mais sustentáveis.

ÍNDICE

1.	Enquadramento.....	5
2.	Introdução.....	7
3.	Metodologia.....	8
3.1.	Limites Organizacionais.....	10
3.2.	Limites Operacionais.....	10
3.3.	Identificação das Emissões de GEE.....	12
4.	Cálculo das Emissões de GEE.....	13
4.1.	Dados Secundários.....	13
4.2.	Fatores de Conversão.....	13
4.3.	Emissões Diretas (Âmbito 1).....	15
4.3.1.	Combustão Estacionária e Móvel.....	15
4.3.2.	Emissões do Processo.....	19
4.4.	Emissões Indiretas (Âmbito 2 e 3).....	21
4.4.1.	Consumo de Eletricidade.....	21
4.4.2.	Consumo de Água.....	22
4.4.3.	Tratamento de Resíduos.....	23
5.	Resultados.....	25
5.1.	Referencial da Pegada de Carbono.....	25
5.2.	Análise Comparativa aos Inquéritos.....	30
6.	Conclusões e Recomendações.....	34
	REFERÊNCIAS.....	35
	Anexo 1 – Emissões da eletricidade das empresas.....	37
	Anexo 2 – Estrutura do inquérito.....	38

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Metodologias para o cálculo da pegada de carbono [6]	8
Figura 2 - Principais etapas para a realização do cálculo da Pegada de Carbono de acordo com o GHG Protocol	9
Figura 3 - Limites operacionais da pegada de carbono de uma organização ao longo da sua cadeia de valor [11].....	11
Figura 4 - Etapas associadas ao cálculo da pegada de carbono mediante a identificação das fontes de emissão.....	12
Figura 5 - Fontes de emissão consideradas para o referencial da pegada de carbono do Projeto Qualify.TECA.....	12
Figura 6 - Diagrama da distribuição percentual das emissões de GEE por cada subclasse económica	26
Figura 7 - Diagrama circular da distribuição das emissões para o CAE 10840.....	27
Figura 8 - Diagrama circular da distribuição das emissões para o CAE 25290.....	27
Figura 9 - Diagrama circular da distribuição das emissões para o CAE 28930.....	28
Figura 10 - Diagrama dos resultados da pegada de carbono por grupo empresarial e por empresa.....	29
Figura 11 - Dados inquiridos às empresas no Inquérito para a Determinação da Pegada de Carbono.....	31
Figura 12 - Gráfico das emissões de GEE por empresa versus os resultados do referencial para a eletricidade	32

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Cálculo dos fatores de conversão entre a subclasse e a divisão CAE.....	14
Tabela 2 - Cálculo dos fatores de conversão entre a subclasse e a secção CAE	14
Tabela 3 - Poder calorífico inferior para cada tipo de combustível avaliado.....	15
Tabela 4 - Fatores de emissão para cada gás de efeito de estufa em função do combustível (IPCC 2006)	16
Tabela 5 - Potencial de aquecimento global para os gases de efeito de estufa considerados no estudo	16
Tabela 6 - Cálculo das emissões de GEE associadas ao consumo de gás natural	17
Tabela 7 - Cálculo das emissões de GEE associadas ao consumo de carvão	17
Tabela 8 - Cálculo das emissões de GEE associadas ao consumo de GPL.....	18
Tabela 9 - Cálculo das emissões de GEE associadas ao consumo de gasóleo rodoviário	19
Tabela 10 - Variáveis utilizadas no cálculo da emissão de GEE resultante do uso industrial das tintas e dos solventes.....	20
Tabela 11 - Cálculo das emissões de GEE associadas ao consumo de tintas e solventes	21
Tabela 12 - Cálculo das emissões de GEE associadas ao consumo de eletricidade.....	22
Tabela 13 - Cálculo das emissões de GEE associadas ao consumo de água	23
Tabela 14 - Parâmetros utilizados para calcular a emissão de GEE da incineração de resíduos	24
Tabela 15 - Cálculo das emissões de GEE associadas ao tratamento de resíduos.....	24
Tabela 16 - Resultados gerais do cálculo da pegada de carbono para as subclasses económicas do Qualify.teca	25
Tabela 17 - Número de empresas por subclasse económica da Fileira empresarial do Qualify.teca.....	28
Tabela 18 - Resultados por empresa para o cálculo da pegada de carbono das subclasses económicas do Qualify.teca	29
Tabela 19 - Distribuição da amostra dos inquéritos por subclasse económica sob estudo	30
Tabela 20 - Cálculo das emissões de GEE associadas ao consumo de eletricidade pelas empresas inquiridas	32

1. Enquadramento

No âmbito do Projeto QUALIFY.TECA – 46595 SIAC, este relatório foi desenvolvido para dar resposta à necessidade da avaliação da pegada de carbono de referência de um conjunto de setores económicos associados à indústria produtora de equipamentos para a indústria alimentar.

O Projeto QUALIFY.TECA, cujas entidades promotoras são a Associação Empresarial de Águeda (AEA) e a Associação Empresarial do Concelho de Oliveira de Azeméis (AECO), visa promover a especialização inteligente da fileira “Equipamentos, Serviços e Ingredientes para a Indústria Alimentar”, por via do reforço das suas competências em áreas centrais de inovação e qualificação [1].

Estas áreas centrais têm como propósito a descarbonização industrial, no sentido de dar cumprimento aos objetivos de neutralidade carbónica, identificados no RNC 2050 e no PNEC 2030. A área de abrangência territorial são as Regiões do Norte e do Centro de Portugal.

A fileira empresarial definida em projeto, “Equipamentos, Serviços e Ingredientes para a Indústria Alimentar”, enquadra quatro subclasses económicas, sendo estas as seguintes:

- CAE 10840 – Fabricação de Condimentos e Temperos;
- CAE 25290 – Fabricação de outros Reservatórios e Recipientes Metálicos;
- CAE 28930 - Fabricação de Máquinas para as Indústrias Alimentares, das Bebidas e do Tabaco;
- CAE 74900 – Outras Atividades de Consultoria, Científicas, Técnicas e Similares, n.e.

A atividade 4 do Projeto Qualify.Teca refere-se à inserção na economia circular, e contempla a elaboração de duas subactividades: 1) um plano diretor estratégico para diminuição da pegada de carbono; 2) um estudo de benchmarking para avaliar a pegada de carbono de referência das empresas da fileira. Tendo como referência a estrutura do projeto Qualify.teca, este relatório responde às seguintes temáticas: subactividade 2) Estudo de benchmarking; 2.1) Avaliação da pegada de carbono de referência em cada setor da fileira; 2.2) Criação de referencial sobre a pegada de carbono para as empresas da fileira.

Como limitações ao estudo, destacam-se os seguintes aspetos:

- Embora as áreas de abrangência deste projeto serem as regiões do Norte e do Centro de Portugal, este estudo foi desenvolvido a uma escala nacional, justificada pela limitação de dados secundários regionais disponíveis, necessários ao cálculo das emissões de carbono para elaboração do referencial.
- As categorias de emissões de Gases com Efeito de Estufa (GEE) apresentadas no relatório, não representam a realidade exata da pegada de carbono industrial das empresas. Uma medição exata da mesma requer recolha de dados direta. As fontes de emissão e os consumos podem variar consoante as empresas, os equipamentos, a sua localização, entre outros fatores.

- Os cálculos apresentados no relatório traduzem estimativas e aproximações de um referencial do potencial impacto da pegada de carbono, ou seja, das emissões de GEE associados a cada atividade económica.
- A subclasse económica do CAE 74900 não foi contabilizada em termos de referencial de pegada de carbono, por não ser de natureza industrial. Foi dada prioridade às outras subclasses enquanto intervenientes diretas e com mais representatividade no impacto de emissões associado à indústria de equipamentos.
- A avaliação deste relatório enquadra-se numa pegada de carbono secundária (por resultar de dados secundários, disponíveis em bases de dados públicas). A avaliação resultante dos dados recolhidos em campo, com as empresas da fileira, considera-se como uma pegada de carbono primária.
- Os dados primários foram recolhidos através de um inquérito às empresas. Neste relatório é apresentada uma análise comparativa entre os resultados dos inquéritos e os resultados do referencial, para as emissões resultantes da eletricidade.
- Para elaboração dos cálculos, foram utilizados dados de 2020, visto ser a data mais convergente de informação recolhida pelas diversas fontes (INE, DGEG, etc.).
- Atenta-se que todas as informações, ajustes de cálculo e pressupostos, estão em conformidade com as expectativas delineadas.

O relatório apresenta uma proposta de medição da pegada carbónica, enquadrada na atividade 4 do Projeto Qualify.teca, com vista à exposição de um **referencial** para os setores e as empresas da fileira “Equipamentos, Serviços e Ingredientes para a Indústria Alimentar”.

No prosseguimento das restantes atividades do projeto ou em projetos futuros, as empresas inquiridas em trabalho de campo, para medição da **pegada de carbono primária**, devem ser comparadas com os resultados deste referencial.

Esta análise permitirá identificar as empresas com maiores emissões de Gases com Efeito de Estufa e as fontes de emissão mais representativas em termos de impacto ambiental. Estes dados permitirão delinear estratégias para o controlo e a diminuição da pegada de carbono.

Estas informações, enquadradas enquanto documentos orientadores e ferramentas de utilização coletiva, serão fundamentais para as empresas poderem implementar estratégias de sustentabilidade. Estas podem potenciar a transição climática da Indústria Portuguesa, apoiando a competitividade das empresas, a sua notoriedade e o reconhecimento internacional.

2. Introdução

A pegada de carbono de um determinado produto, processo ou empresa, corresponde à quantidade de Gases com Efeito de Estufa (doravante designados GEE) que são emitidos direta ou indiretamente, contribuindo para o efeito de aquecimento global e consequentes alterações climáticas, problemas alarmantes na atualidade e que clamam por uma urgente abordagem. [2] O cálculo da Pegada de Carbono é apresentado como a quantidade de dióxido de carbono equivalente (CO_{2eq}) emitido, associando os potenciais de aquecimento global para os diferentes gases emitidos nos processos industriais.

O cálculo da Pegada de Carbono é uma das ferramentas de Gestão Ambiental que permite às Organizações determinarem as emissões de GEE e definirem medidas de compensação, controlo, redução e mitigação para os mesmos. [3]

A validação e verificação do cálculo da Pegada de Carbono permite às Organizações destacarem-se da sua concorrência, através da publicação de resultados e metas com maior credibilidade, captação de novos clientes, participação em programas de investimento e concursos com requisitos em matéria do ambiente.

No contexto deste projeto, a medição da pegada de carbono é fundamental para definir o referencial, a partir do qual deverão ser avaliadas as empresas da fileira *“Equipamentos, Serviços e Ingredientes para a Indústria Alimentar”*.

As subclasses económicas avaliadas neste relatório pertencem todas à Indústria transformadora (Secção C da CAE-Rev.3). De acordo com a PORDATA, em 2020, estima-se que as Indústrias Transformadoras tenham emitido cerca de 15.627 kton de CO_{2eq} . Este valor corresponde a 32% das emissões de gases de efeito de estufa por toda a atividade económica de Portugal em 2020. [4]

No mesmo ano, o INE (Instituto Nacional de Estatística) contabilizou cerca de 66.469 empresas pertencentes à Indústria Transformadora, das quais 216 pertencem às subclasses de estudo. [5]

Reconhece-se que o universo das empresas de estudo, face ao total da indústria transformadora, é pouco significativo (menos de 1%). Não obstante, a definição de estratégias de redução da pegada de carbono é fundamental dada a representatividade económica destas indústrias nas regiões de estudo principais do Qualify.teca, por forma a se atingirem os objetivos de redução delineados nacional e internacionalmente.

3. Metodologia

A abordagem da pegada de carbono deste relatório compreende o enquadramento metodológico, a definição de limites organizacionais e operacionais, a identificação das fontes de emissão de GEE mais representativas, o cálculo dessas emissões e a apresentação dos resultados.

Existem diversos referenciais metodológicos para o cálculo da pegada de carbono e das emissões de GEE associadas a organizações e a produtos. As regras definidas pelos diferentes referenciais são, essencialmente, convergentes. [2]

O Protocolo de Gases com Efeito Estufa foi uma metodologia desenvolvida em 2001 pelo WRI (*World Resources Institute*) em conjunto com o WBCSD (*World Business Council for Sustainable Development*). Atualmente, é a metodologia mais consensual e aplicada mundialmente na medição das emissões de gases com efeito de estufa.



Figura 1 - Metodologias para o cálculo da pegada de carbono [6]

Para o cálculo da pegada de carbono das 3 fileiras empresariais avaliadas, foi utilizada a metodologia *Greenhouse Gases Protocol (GHG Protocol)*. Esta metodologia estabelece estruturas padronizadas globais e abrangentes para a medição e gestão das emissões dos GEE de operações do setor público e privado, cadeias de valor e o incentivo de ações de mitigação. [7] Este protocolo trabalha com governos, associações industriais, organizações não governamentais (ONG's), empresas e outras organizações.

GHG Protocol é a ferramenta de contabilidade mais utilizada pelos líderes governamentais e empresariais para entender, quantificar e gerir as emissões de gases com efeito de estufa. Assim, esta ferramenta serviu de base para realizar a inventariação e quantificação dos GEE neste estudo/avaliação.

O “GHG Protocol” é composto por vários tipos de standards (normas) diferentes. Existem normas direcionadas para organizações, para projetos de mitigação de alterações climáticas, para cadeias de valor específicas de uma empresa e para o ciclo de vida de um produto. [8]

Neste sentido, a norma da metodologia *GHG Protocol* utilizada foi a “*Corporate Standard*”. Ainda que orientada para a utilização de organizações a nível individual, foi utilizada e adaptada para o contexto deste estudo [9].

Para efeitos de avaliação da pegada de carbono de referência, utilizaram-se as 3 fileiras empresariais associadas à indústria alimentar, integradas num contexto organizacional que contribui enquanto fornecedor para a indústria alimentar, tanto da parte dos ingredientes, reservatórios, máquinas e equipamentos.

Importa notar que a natureza diversa dos subsectores e correspondentes produtos do setor da fileira empresarial do QUALIFY.TECA torna muito complexo o cálculo das emissões de Âmbito 3, relacionadas com atividades a montante e a jusante da operação própria da empresa. Assim, o cálculo deste tipo de emissões será restrito a algumas fontes.

Na figura 2, apresentam-se as etapas a seguir, de acordo com a metodologia utilizada, para promover o controlo e a adaptação da Pegada Carbónica das empresas, organizações, ou produtos, com vista à promoção da sua sustentabilidade.

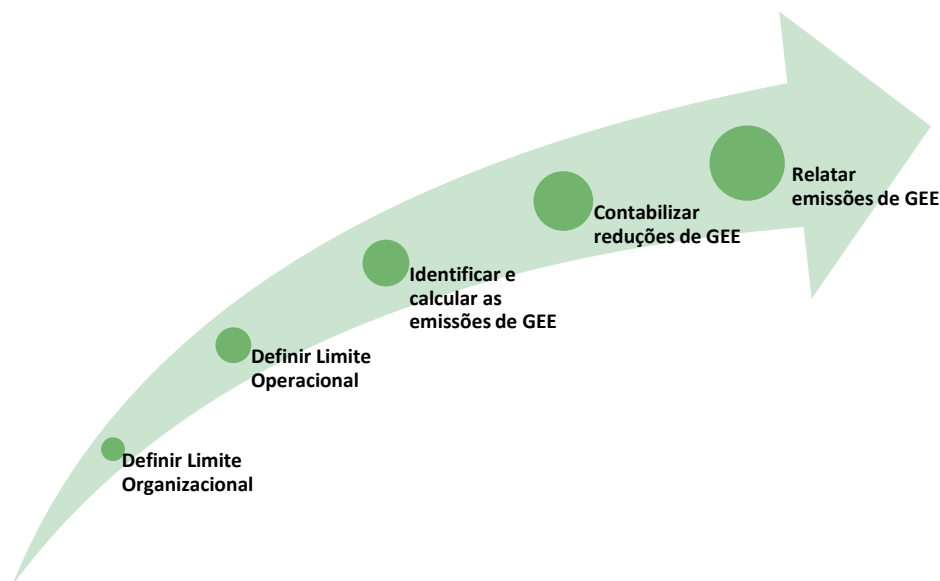


Figura 2 - Principais etapas para a realização do cálculo da Pegada de Carbono de acordo com o GHG Protocol

No âmbito do estudo, determinaram-se os limites organizacionais e operacionais desta avaliação e procedeu-se à identificação e respetivo cálculo das emissões de GEE. Importa notar que, das etapas apresentadas acima, este relatório só tem alcance até ao cálculo e contabilização das emissões de GEE.

A determinação da estratégia de redução e publicação empresarial dos resultados não está incluída.

3.1. Limites Organizacionais

O “GHG Protocol” sugere dois principais tipos de abordagens para consolidação das emissões de Gases com Efeito de Estufa de uma empresa: a abordagem de controlo e a abordagem de participação de capital.

Na primeira, a empresa responde por 100% das emissões de Gases com Efeito de Estufa (GEE) das operações que controla, devendo definir se esse controlo é de índole financeira ou operacional. A segunda abordagem reflete os interesses e relações económicas. Uma empresa regista as emissões de GEE decorrentes das operações, conforme a sua participação de capital na operação [10].

No âmbito do Qualify.teca, optou-se por uma **abordagem de controlo de índole operacional**. Este enquadramento justifica-se pela necessidade de trabalhar com dados públicos representativos das operações das empresas (consumo de energia, água, combustíveis, etc.).

Não sendo praticável, para um referencial, avaliar individualmente uma organização, a definição do âmbito organizacional traduz os subsectores incluídos no Projeto Qualify.teca:

- CAE 10840 – Fabricação de Condimentos e Temperos;
- CAE 25290 – Fabricação de Outros Reservatórios e Recipientes Metálicos;
- CAE 28930 - Fabricação de Máquinas para as Indústrias Alimentares, das Bebidas e do Tabaco;

Neste sentido, a avaliação da fileira empresarial do Qualify.teca exigiu uma análise setorial, em que cada subclasse económica tem uma pegada de carbono, associada a um ano de estudo. Não obstante, será estimada uma média da pegada de carbono por empresa em cada subclasse económica. Assumiu-se que o limite organizacional do estudo se baseia na capacidade operacional das empresas associadas à Indústria agroalimentar (abordagem de controlo).

Quanto ao condicionamento da geografia do estudo, foi efetuada uma análise nacional, de forma a reduzir o erro associado aos dados secundários disponíveis, dada a representatividade e amplitude se situar ao nível do país.

Os dados recolhidos e utilizados neste relatório refletem uma estimativa da potencial realidade dos subsectores económicos associados à indústria agroalimentar a nível nacional (Continente e Regiões Autónomas).

3.2. Limites Operacionais

Os limites operacionais variam consoante a identificação das emissões associadas com as suas operações [10]. Esta identificação leva à categorização das emissões enquanto:

- emissões diretas (âmbito 1),
- indiretas (âmbito 2 e 3).

A figura 3 representa um esquema da distribuição das atividades de uma organização, que contribuem para a emissão de gases com efeito de estufa, em função do seu âmbito operacional.

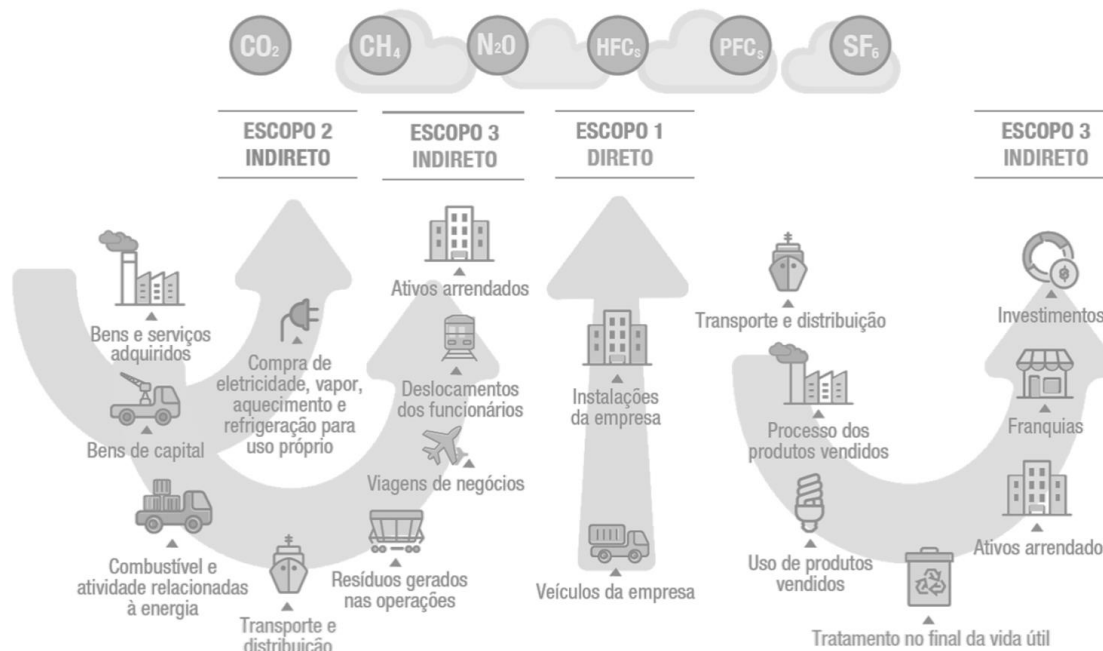


Figura 3 - Limites operacionais da pegada de carbono de uma organização ao longo da sua cadeia de valor [11]

A seleção das fontes de emissão, associadas a qualquer caso de estudo de medição da pegada de carbono, depende dos dados disponíveis, a partir dos quais é possível calcular as emissões de GEE.

No que concerne às considerações tomadas para este projeto, as emissões de âmbito 1 estão relacionadas com transporte próprio, atividades de combustão e emissões do processo industrial. As emissões de âmbito 2 estão associadas à eletricidade consumida. As emissões de âmbito 3 estão associadas à produção e utilização de materiais, num contexto de outsourcing. Associado ao último âmbito, estão inseridos os transportes, a gestão dos resíduos, o consumo de água e viagens internacionais de negócios.

Para efeitos do projeto Qualify.teca, a análise da pegada carbónica da fileira empresarial “Equipamentos, Serviços e Ingredientes para a Indústria Alimentar”, teve em consideração todos os âmbitos, salvaguardando-se algumas limitações. Em particular, as emissões de âmbito 3 carecem de dados para o cálculo, daí que os resultados serem limitados. Por exemplo, não foram consideradas as emissões resultantes do transporte e distribuição das matérias-primas e/ou produtos.

3.3. Identificação das Emissões de GEE

Este capítulo tem como objetivo a identificação das fontes de emissão de GEE associadas às subclasses económicas delineadas pelo projeto Qualify.teca. A definição dos limites organizacionais e operacionais permitiu enquadrar as fronteiras do estudo. Passada essa etapa, importa a identificação das fontes, seguida de um conjunto de etapas necessárias ao cálculo (Figura 4).



Figura 4 - Etapas associadas ao cálculo da pegada de carbono mediante a identificação das fontes de emissão

As fontes de emissão selecionadas, de acordo com os dados secundários publicamente disponíveis para cálculo, apresentam-se na figura 5.



Figura 5 - Fontes de emissão consideradas para o referencial da pegada de carbono do Projeto Qualify.teca

4. Cálculo das Emissões de GEE

As diretrizes do IPCC (Painel Intergovernamental das Alterações Climáticas) oferecem um conjunto de metodologias e técnicas de cálculo das emissões de Gases com Efeito de Estufa (GEE), que vão desde a monitorização direta, à aplicação de fatores de emissão [12]. O cálculo das emissões é genericamente efetuado através da aplicação de fatores de emissão a um conjunto de dados de atividade (Equação 1).

$$\text{Emissão GEE} = \text{Dados de atividade} * \text{Fator de emissão} [1]$$

Nos capítulos seguintes apresentam-se os pressupostos considerados para realização do cálculo da pegada de carbono, assim como as fontes de dados utilizadas para estimar as emissões. Posteriormente, são apresentados os cálculos efetuados e os respetivos resultados.

4.1. Dados Secundários

Uma vez que os dados primários recolhidos não foram suficientemente representativos e abrangentes, o cálculo do referencial da pegada de carbono para a fileira empresarial do Qualify.teca dependeu da utilização de dados secundários, disponíveis online. Estes foram obtidos de bases de dados sobre a pegada de carbono, estatísticas oficiais, publicações nacionais e internacionais e relatórios setoriais.

As principais bases de dados utilizadas foram o Instituto Nacional de Estatística (INE), que apresenta informações relativas à atividade económica das empresas, a Direção Geral de Energia e Geologia (DGEG), que apresenta informações sobre o consumo de recursos (eletricidade, combustíveis, etc.) e o Inventário Nacional de Emissões, que apresenta variáveis de cálculo essenciais a alguns âmbitos de estudo, além de outras informações.

Adicionalmente, foram consultados relatórios de associações empresariais, como a ANEME (Associação Nacional de Empresas Metalúrgicas e Eletromecânicas), planos nacionais, como o Plano Nacional da Água (DL 76/2016), entre outros.

4.2. Fatores de Conversão

No sentido de avaliar a pegada de carbono da fileira empresarial dos “Equipamentos, serviços e ingredientes da Indústria Agroalimentar”, foi necessária a utilização de fatores de conversão, para trabalhar os dados secundários enunciados no ponto anterior.

Pretendeu-se que estes fatores fossem capazes de restringir as amostras de dados para uma representatividade mais específica, de cada CAE avaliado (subclasse económica).

Consoante a estrutura disponível dos dados secundários encontrados, referentes ao consumo de recursos, procurou-se assim encontrar índices económicos que permitissem delimitar o seu conjunto.

Os índices seleccionados foram os volumes de negócio das empresas, com referência ao ano de 2020, para cada subclasse avaliada, e para a divisão geral, no que concerne à Classificação das Atividades Económicas (Rev. 3) do Instituto Nacional de Estatística [13].

Tabela 1 - Cálculo dos fatores de conversão entre a subclasse e a divisão CAE

	Atividade Económica	Volume de negócios (€) em 2020	Razão Subclasse/Divisão CAE
DIVISÃO	Indústrias alimentares	13.334.573.172	1%
SUBCLASSE	Fabricação de condimentos e temperos	94.840.161	
DIVISÃO	Fabricação de produtos metálicos, exceto máquinas e equipamentos	6.920.885.933	3%
SUBCLASSE	Fabricação de outros reservatórios e recipientes metálicos	201.575.393	
DIVISÃO	Fabricação de máquinas e de equipamentos, n.e.	2.644.108.743	5%
SUBCLASSE	Fabricação de máquinas para as indústrias alimentares, das bebidas e do tabaco	127 132 155	

A tabela 1 representa os fatores de conversão, utilizados nos cálculos, enquanto “razões/rácios” entre cada subclasse e a respetiva divisão CAE.

Adicionalmente, fez-se o mesmo rácio quanto a cada subclasse sob estudo, face ao total da Secção das Indústrias Transformadoras (tabela 2).

Tabela 2 - Cálculo dos fatores de conversão entre a subclasse e a secção CAE

	Atividade Económica	Volume de negócios (€) em 2020	Razão Subclasse/ Total Indústria Transformadora
SECÇÃO	Indústrias transformadoras	86.438.490.231	100%
SUBCLASSE	Fabricação de condimentos e temperos	94.840.161	0,1%
SUBCLASSE	Fabricação de outros reservatórios e recipientes metálicos	201.575.393	0,2%
SUBCLASSE	Fabricação de máquinas para as indústrias alimentares, das bebidas e do tabaco	127.132.155	0,1%

A multiplicação destes fatores pelos dados de consumo, nos capítulos seguintes, permitiu estimar valores de consumo mais específicos para as empresas da fileira e consequentemente, estimar a pegada de carbono.

Conjetura-se que este rácio seja sustentado, na medida em que as empresas desta fileira empresarial terão uma relação proporcional entre o volume de negócios (vendas de produtos) e o consumo de recursos (necessários para desenvolver os produtos). Estes produtos variam desde as máquinas, equipamentos, ingredientes e temperos para a indústria agroalimentar.

4.3. Emissões Diretas (Âmbito 1)

As emissões de Âmbito 1 correspondem às emissões diretas de GEE que ocorrem dentro dos limites operacionais da empresa, ou seja, a partir de fontes que pertencem ou são controladas pela própria empresa [10]. Neste âmbito, são considerados os combustíveis fósseis queimados e utilizados diretamente para os processos produtivos da empresa, alimentando as máquinas e equipamentos, para geração de energia, calor ou vapor, por exemplo.

A fração mais significativa destas emissões tipicamente resulta de fontes de combustão estacionária contudo, emissões de combustão móvel, emissões de processo e emissões fugitivas, também podem ser contabilizadas. Exemplos destas emissões de âmbito 1 são: emissões de caldeiras de combustão, fornos, turbinas e veículos.

4.3.1. Combustão Estacionária e Móvel

O cálculo da pegada de carbono para as fontes de emissão de GEE provenientes da combustão estacionária e móvel das empresas, foi efetuado de acordo com a equação 2, seguindo a metodologia *GHG Protocol*, do Painel Intergovernamental das Alterações Climáticas (IPCC):

$$Emiss\tilde{a}o\ GEE_c(ton\ CO_2eq) = Consumo_c(ton) * PCI_c\left(\frac{GJ}{ton}\right) * \sum\left(FE_{g,c}\left(\frac{ton}{GJ}\right) * PAG_g\right) [2]$$

Em que:

- ⇒ *Emiss\tilde{a}o\ GEE_c(ton\ CO_2eq)* – Emiss\tilde{a}o\ de gases de efeito de estufa para o combust\tilde{v}el c
- ⇒ *Consumo_c(ton)* – Quantidade consumida de combust\tilde{v}el pela subclasse econ\omicron;mica no ano de 2020
- ⇒ *PCI_c\left(\frac{GJ}{ton}\right)* – Poder calor\ificico inferior do combust\tilde{v}el c
- ⇒ *FE_{g,c}\left(\frac{ton}{GJ}\right)* – fator de emiss\tilde{a}o do g\as de efeito de estufa g para o combust\tilde{v}el c
- ⇒ *PAG_g* – potencial de aquecimento global

A quantidade consumida de combust\tilde{v}el foi estimada em fun\c{c}\~ao de \u00edndices econ\omicron;micos do INE a partir dos dados da DGEG, para o ano de 2020 [14].

O Poder Calor\ificico Inferior (PCI) varia consoante o tipo de combust\tilde{v}el e representa a quantidade de calor libertado quando um material entra em combust\tilde{a}o. Estas vari\aveis foram obtidas atrav\es do Invent\ario Nacional de emiss\~oes (Portugal, 2022). Na tabela 3, apresentam-se os valores de PCI utilizados para cada combust\tilde{v}el.

Tabela 3 - Poder calor\ificico inferior para cada tipo de combust\tilde{v}el avaliado

Combust\ilveis	PCI (GJ/ton)
GPL	47
Diesel	43,3
Carv\~ao	17,2
G\as Natural	47,39

Cofinanciado por:

Os fatores de emissão são indicadores que demonstram a quantidade de gases de efeito de estufa, emitida a partir da queima ou transformação de uma determinada matéria-prima. Para o caso dos combustíveis associados à atividade produtiva das empresas da fileira empresarial avaliada, os fatores de emissão foram recolhidos a partir de dados do IPCC (2006 IPCC *Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*). Estão representados na tabela 4.

Tabela 4 - Fatores de emissão para cada gás de efeito de estufa em função do combustível (IPCC 2006)

Fatores de Emissão (ton/GJ)			
<u>Combustão Estacionária</u>	CO₂	CH₄	N₂O
GPL	6,31E-02	1,40E-06	1,40E-06
Gás Natural	5,61E-02	1,40E-06	1,40E-06
Carvão	1,01E-01	2,40E-06	7,00E-07
<u>Combustão móvel</u>	CO₂	CH₄	N₂O
Diesel	7,41E-02	2,40E-06	7,00E-06

Por fim, o potencial de aquecimento global (PAG) foi obtido a partir das informações do quarto relatório de avaliação do IPCC (*Fourth Assessment Report – AR4, 2007*) [15]. Este indicador representa uma medida de como uma determinada quantidade de GEE contribui para o aquecimento global. Os valores estão representados na tabela 5.

Tabela 5 - Potencial de aquecimento global para os gases de efeito de estufa considerados no estudo

Gás com Efeito de Estufa (GEE)	Potencial de aquecimento global (100 anos)
CO₂	1
CH₄	25
N₂O	298

Para a combustão estacionária, foi calculado o consumo de gás natural, de carvão e de GPL (Gás Petrolífero Liquefeito). Para a combustão móvel, foi calculado o consumo de gasóleo rodoviário (diesel).

GÁS NATURAL

Com recurso às estatísticas da DGEG, foram consultados os dados de 2020 relativamente ao consumo de gás natural (GN) no mercado interno, desagregado por município e setor de atividade económica (Divisão da CAE) [16].

Utilizando os fatores de conversão da tabela 1, foi obtida uma estimativa do consumo de gás natural para cada subclasse avaliada. Posteriormente, de acordo com a fórmula 2, foi calculada a emissão de GEE para o gás natural (tabela 6).

Tabela 6 - Cálculo das emissões de GEE associadas ao consumo de gás natural

DIVISÃO	Consumo GN ^{divisão} (Nm ³)	SUBCLASSE	Consumo GN ^{subclasse} (m ³)	Emissões GEE ^{subclasse} (ton CO ₂ eq)
10 - Indústrias alimentares	162.224.700	10840 - Fabricação de condimentos e temperos	1.153.799,0	2.479
25 - Fabricação de produtos metálicos, exceto máquinas e equipamentos	25.048.500	25290 - Fabricação de outros reservatórios e recipientes metálicos	729.554,2	1.568
28 - Fabricação de máquinas e de equipamentos, n.e.	3.078.900	28930 - Fabricação de máquinas para as indústrias alimentares, das bebidas e do tabaco	148.037,5	318

Nota: Massa volúmica Gás Natural (Kg/m³) =0,8019 [17]

CARVÃO

Com recurso às estatísticas da DGEG, foram consultados os dados de 2020 relativamente ao balanço do carvão, em particular ao consumo de carvão de origem fóssil [18].

Importa notar que, para a subclasse da Fabricação de condimentos e temperos, não foi encontrada qualquer referência ao consumo de carvão. As atividades económicas da Indústria transformadora com consumo de carvão foram as indústrias metalúrgicas, siderúrgicas e metalo-eletromecânicas. As restantes indústrias, incluindo a alimentar, não apresentaram consumo de carvão.

Utilizando os fatores de conversão da tabela 2, foi obtida uma estimativa do consumo de carvão para cada subclasse avaliada, face ao total de carvão consumido pela Indústria transformadora em 2020. Posteriormente, de acordo com a fórmula 2, foi calculada a emissão de GEE para o Carvão (tabela 7).

Tabela 7 - Cálculo das emissões de GEE associadas ao consumo de carvão

Consumo de carvão Total da Indústria Transformadora (toneladas)	Atividade Económica (Subclasse)	Consumo de carvão (toneladas)	Emissões GEE ^{subclasse} (ton CO ₂ eq)
13.301	10840 - Fabricação de condimentos e temperos	-	X
	25290 - Fabricação de outros reservatórios e recipientes metálicos	31	54
	28930 - Fabricação de máquinas para as indústrias alimentares, das bebidas e do tabaco	20	34

Cofinanciado por:

GPL

Com recurso às estatísticas da DGEG, foram consultados os dados de 2020 relativamente às vendas de produtos do petróleo no mercado interno por setor de atividade económica e município [19].

Utilizando os fatores de conversão da tabela 1, foi obtida uma estimativa do consumo de GPL (Gases de petróleo liquefeito) para cada subclasse avaliada, face ao total consumido pela Divisão Económica em 2020. Posteriormente, de acordo com a fórmula anteriormente apresentada, foi calculada a emissão de GEE para o GPL em cada subsetor.

Tabela 8 - Cálculo das emissões de GEE associadas ao consumo de GPL

DIVISÃO	Butano (ton)	Propano (ton)	SUBCLASSE	Butano (ton)	Propano (ton)	GPL (ton)	Emissões GEE _{subclas} (ton CO ₂ eq)
10 - Indústrias alimentares	498	12 913	10840 - Fabricação de condimentos e temperos	3,54	91,84	95,38	285
25 - Fabricação de produtos metálicos, exceto máquinas e equipamentos	3 454	5 869	25290 - Fabricação de outros reservatórios e recipientes metálicos	100,60	170,94	271,54	811
28 - Fabricação de máquinas e de equipamentos, n.e.	38	1 559	28930 - Fabricação de máquinas para as indústrias alimentares, das bebidas e do tabaco	1,83	74,96	76,79	229

Os gases de petróleo liquefeito (GPL) são misturas de hidrocarbonetos, resultantes da separação das frações mais leves do petróleo durante a refinação. Os mais conhecidos e utilizados são o Butano e o Propano. Na indústria, são utilizados para secagem de tintas, aquecimento de fornos, combustível de máquinas e viaturas. Neste sentido, para cada divisão de atividade económica, foi considerada a soma de ambos os combustíveis enquanto GPL.

GASÓLEO RODOVIÁRIO

Com recurso às estatísticas da DGEG, foram consultados os dados de 2020 relativamente às vendas de produtos do petróleo no mercado interno por setor de atividade económica e município [19]. Os resultados de consumo para o gasóleo rodoviário por atividade económica foram convertidos para subclasse económica, como é expresso na tabela 9.

Utilizando os fatores de conversão da tabela 1, foi obtida uma estimativa do consumo de gasóleo rodoviário para cada subclasse avaliada, face ao total consumido pela Divisão Económica em 2020. Posteriormente, de acordo com a fórmula anteriormente apresentada, foi calculada a emissão de GEE para o gasóleo rodoviário em cada subsetor.

O gasóleo rodoviário (diesel) trata-se de uma fonte móvel associada a deslocações efetuadas pela empresa e pelos colaboradores ao serviço da mesma. Esta fonte móvel está sobre o controlo

operacional direto e pertence à empresa. Pode tratar-se de veículos de operação em fábrica, veículos de transporte de colaboradores e veículos de mercadorias/entregas.

Tabela 9 - Cálculo das emissões de GEE associadas ao consumo de gasóleo rodoviário

DIVISÃO	Gasóleo Rodoviário (ton)	SUBCLASSE	Gasóleo Rodoviário (ton)	Emissões GEE _{subclasse} (ton CO ₂ eq)
10 - Indústrias alimentares	10 517	10840 - Fabricação de condimentos e temperos	74,80	247
25 - Fabricação de produtos metálicos, exceto máquinas e equipamentos	2 308	25290 - Fabricação de outros reservatórios e recipientes metálicos	67,22	222
28 - Fabricação de máquinas e de equipamentos, n.e.	352	28930 - Fabricação de máquinas para as indústrias alimentares, das bebidas e do tabaco	16,92	56

4.3.2. Emissões do Processo

No que diz respeito às emissões diretas, além das fontes de combustão estacionária e móvel, existem fontes associadas ao processo industrial que devem ser ponderadas.

De acordo com um estudo sobre a pegada de carbono realizado pela ANEME (Associação Nacional das Empresas Metalúrgicas e Eletromecânicas), importa avaliar as emissões diretas associadas ao processo de produção das empresas de metalurgia e eletromecânica [20]. O estudo refere que, ainda que o processo de produção das indústrias pertencentes ao setor seja muito vasto e diverso, a utilização de tintas e solventes é comum a grande parte das indústrias eletromecânicas.

Importa notar que esta análise é aplicável à fabricação de produtos metálicos, máquinas e equipamentos, contudo não é aplicável à subclasse da Fabricação de Condimentos e Temperos.

TINTAS E SOLVENTES

A utilização de tintas e solventes é uma fonte significativa de emissões de compostos orgânicos voláteis exceto metano (COVNM). Estes compostos são considerados um dos gases de efeito de estufa de acordo com a Convenção-Quadro das Nações Unidas para as Alterações Climáticas.

No contexto das indústrias eletromecânicas, que fabricam os reservatórios, máquinas e equipamentos para a indústria alimentar, foram contabilizadas as emissões de COVNM's decorrentes da utilização de tintas e solventes, para a pintura e limpeza dos equipamentos. A metodologia de cálculo do IPCC considera que 85% da massa de emissões de COVNM são carbono e serão convertidas em CO₂ na atmosfera [21] Sendo assim a pegada de carbono estima-se de acordo com as fórmulas 3 e 4.

$$Emissões\ GEE\ (ton\ CO_2eq) = COVNM\ (kg) * \frac{44}{12} * 0,85\ [3]$$

$$COVNM\ (kg) = Tinta\ (kg) * FE_{Tinta} \left(\frac{kg\ COVNM}{kg\ Tinta} \right) [4]$$

Em que:

⇒ *Emissão GEE (ton CO₂eq) – Emissão de gases de efeito de estufa para as tintas e solventes*

⇒ *COVNM (kg) – Quantidade consumida de tinta ou solvente pela subclasse económica*

⇒ $FE_{tinta} \left(\frac{kg\ COVNM}{kg\ Tinta} \right)$ – *fator de emissão da tinta*

Para estimar a quantidade de compostos orgânicos voláteis originada por cada subclasse económica, foi necessário ter em conta um fator de emissão da quantidade de COVNM produzidos por unidade de tinta. Para o fator de emissão das tintas foi utilizado um valor referenciado no estudo da ANEME [20].

A utilização de solventes na indústria de metais está relacionada com operações de desgorduramento e limpeza de materiais e produtos. A metodologia de cálculo adotada assume que todos os solventes utilizados na indústria evaporam, pelo que a emissão de COVNM é igual à massa de solventes utilizados.

Tabela 10 - Variáveis utilizadas no cálculo da emissão de GEE resultante do uso industrial das tintas e dos solventes

Fator de emissão (kg COVNM/kg tinta)	0,4
Consumo específico de tinta (kg/€)	0,00044
Consumo específico de solventes (kg/€)	0,000717

Fonte: IPCC e ANEME, 2015

O estudo da ANEME recolheu, para o ano de estudo (2015), dados do consumo de tintas e solventes, e dados do volume de negócios, da indústria transformadora e do setor da metalurgia e eletromecânica. Desta forma, foram obtidos valores para o consumo específico de tintas e de solventes. Estes fatores foram utilizados como referência para este estudo [20].

Este consumo específico foi multiplicado pelo volume de negócios em 2020 das duas subclasses económicas consideradas (25290 e 28930), tendo-se obtido uma estimativa do consumo de tintas e solventes para cada atividade económica para o ano de referência.

Posteriormente, tendo em conta os pressupostos explicitados anteriormente, e as equações 3 e 4, foram calculadas as emissões de Gases com Efeito de Estufa para o consumo de tintas e solventes (tabela 11).

Tabela 11 - Cálculo das emissões de GEE associadas ao consumo de tintas e solventes

ATIVIDADE ECONÓMICA (SUBCLASSE)	Consumo de tintas (kg)	Consumo de solventes (kg)	COVNM tintas (kg)	COVNM solventes (kg)	Emissões GEE _{tintas} (ton CO ₂ eq)	Emissões GEE _{solventes} (ton CO ₂ eq)
25290 - Fabricação de outros reservatórios e recipientes metálicos	88 693	14 453	35 477	14 453	111	45
28930 - Fabricação de máquinas para as indústrias alimentares, das bebidas e do tabaco	55 938	9 115	22 375	9 115	70	28

4.4. Emissões Indiretas (Âmbito 2 e 3)

As emissões indiretas de Gases com Efeito de Estufa (GEE) são emissões provenientes das atividades que ocorrem dentro dos limites operacionais das empresas, mas que são geradas em fontes pertencentes ou controladas por outra entidade. As emissões indiretas de Âmbito 2 referem-se às emissões de GEE originadas pela energia elétrica proveniente da rede, consumida pela empresa [10].

As emissões indiretas de Âmbito 3 estão relacionadas com atividades a montante e a jusante da operação própria da empresa, dentro da cadeia de valor da indústria em causa. Estas emissões são consequência da atividade da empresa, associando-se à cadeia de fornecimento, à distribuição/transporte, uso de produtos finais, ao consumo de água e tratamento de resíduos.

As emissões de âmbito 3 são um tipo de avaliação facultativa, não exigida na metodologia internacional “GHG Protocol” para organizações. Esta avaliação permite às empresas ter uma noção mais concreta da totalidade das suas emissões, relacionadas com a cadeia de valor da sua atividade. Permite salvaguardar a empresa de uma potencial subvalorização de fontes de emissão que podem ser superiores aos outros âmbitos e relevantes para os *stakeholders* [22].

4.4.1. Consumo de Eletricidade

O cálculo da pegada de carbono para as fontes de emissão de GEE provenientes da energia elétrica consumida pelas empresas, foi efetuado de acordo com a seguinte fórmula, seguindo a metodologia “GHG Protocol”, do IPCC:

$$Emiss\tilde{a}o\ GEE\ (ton\ CO_2eq) = Consumo_{eletricidade}\ (GWh) * FE_{eletricidade}\ \left(\frac{ton\ CO_2eq}{GWh}\right) \ [5]$$

Em que:

- ⇒ *Emiss\tilde{a}o\ GEE\ (ton\ CO_2eq)* – Emissão de gases de efeito de estufa para o consumo de energia elétrica
- ⇒ *Consumo_{eletricidade} (GWh)* – Quantidade consumida de energia elétrica pela subclasse económica (2020)
- ⇒ *FE_{eletricidade} (ton CO₂eq/GJ)* – fator de emissão do gás de efeito de estufa para a eletricidade

Cofinanciado por:

Com recurso às estatísticas da DGEG, foram consultados os dados de 2020 relativos ao consumo de energia elétrica por setor de atividade económica (Divisão da CAE) [23].

Utilizando os fatores de conversão da tabela 1, com base nos índices económicos, foi estimada a quantidade de energia elétrica consumida para cada subclasse avaliada. Posteriormente, de acordo com a fórmula 5, foi calculada a emissão de GEE para o consumo de eletricidade (tabela 12). O Fator de emissão utilizado corresponde a 184 ton CO_{2eq}/GWh, tal como é referenciado na Ficha Técnica da APA (Fator de emissão da Eletricidade 2022) [24].

Tabela 12 - Cálculo das emissões de GEE associadas ao consumo de eletricidade

DIVISÃO	Consumo eletricidade (KWh)	SUBCLASSE	Consumo eletricidade (KWh)	Consumo eletricidade (GWh)	Emissões GEE _{solventes} (ton CO _{2eq})
10 - Indústrias alimentares	1.748.713.232	10840 - Fabricação de condimentos e temperos	12.437.462	12,4	2.288
25 - Fabricação de produtos metálicos	553.070.654	25290 - Fabricação de outros reservatórios e recipientes metálicos	16.108.550	16,1	2.964
28 - Fabricação de máquinas e de equipamentos, n.e.	162.809.944	28930 - Fabricação de máquinas para as indústrias alimentares, das bebidas e do tabaco	7.828.112	7,8	1.440

4.4.2. Consumo de Água

O cálculo da pegada de carbono para as fontes de emissão de GEE provenientes do consumo de água pelas empresas, foi efetuado de acordo com a seguinte fórmula, seguindo a metodologia “GHG Protocol”, do IPCC:

$$Emiss\tilde{a}o\ GEE_{\acute{a}gua}\ (ton\ CO_2eq) = Consumo_{\acute{a}gua}\ (m^3) * FE_{\acute{a}gua}\ \left(\frac{ton\ CO_2eq}{m^3}\right)\ [6]$$

Em que:

- ⇒ Emiss\tilde{a}o\ GEE (ton CO_{2eq}) – Emiss\tilde{a}o\ de gases de efeito de estufa para o consumo de \acute{a}gua
- ⇒ Consumo_{\acute{a}gua} (m³) – Quantidade consumida de \acute{a}gua pela subclasse econ\omicron;mica no ano de 2020
- ⇒ FE_{\acute{a}gua} (ton CO_{2eq}/m³) – fator de emiss\tilde{a}o\ do g\acirc;s de efeito de estufa para a \acute{a}gua

Com recurso ao Plano Nacional da \c3\c2gua, aprovado pelo Decreto-Lei n.º 76/2016, foi consultado um valor de refer\ancia quanto ao volume de \acute{a}gua usado no setor industrial, na totalidade das regi\oes hidrogr\aficas de Portugal [25]. Utilizando os fatores de convers\ao da tabela 2, foi obtida uma estimativa do volume de \acute{a}gua utilizado em cada subclasse avaliada, face ao total da Ind\ustria

transformadora. Pretendeu-se associar uma aproximação do volume de negócios ao consumo de água pelas atividades industriais.

Posteriormente, de acordo com a fórmula 6, foi calculada a emissão de GEE para a água industrial consumida pelas empresas (Tabela 13). Relativamente ao fator de emissão para a água, foi utilizada a referência do estudo da ANEME, já mencionado anteriormente, que corresponde a 0,8 kg CO_{2eq}/m³ [20].

Tabela 13 - Cálculo das emissões de GEE associadas ao consumo de água

Volume de água usado no setor industrial (hm ³ /ano)	Atividade económica (subclasse)	Volume de água usado no setor CAE sob estudo (m ³)	Emissões GEE (ton CO _{2eq})
229	10840 - Fabricação de condimentos e temperos	251.258	201
	25290 - Fabricação de outros reservatórios e recipientes metálicos	534.030	427
	28930 - Fabricação de máquinas para as indústrias alimentares, das bebidas e do tabaco	336.809	269

4.4.3. Tratamento de Resíduos

No que toca ao cálculo das emissões de Gases com Efeito de Estufa (GEE) associadas à produção, gestão e tratamento de resíduos, foi tomado como aproximação o cenário mais desfavorável em termos de emissões de GEE, que corresponde à incineração dos resíduos no seu fim de vida.

Na verdade, os resíduos produzidos por cada atividade económica têm destinos variados, podendo incluir a valorização através de um processo de reciclagem, envio para aterro ou incineração. O destino final de um resíduo depende de vários fatores como a tipologia de resíduo, a disponibilidade de serviços de Operadores de Gestão de Resíduos, a inovação associada ao tratamento do resíduo, o estado do resíduo ou o próprio custo associado ao tratamento. Contudo, com vista a estabelecer-se um referencial para as melhores práticas a serem implementadas pelas empresas, considerou-se o destino final como a queima dos resíduos, que pressupõe um impacto considerável no ambiente.

Neste sentido, tomou-se como ponto de partida a quantidade de resíduos incinerados pela Indústria transformadora em 2020, sem aproveitamento energético, de acordo as estatísticas do INE [26].

Posteriormente, utilizou-se um fator de conversão (capítulo 4.2), para estimar a quantidade, em toneladas, de resíduos incinerados por cada subclasse económica. Por fim, utilizou-se a metodologia do IPCC para o cálculo das emissões de GEE decorrentes do tratamento dos resíduos, através da incineração (equação 7) [27].

$$Emiss\tilde{a}o\ GEE_{res\tilde{a}duos}\ (ton\ CO_2eq) = \sum_i \left(IW_i * CCW_i * FCF_i * EF_i * \frac{44}{12} \right)$$

Em que:

- ⇒ $Emissão\ GEE_{resíduos}\ (ton\ CO_2eq) -$
Emissão de gases de efeito de estufa para a produção de resíduos
- ⇒ $i -$ *tipo de resíduo (resíduo industrial)*
- ⇒ $IW_i -$ *quantidade de resíduo de tipo i incinerado*
- ⇒ $CCW_i -$ *fração de conteúdo carbónico do resíduo tipo i*
- ⇒ $FCF_i -$ *fração de carbono fóssil do resíduo tipo i*
- ⇒ $EF_i -$ *Eficiência de combustão do incinerador para o resíduo tipo i*

Tabela 14 - Parâmetros utilizados para calcular a emissão de GEE da incineração de resíduos

Variáveis	Caracterização	Valor
CCW_i	fração de conteúdo carbónico do resíduo i	0,43
FCF_i	fração de carbono fóssil do resíduo i	0,7
EF_i	Eficiência de combustão do incinerador para o resíduo i	1,00

As variáveis utilizadas foram selecionadas de acordo com o Inventário Nacional de Emissões de Portugal [28]. Na tabela 14 apresentam-se as variáveis utilizadas para o cálculo da emissão de gases de efeito de estufa provenientes da incineração de resíduos industriais e na tabela 15 apresentam-se os resultados desse cálculo.

Tabela 15 - Cálculo das emissões de GEE associadas ao tratamento de resíduos

Incineração de resíduos da Indústria Transformadora em 2020 (ton)	ATIVIDADE ECONÓMICA (SUBCLASSE)	Resíduos incinerados por Subclasse económica (ton) - IW	Emissões GEE (ton CO ₂ eq)
33.873	10840-Fabricação de condimentos e temperos	37	41
	25290-Fabricação de outros reservatórios e recipientes metálicos	79	87
	28930-Fabricação de máquinas para as indústrias alimentares, das bebidas e do tabaco	50	55

5. Resultados

Neste capítulo apresentam-se todos os resultados relativos ao cálculo da pegada de carbono responsável pelas emissões de gases com efeito de estufa da fileira empresarial do Projeto Qualify.teca, “Equipamentos, Serviços e Ingredientes para a Indústria Alimentar”.

Inicialmente, são apresentados os cálculos referentes ao referencial da pegada de carbono, de acordo com os dados secundários. Posteriormente, apresenta-se o tratamento dos dados dos inquéritos às empresas e a sua comparação com o referencial.

5.1. Referencial da Pegada de Carbono

A partir das fontes de dados exploradas, foi calculada a pegada de carbono por cada subsetor económico. Os subsectores avaliados foram:

- CAE 10840 – Fabricação de Condimentos e Temperos;
- CAE 25290 – Fabricação de outros Reservatórios e Recipientes Metálicos; e
- CAE 28930 - Fabricação de máquinas para as indústrias alimentares, das bebidas e do tabaco.

Tabela 16 - Resultados gerais do cálculo da pegada de carbono para as subclasses económicas do Qualify.teca

		Emissões por grupo (ton CO ₂ eq/ano)			
		Fonte de emissão	10840-Fabricação de condimentos e temperos	25290-Fabricação de outros reservatórios e recipientes metálicos	28930-Fabricação de máquinas para as indústrias alimentares, das bebidas e do tabaco
Âmbito 1 - Emissões Diretas	Combustão estacionária (Caldeiras, Motores e Fornos)	Gás Natural	2 479	1 568	318
		Carvão	-	54	34
		GPL	285	811	229
	Combustão móvel (máquinas, viaturas, frota de veículos)	Gasóleo Rodoviário (Diesel)	247	222	56
		Processo Industrial - Emissões do processo (metalomecânica)	Tintas	-	111
	Solventes		-	45	28
Âmbito 2 - Emissões Indiretas	Consumo de energia externa da rede	Eletricidade	2 288	2 964	1 440
Âmbito 3 - Emissões Indiretas	Consumo de água; Tratamento de resíduos (Incineração)	Água	201	427	269
		Resíduos	41	87	55
TOTAL			5 542	6 289	2 500

De uma forma geral, pela análise dos dados da tabela 16, estima-se que as maiores fontes de emissão estarão associadas ao consumo de eletricidade e ao consumo de gás natural pelas empresas da fileira do Qualify.teca.

Adicionalmente, ainda que por valores mais reduzidos, verificam-se emissões relevantes associadas a outros combustíveis (como os GPL e o gasóleo rodoviário) e ao consumo de água industrial. A restante pegada de carbono relacionada ao consumo de carvão, tintas e solventes, e tratamento de resíduos, considerou-se pouco significativa. Os diagramas seguintes apresentam as distribuições das emissões de GEE por subclasses económicas.

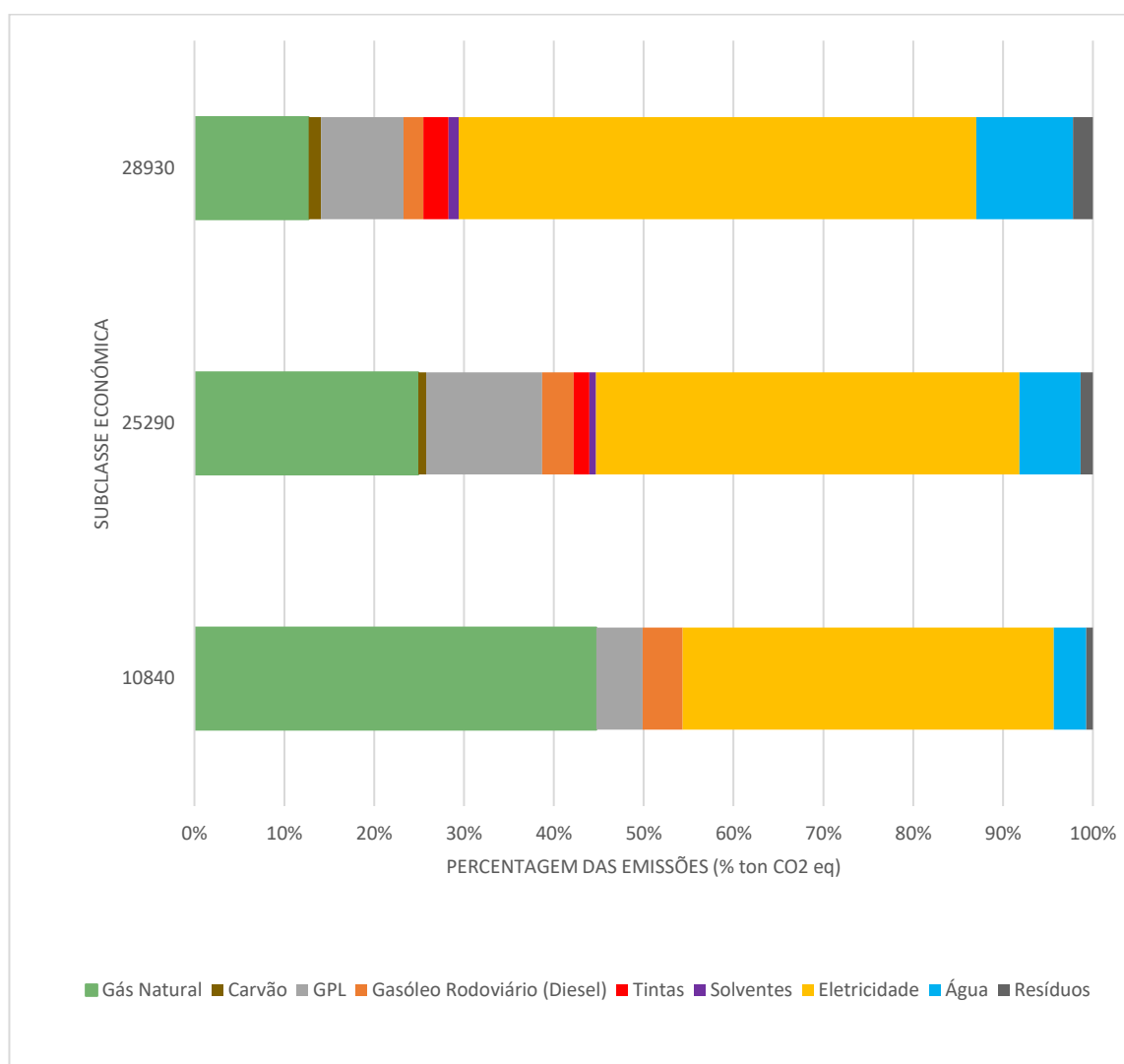


Figura 6 - Diagrama da distribuição percentual das emissões de GEE por cada subclasse económica

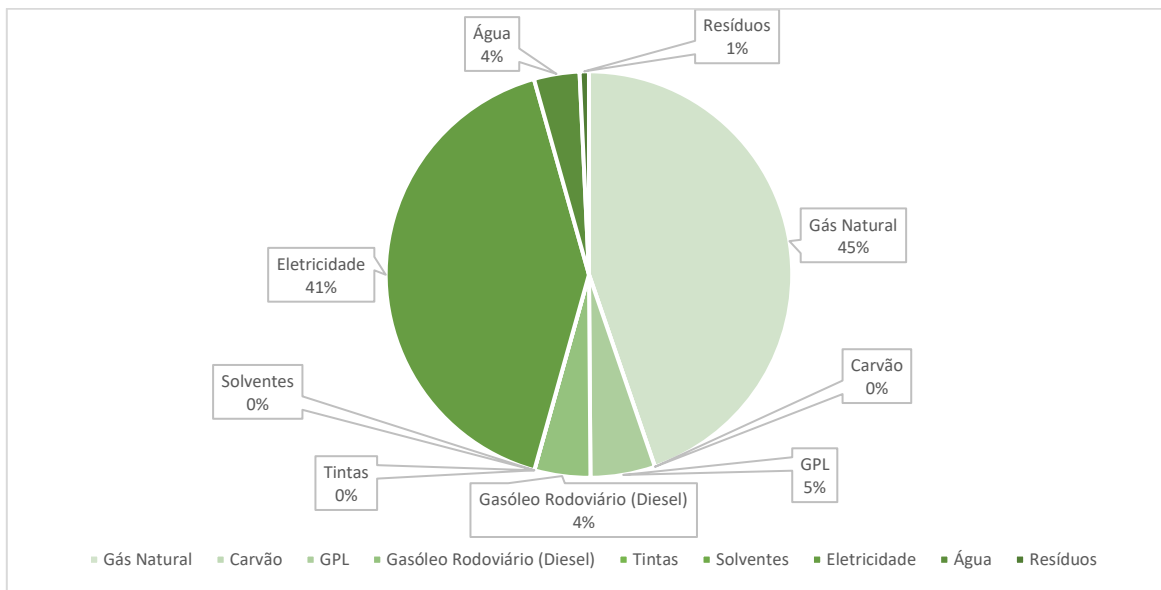


Figura 7 - Diagrama circular da distribuição das emissões de GEE para o CAE 10840

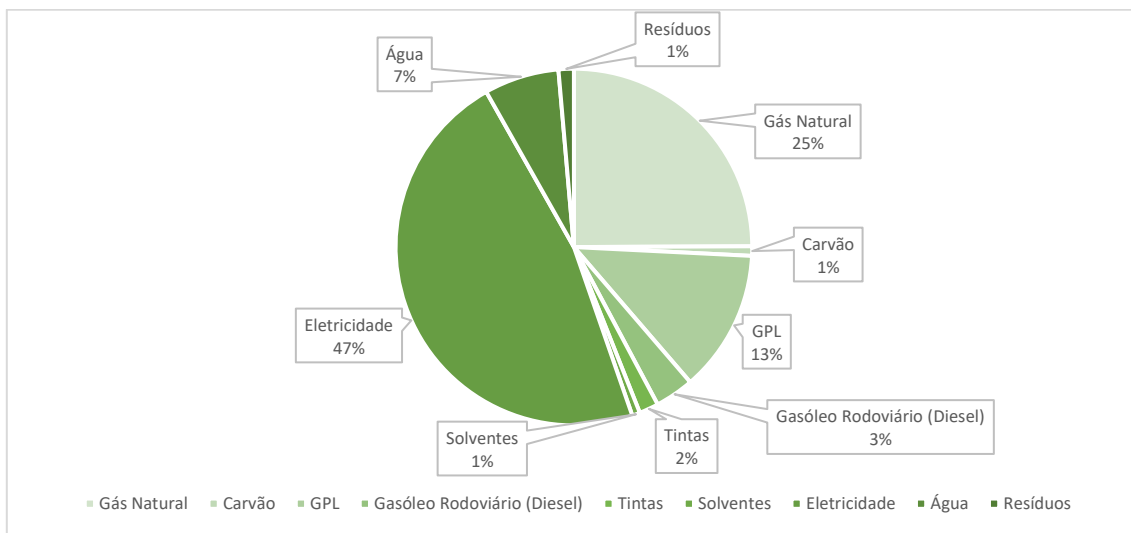


Figura 8 - Diagrama circular da distribuição das emissões de GEE para o CAE 25290

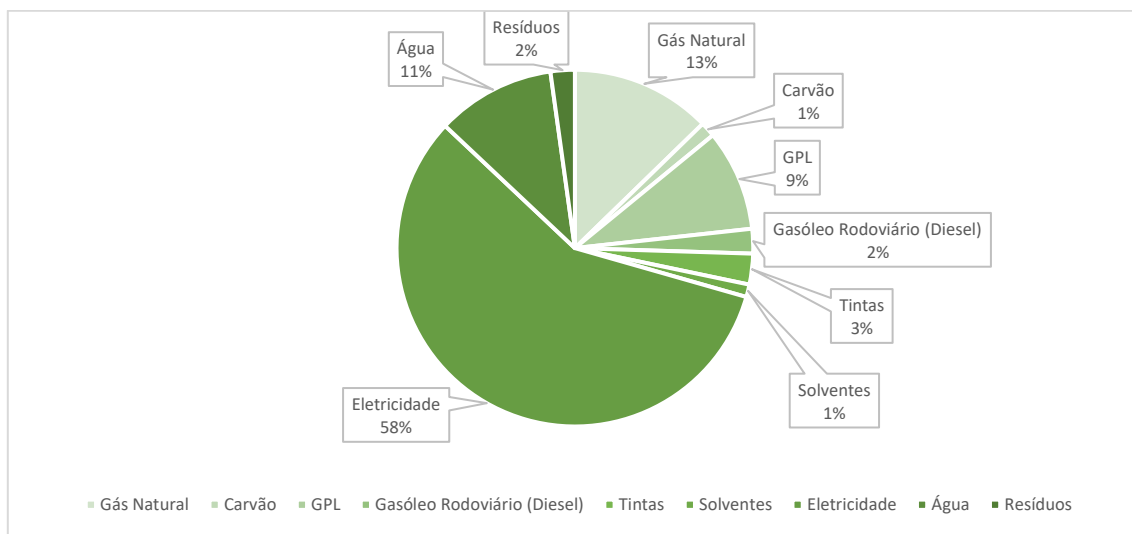


Figura 9 - Diagrama circular da distribuição das emissões de GEE para o CAE 28930

Os diagramas 7, 8 e 9 mostram a distribuição das emissões de GEE dentro de cada subclasse económica. A tabela 17 apresenta o número de empresas por subclasse económica, da fileira do projeto. Estas informações foram retiradas da base de dados do INE (Instituto Nacional de Estatística), através da qual se consultou a quantidade de empresas por atividades económicas (divisões, classes e subclasses) no ano de 2020.

Tabela 17 - Número de empresas por subclasse económica da Fileira empresarial do Qualify.teca

Nº Empresas da Fileira empresarial (Dados de referência – 2020; INE)		
CAE 10840	CAE 25290	CAE 28930
34	78	104

Por forma a obter uma leitura dos resultados por empresa, cada valor de emissão foi dividido pelo número de empresas na respetiva subclasse. Os resultados da pegada de carbono, para as várias fontes de emissão de GEE, por empresa, são apresentados na tabela 18.

Tabela 18 - Resultados por empresa para o cálculo da pegada de carbono das subclasses económicas do Qualify.teca

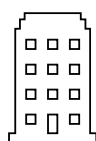
		Emissões de GEE por empresa (ton CO ₂ eq/ano)			
		Fonte de emissão	10840-Fabricação de condimentos e temperos	25290-Fabricação de outros reservatórios e recipientes metálicos	28930-Fabricação de máquinas para as indústrias alimentares, das bebidas e do tabaco
Âmbito 1 - Emissões Diretas	Combustão estacionária (Caldeiras, Motores e Fornos)	Gás Natural	72,93	20,10	3,06
		Carvão	-	0,69	0,33
		GPL	8,38	10,40	2,21
	Combustão móvel (máquinas, viaturas, frota de veículos)	Gasóleo Rodoviário (Diesel)	7,26	2,85	0,54
		Processo Industrial - Emissões do processo (metalomecânica)	Tintas	-	1,42
	Solventes		-	0,58	0,27
Âmbito 2 - Emissões Indiretas	Consumo de energia externa da rede	Eletricidade	67,31	38,00	13,85
Âmbito 3 - Emissões Indiretas	Consumo de água; Tratamento de resíduos (Incineração)	Água	5,91	5,48	2,59
		Resíduos	1,21	1,12	0,53
TOTAL			163	81	24

CAE 10840
Fabricação de condimentos e temperos



5.542

Toneladas de CO₂eq



163

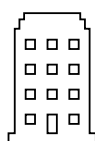
Toneladas de CO₂eq.

CAE 25290
Fabricação de outros reservatórios e recipientes metálicos



6.289

Toneladas de CO₂eq.



81

Toneladas de CO₂eq.

CAE 28930
Fabricação de máquinas para as indústrias alimentares, das bebidas e do tabaco



2.500

Toneladas de CO₂eq.



24

Toneladas de CO₂eq.

Figura 10 - Diagrama dos resultados da pegada de carbono por grupo empresarial e por empresa

Cofinanciado por:

5.2. Análise Comparativa aos Inquéritos

No âmbito do Projeto Qualify.teca, foram realizados inquéritos às empresas da fileira “Equipamentos, Serviços e Ingredientes para a Indústria Alimentar”, para a determinação da pegada de carbono, associada à sua atividade industrial. A amostra de PME (Pequenas e Médias Empresas) selecionada compreendeu 22 empresas. Por motivos de indisponibilidade e/ou falta de informação, foram tratados os dados de 16 empresas, cuja distribuição na fileira empresarial se apresenta na tabela 19.

Tabela 19 - Distribuição da amostra dos inquéritos por subclasse económica sob estudo

ATIVIDADE ECONÓMICA (SUBCLASSE)	Nº empresas inquiridas
10840 - Fabricação de condimentos e temperos	0
25290 - Fabricação de outros reservatórios e recipientes metálicos	4
28930 - Fabricação de máquinas para as indústrias alimentares, das bebidas e do tabaco	12

O inquérito da pegada de carbono foi estruturado em linha de conta com os dados utilizados para calcular o referencial. Pretendeu-se que as empresas fossem inquiridas quanto ao consumo de vários tipos de recursos, como é indicado na figura 11. Em anexo encontra-se a estrutura proposta para o inquérito (Anexo 2).

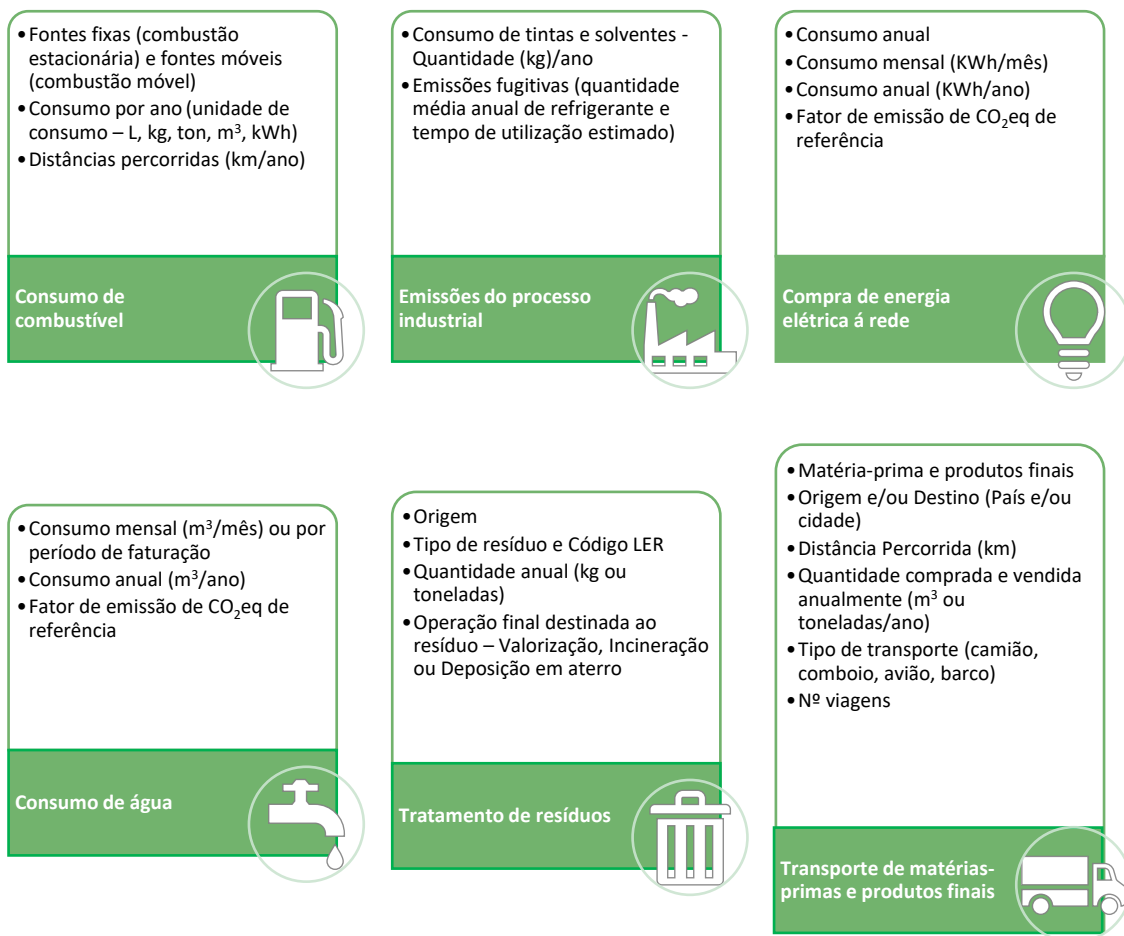


Figura 11 - Dados inquiridos às empresas no Inquérito para a Determinação da Pegada de Carbono

Os resultados das respostas aos inquéritos enviados apenas permitiu analisar a fonte de emissão de Gases com Efeito de Estufa associada ao consumo energético das empresas. Assim, foi calculada, e posteriormente comparada com o referencial, a pegada de carbono do consumo de eletricidade das 16 empresas.

Não foram estimadas as restantes emissões de Gases com Efeito de Estufa associadas aos restantes tipos de consumos por insuficiência de dados. Os princípios de cálculo são semelhantes ao referencial (capítulo 4.4.1). No anexo 1, apresentam-se com mais detalhe as considerações efetuadas.

Tabela 20 - Cálculo das emissões de GEE associadas ao consumo de eletricidade pelas empresas inquiridas

#	Empresa	CAE	Energia (KWh/ano)	Emissões GEE (ton CO2eq/ano)
1	Ferneto	28930	286 160	52,65
2	Teimarmor	28930	872 414	160,52
3	Autentinox	25290	42 486	7,82
4	Avinox	25290	22 760	4,19
5	FCL	28930	21 243	3,91
6	Mercatus	28930	433 157	79,70
7	Mercatus 2	28930	559 910	103,02
8	Utilfornos	28930	47 973	8,83
9	Gofil - Gonçalves e Filhos	28930	59 512	10,95
10	Algoinox	28930	15 669	2,88
11	Freihot	28930	10 171	1,87
12	Verdure Inox	25290	60 152	11,07
13	Bruno Miguel Alves	28930	1 080	0,20
14	Ramalhos	28930	843 649	155,23
15	RST	28930	192 769	35,47
16	Henrique Vieira e Filhos	25290	76 139	14,01

A tabela 20 representa o cálculo das emissões de GEE associadas ao consumo elétrico pelas empresas inquiridas. Com base nas faturas de energia fornecidas, estimou-se o consumo anual de energia, e determinou-se a pegada de carbono associada.

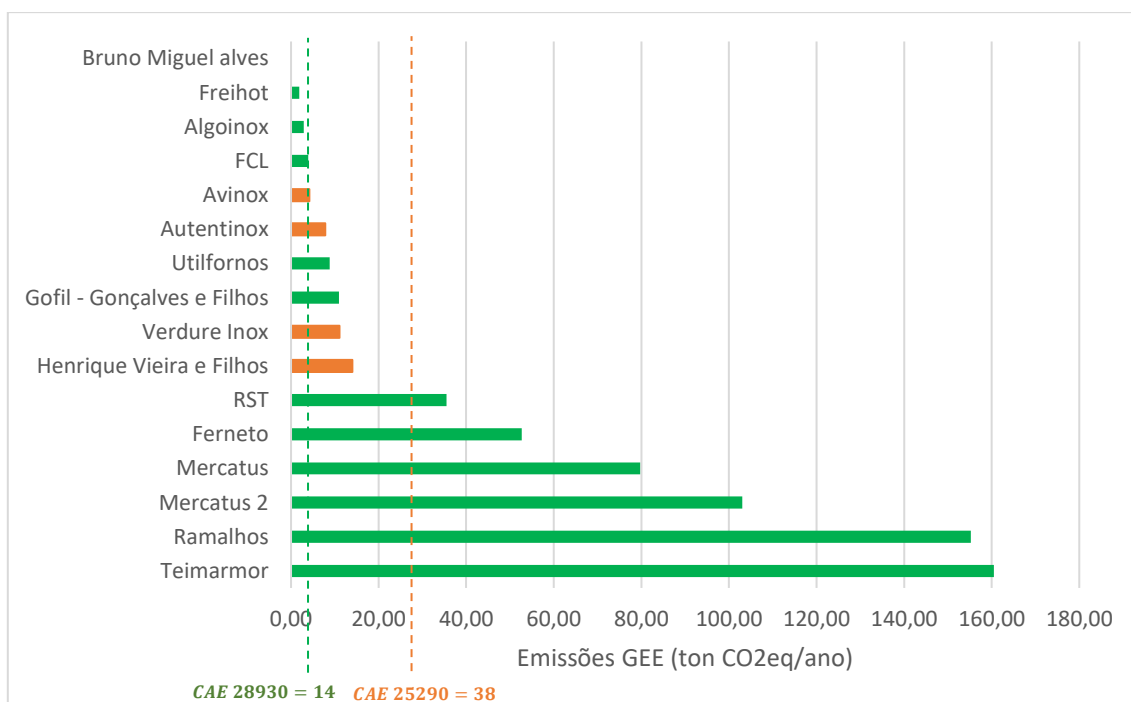


Figura 12 - Gráfico das emissões de GEE por empresa versus os resultados do referencial para a eletricidade

Cofinanciado por:

É possível comparar os resultados destas empresas com os resultados do referencial para as emissões resultantes do consumo de eletricidade. Na figura 12, apresentam-se os resultados obtidos por empresa inquirida. A tracejado, apresentam-se os valores médios de emissões do referencial, para a fonte de emissão Eletricidade, por CAE, conforme consta da tabela 18.

De acordo com estes resultados, compreende-se que a amostra de empresas inquiridas apresenta valores de pegada de carbono, tendo por base apenas o consumo de eletricidade, relativamente desviados dos valores de referência. As empresas com o CAE 25290, da fabricação de reservatórios e recipientes metálicos, ficaram abaixo da média calculada a partir do referencial (38 ton CO₂eq/ano). Já as empresas com o CAE 28930, da fabricação de máquinas para as indústrias alimentares, ficaram significativamente acima da média calculada.

Os desvios dos valores de pegada de carbono em relação aos valores referência podem ser justificados pela qualidade da amostra analisada, mais especificamente pelo baixo número de respostas de empresas e pelo facto de ser uma amostra muito homogénea com baixa representatividade do setor.

Do universo de empresas apresentado, existe um reduzido número com consumos de energia muito elevados e várias empresas com consumos de energia muito baixos, relativamente aos anteriores. O desvio-padrão das emissões da amostra empresarial é igual a 54,70. Este valor, será tanto melhor quanto mais próximo de zero, evidencia a falta de uniformidade do conjunto de dados.

As emissões de Gases com Efeito de Estufa são diretamente proporcionais ao consumo de eletricidade. Portanto, uma empresa com maior consumo de energia, possui uma maior pegada de carbono quanto à energia elétrica consumida.

Verifica-se ainda uma discrepância entre os valores de referência e os valores calculados para cada empresa. Esta disparidade justifica-se pelo facto de a amostra empresarial não ter sido bem dimensionada, nem se terem efetuado mais recolhas de respostas aos inquéritos, que aproximassem os resultados e permitissem uma melhor análise.

Em futuros inquéritos, a seleção da amostra deverá ter em conta a diferença do volume de negócios das várias indústrias do setor, devendo optar-se por um conjunto uniforme e equivalente entre empresas pequenas, médias e empresas de maior dimensão.

6. Conclusões e Recomendações

Este relatório teve como objetivo construir um referencial da pegada de carbono para a fileira empresarial do Projeto Qualify.teca, promovido pelas associações empresariais de Águeda e de Oliveira de Azeméis. Neste sentido, foram utilizados dados secundários, de acesso público, e ferramentas de cálculo, sustentadas metodologicamente, com o propósito de calcular as emissões de gases com efeito de estufa pelas empresas avaliadas.

Conclui-se que o consumo de eletricidade e de gás natural são os que mais contribuem para a pegada de carbono da fileira empresarial. As restantes fontes de emissão, apesar de serem menos significativas, estabelecem um ponto de equiparação para as avaliações no terreno.

Com a integração da informação adquirida através dos dados secundários, foi possível estabelecer um referencial metodológico para as medições e testes a efetuar na amostra de PME quanto à avaliação da pegada de carbono. Importa destacar que análises centradas em dados secundários, como neste caso, terão sempre de ser encaradas como um referencial teórico, em virtude do erro inerente nas aproximações realizadas. A alocação de consumos através do Volume de Negócios de um determinado setor poderá diferir dos consumos reais praticados pelas empresas. No entanto, em função das limitações de dados referentes aos CAE's em análise, utilizou-se o critério que mais aproximava os resultados estimados dos reais, neste caso o Volume de Negócios das empresas.

A comparação dos dados empresariais reais com os dados do referencial para a Pegada de Carbono, permite identificar quais as empresas com maiores emissões de GEE, quais as fontes de emissão mais representativas e impactantes e delinear estratégias para o controlo e a diminuição da pegada.

Estas informações, enquadradas enquanto documentos orientadores e ferramentas de utilização coletiva, são fundamentais para a implementação de estratégias de sustentabilidade nas empresas. Estas estratégias podem potenciar a transição climática da Indústria Portuguesa, apoiando a competitividade das empresas e o seu reconhecimento internacional.

A análise comparativa aos inquéritos não forneceu informação estatisticamente válida, dada a limitação ao nível da representatividade e do volume de dados. Não foi possível efetuar uma aproximação real aos dados do referencial, visto existirem dados em falta de fontes de emissão das empresas. Adicionalmente, a amostra de respostas foi pequena e com falta de distribuição em termos de categorias dado o objetivo da análise.

Recomenda-se para trabalhos futuros, uma maior amostra de empresas inquiridas representativas dos diferentes setores, de diversas dimensões e uma disponibilização mais detalhadas das diversas fontes de emissão de GEE.

Considera-se que os objetivos deste relatório foram cumpridos, tendo em conta as limitações apresentadas. Trabalhos futuros deverão validar a realidade industrial das empresas, por forma a perceber se a sua atividade envolve de facto as fontes de emissão assinaladas neste relatório e em que medida é que isso acontece.

Cofinanciado por:

REFERÊNCIAS

- [1] “SIAC Qualify.Teca | Qualificação e inovação das PME.” <https://qteca.aecoa.pt/> (acedido 06.Ago.2022).
- [2] D. Pandey, M. Agrawal, and J. S. Pandey, “Carbon footprint: current methods of estimation,” *Environmental Monitoring and Assessment* 2010 178:1, vol. 178, no. 1, pp. 135–160, Sep. 2010, doi: 10.1007/S10661-010-1678-Y.
- [3] “APCER - Pegada de Carbono.” <https://apcergroup.com/pt/certificacao/pesquisa-de-normas/174/pegada-de-carbono> (accessed Aug. 14, 2022).
- [4] “Portugal: Potencial de efeito de estufa: total e por alguns sectores de actividade económica | Pordata.” <https://www.pordata.pt/portugal/potencial+de+efeito+de+estufa+total+e+por+alguns+sectores+de+actividade+economica-1077-8782> (accessed Aug. 20, 2022).
- [5] “Portal do INE.” https://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_indicadores&indOcorrCod=0008466&contexto=bd&selTab=tab2 (accessed Dec. 02, 2022).
- [6] M. J. Gaspar, “Pegada de Carbono - Uma métrica de competitividade?,” *AGRO.GES*, Oct. 2020.
- [7] “Greenhouse Gas Protocol |.” <https://ghgprotocol.org/> (accessed Sep. 03, 2022).
- [8] “Standards | Greenhouse Gas Protocol.” <https://ghgprotocol.org/standards> (accessed Sep. 07, 2022).
- [9] “Corporate Standard | Greenhouse Gas Protocol.” <https://ghgprotocol.org/corporate-standard> (accessed Sep. 14, 2022).
- [10] J. Ranganathan *et al.*, “The Greenhouse Gas Protocol - A Corporate Accounting and Reporting Standard (Revised Edition),” 2004.
- [11] IBERDROLA, “A pegada de carbono de uma organização ao longo da sua cadeia de valor.” https://www.iberdrola.com/documents/20125/40513/Infografico_pegada_carbono.pdf/ca8941b1-80cf-c8c8-adb6-629357ece010?t=1627448548948 (accessed Dec. 05, 2022).
- [12] “IPCC Updates Methodology for Greenhouse Gas Inventories — IPCC.” <https://www.ipcc.ch/2019/05/13/ipcc-2019-refinement/> (accessed Sep. 24, 2022).
- [13] “Portal do INE,” *Volume de negócios das empresas por Localização geográfica e Actividade económica.* https://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_indicadores&indOcorrCod=0006569&contexto=bd&selTab=tab2&xlang=pt (accessed Sep. 27, 2022).
- [14] DGEG, “Energia,” *Estatísticas de Energia e Geologia.* <https://www.dgeg.gov.pt/pt/estatistica/energia/> (accessed Oct. 04, 2022).
- [15] “Global Warming Potential Values”, Accessed: Oct. 25, 2022. [Online]. Available: www.ipcc.ch
- [16] DGEG, “Gás Natural,” *Estatísticas de consumo,* 2020. <https://www.dgeg.gov.pt/pt/estatistica/energia/gas-natural/> (accessed Oct. 27, 2022).

- [17] “Composição do Gás Natural | Profissionais | Portgás.” <https://www.portgas.pt/profissionais/apoio/composicao-do-gas-natural/> (accessed Oct. 27, 2022).
- [18] DGEG, “Carvão,” *Estatísticas de consumo*, 2020. <https://www.dgeg.gov.pt/pt/estatistica/energia/carvao/> (accessed Oct. 28, 2022).
- [19] DGEG, “Petróleo e Derivados,” *Estatísticas de consumo*, 2020. <https://www.dgeg.gov.pt/pt/estatistica/energia/petroleo-e-derivados/> (accessed Oct. 30, 2022).
- [20] ANEME - Agência nacional das Empresas Metalúrgicas e Eletromecânicas, “Pegada de Carbono do Sector Metalúrgico e Electromecânico - Análise Nacional e às regiões Norte, Centro e Alentejo,” 2013.
- [21] “2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories — IPCC.” <https://www.ipcc.ch/report/2006-ipcc-guidelines-for-national-greenhouse-gas-inventories/> (accessed Oct. 07, 2022).
- [22] M. Barrow *et al.*, “Technical Guidance for Calculating Scope 3 Emissions,” 2013.
- [23] DGEG, “Eletricidade,” *Estatísticas de consumo*. <https://www.dgeg.gov.pt/pt/estatistica/energia/eletricidade/> (accessed Nov. 02, 2022).
- [24] APA - Agência Portuguesa do Ambiente, “Fator de emissão da Eletricidade 2022,” Amadora, Mar. 2022. Accessed: Dec. 06, 2022. [Online]. Available: https://apambiente.pt/sites/default/files/_Clima/Inventarios/2022FEGEEletricidade.pdf
- [25] “Decreto-Lei n.º 76/2016 - Aprova o Plano Nacional da Água | Legislação.” <https://sir.dgadr.gov.pt/decreto-lei-n-76-2016-aprova-o-plano-nacional-da-agua> (accessed Nov. 07, 2022).
- [26] “Portal do INE,” *Resíduos Incinerados pela Indústria Transformadora*, 2020. https://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_indicadores&indOcorrCod=0006063&xlang=pt&contexto=bd&selTab=tab2 (accessed Nov. 15, 2022).
- [27] IPCC, “IPCC Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National Greenhouse Gas Inventories - Chapter 5,” vol. Waste Emissions, 2006. Accessed: Dec. 06, 2022. [Online]. Available: https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/03/5_Waste-1.pdf
- [28] APA, “Portugal. 2022 National Inventory Report (NIR) | UNFCCC.” <https://unfccc.int/documents/519827> (accessed Oct. 16, 2022).

ANEXOS

Anexo 1 – Emissões da Eletricidade das Empresas

O cálculo das emissões de Gases com Efeito de Estufa (GEE) dependeu fortemente da capacidade de obtenção de dados de consumo de energia (KWh ou GWh) anualmente por cada indústria inquirida. Esta informação foi obtida a partir de esclarecimentos por parte das empresas e por faturas de energia. Enquanto algumas empresas apresentaram faturas de todo o ano, outras empresas apresentaram entre 1 e 3 faturas de meses variáveis. Assim, dadas as condicionalidades de cálculo, assumiu-se que o consumo de energia mensal apresentado nas faturas da empresa, corresponde de forma direta ao consumo de energia, nos restantes meses. A tabela abaixo representa o levantamento de dados de consumo energético para as diferentes empresas.

Tabela A1 – Recolha e tratamento de dados de eletricidade das empresas

#	Empresa	CAE	Energia FATURA (KWh)	Período de Faturação	Dias	Energia (KWh/ano)
1	Ferneto	28930	10 192	De 17-04-2022 a 30-04-2022	13	286 160
2	Teimarmor	28930	n.a.	2021 completo	n.a.	872 414
3	Autentinox	25290	3 492	n.a.	30	42 486
4	Avinox	25290	1 746	24 set a 20 out 2021	28	22 760
5	FCL	28930	1 746	De 24/09/2022 a 23/10/2022	30	21 243
6	Mercatus	28930	30 855	04-09-2022 a 30-09-2022	26	433 157
7	Mercatus 2	28930	42 952	04-09-2022 a 02-10-2022	28	559 910
8	Utilfornos	28930	3 943	27/04/2022 a 26/05/2022	30	47 973
9	Gofil - Gonçalves e Filhos	28930	n.a.	Julho 2021 - Junho 2022	n.a.	59 512
10	Algoinox	28930	1 202	13 set a 10 out 2022	28	15 669
11	Freihot	28930	836	4/05/2022-3/06/2022	30	10 171
12	Verdure Inox	25290	4 944	27 de agosto a 26 de setembro 2022	30	60 152
13	Bruno Miguel Alves	28930	n.a.	n.a.	30	1 080
14	Ramalhos	28930	69 341	2/09/2022-01/10/2022	30	843 649
15	RST	28930	15 844	02/09/2022 a 01/10/2022	30	192 769
16	Henrique Vieira e Filhos	25290	6 258	22/05/2022 - 22/06/2022	30	76 139

Anexo 2 – Estrutura do inquérito

INQUÉRITO ÀS EMPRESAS

DETERMINAÇÃO DA PEGADA DE CARBONO

A pegada de carbono é a medição da quantidade de gases com efeito de estufa (doravante designados: **GEE**) que contribuem para o aquecimento global e para as alterações climáticas, problemas alarmantes e urgentes na atualidade.

O cálculo da Pegada de Carbono é apresentado como a quantidade de dióxido de carbono equivalente (CO_{2eq}) emitido, associando os potenciais de aquecimento global para diferentes gases emitidos nos processos industriais. Atualmente, o cálculo da Pegada de Carbono é uma das ferramentas de Gestão Ambiental que permite às Organizações determinarem as emissões de GEE e definirem medidas de compensação, controlo, redução e mitigação para os mesmos. A validação e verificação do cálculo da Pegada de Carbono permite às Organizações destacarem-se da sua concorrência, com a publicação de resultados e metas com maior credibilidade, captação de novos clientes e participação em programas de investimento e concursos com requisitos em matéria de ambiente.

IDENTIFICAÇÃO DA EMPRESA

- Nome: _____
- Contacto: _____
- CAE: _____

DADOS OPERACIONAIS

- Ano referente a recolha dados para determinação pegada de carbono: 2021
- Fronteira: Organizacional (Empresa é responsável por 100% das emissões de gases efeito estufa das operações sobre as quais tem controlo)
- Âmbito: Emissões diretas (1) e indiretas (2)

Este inquérito tem em vista a contabilização das emissões de GEE, através da identificação de fontes de emissão de GEE, e recolha de dados de atividade, em função de diversas unidades de medição e consumo de recursos. Na eventualidade de certos dados ou informações não poderem ser determinados ou recolhidos pela empresa, deve ser atribuída uma aproximação da informação inquirida, ou recolhido um contacto da empresa, na possibilidade de ser efetuado um contacto posterior.

EMISSÕES DIRETAS (ÂMBITO 1)

As emissões de âmbito 1 correspondem às emissões diretas de GEE que ocorrem dentro dos limites operacionais da empresa, ou seja, a partir de fontes que pertencem ou são controladas pela própria empresa. Neste âmbito, consideram-se os combustíveis fósseis queimados e utilizados diretamente para processos produtivos da empresa, alimentados às máquinas e equipamentos, para geração de energia, calor ou vapor, por exemplo. A fração mais significativa destas emissões normalmente resulta de fontes de combustão estacionária, contudo emissões de combustão móvel, emissões de processo e emissões fugitivas, também podem ser contabilizadas. Exemplos destas emissões de âmbito 1 são: emissões de caldeiras de combustão, fornos, turbinas e veículos.

1.1. Emissões de GEE a partir de Fontes Fixas (FF) da Empresa

i. Descrição do Processo Produtivo de Fabrico

Neste ponto, é importante a concretização de um descritivo do processo produtivo de fabrico da empresa avaliada, identificando-se os consumos de recursos (combustíveis, energia, água, produção de resíduos), ao longo da cadeia de valor dentro de portas, que resultam nos produtos finais comercializados. É importante a recolha de informação sobre os regimes de funcionamento, ao nível de eventuais **paragens** na produção, existência de **turnos de funcionamento**, associados aos equipamentos e máquinas utilizadas no processo produtivo.

ii. Contabilização do **perfil de consumo** associado à Combustão Estacionária

Equipamentos que estão na linha de produção (Fontes Fixas – Combustão estacionária)
Exemplos: Caldeiras, motores e fornos

Fonte Fixa	Equipamento	Quantidade	Fonte *1 (Combustível – forma de Energia)	Atividade ou Tarefa	Consumo por ano*2 (unidade de consumo – L, kg, ton, m ³ , kWh)	Potência (kW)	Nº horas diárias de funcionamento
FF 1	Exemplo: Caldeira a gás	3 caldeiras	Gás natural	Aquecimento de Água			
FF 2							

Notas:

*1 – Fonte: Tipo de combustível utilizado no processo produtivo (Ex: gás natural, carvão, GPL, gasóleo)

*2 – Consumo por ano: Valores de consumo, preferencialmente em volume ou quantidade de combustível

iii. Possui medidas de eficiência energética associada às fontes fixas na linha de produção?

1.2. Emissões de GEE a partir de Fontes Móveis (FM) da Empresa

i. Descrição das fontes móveis que a empresa possui e para que são utilizadas.

É importante recolher informação acerca das fontes móveis de emissão de GEE associadas ao processo produtivo da empresa e necessárias no mesmo, como também das deslocações efetuadas pela empresa, e pelos colaboradores ao serviço da empresa, tanto ao nível nacional como internacional, e qual o meio de transporte utilizado nas várias situações. Salienta-se que estas fontes de emissão estão sob o controlo operacional direto e pertencem à empresa avaliada. Pode tratar-se de veículos de operação em fábrica, veículos de transporte de colaboradores, e veículos de mercadorias/entregas, por exemplo.

ii. Contabilização do **perfil de consumo** associado à Combustão móvel

Equipamentos de Combustão móvel (máquinas, viaturas, frota de veículos)

Fonte móvel	Equipamento	Quantidade	Fonte *1 (Combustível; energia elétrica – forma de Energia)	Consumo por ano*2 (unidade de consumo – L, kg, ton, m ³ , kWh)	Distâncias percorridas (km) por ano
FM 1	Empilhador 1				
FM 2	Empilhador 2				
	Viatura 1				

Cofinanciado por:

Notas:

*1 – Fonte: Tipo de **combustível** ou energia utilizado na fonte móvel (Ex: gás natural, GPL, gasóleo, energia elétrica – para carros elétricos). No caso de Equipamentos móveis elétricos, caso os equipamentos sejam carregados fora da empresa, preferencialmente dever-se-á apresentar os valores de consumo. Caso os equipamentos sejam carregados nas instalações da empresa, as emissões de GEE estarão sob consideração no âmbito 2.

*2 – Consumo por ano: Valores de consumo, em volume ou quantidade de combustível, ou energia elétrica consumida

1.3. Emissões de GEE a partir de fontes fugitivas (FFG) da Empresa

Emissões fugitivas são emissões de gases ou vapores, de equipamentos sob pressão, que ocorrem devido a fugas e outras libertações involuntárias ou irregulares de gases, a partir das atividades industriais. São contabilizadas em equipamentos de refrigeração e ar condicionado nas indústrias.

A fuga de gases refrigerantes são uma fonte pequena em comparação com as restantes emissões, contudo o seu elevado potencial de aquecimento global associado aos gases de efeito de estufa em questão, faz com que ainda seja importante a sua medição. Estes gases são os hidrofluorcarbonetos (HFC's), libertados na refrigeração de processos industriais, e sistemas de ar condicionado.

- i. Descrição das fontes fugitivas que a empresa possui e para que são utilizadas.

Recolher informação acerca das fontes fugitivas associadas ao processo industrial da empresa e o contexto em que são emitidas.

- ii. Contabilização do **perfil de consumo** associado às Fontes Fugitivas

Fonte fugitiva	Equipamento	Refrigerante consumido	Quantidade média anual ou Consumo energético do equipamento associado *1	Tempo de utilização
FFG 1	Exemplo: Ar Condicionado 1	Exemplo: Fluido R410 (refrigerante com HFC usado comumente na indústria)	...	
FFG 2	Refrigeração industrial	--	--	
....				

Notas:

*1 – Caso seja possível, indicar a estimativa da quantidade de refrigerante utilizado por ano (kg); Caso contrário, indicar o consumo energético (kWh) do equipamento assim como o tempo de utilização associado (horas diárias)

1.4. Emissões de GEE a partir de fontes do processo industrial (FP) da Empresa

O processo de produção das indústrias pertencentes ao sector metalúrgico e eletromecânico é muito vasto e diverso, contudo a utilização de tintas e solventes é comum a grande parte das indústrias eletromecânicas.

A utilização de tintas e solventes é uma fonte significativa de emissões de compostos orgânicos voláteis exceto metano (COVM). Neste sentido, procura-se a contabilização das emissões de COVM's decorrentes da utilização de tintas e solventes.

Nota:

Para a atividade económica relacionada com a **fabricação de condimentos e temperos**, verifique se é aplicável.

- i. Descrição das fontes de processo industrial com recurso a tintas e solventes que a empresa possui.

Recolher informação acerca dos processos industriais da empresa em que são utilizados as tintas e os solventes.

- ii. Contabilização do **perfil de consumo** associado às Fontes do processo industrial (tintas e solventes)

Fonte do processo industrial	Tipo de fonte	Quantidade (kg)/ano
FP 1	Tintas	
FP 2	Solventes	

EMISSÕES INDIRETAS (ÂMBITO 2)

As emissões indiretas de GEE são emissões provenientes das atividades que ocorrem dentro dos limites operacionais da empresa, mas que são geradas em fontes pertencentes ou controladas por outra entidade. As emissões indiretas de âmbito 2 referem-se às emissões de GEE originadas pela **energia elétrica** comprada à rede, consumida pela empresa. As emissões resultantes do consumo de eletricidade são muitas vezes as mais representativas nas indústrias. Para reduzir estas emissões as empresas podem investir em tecnologias de eficiência energética.

1.5. Emissões de GEE a partir do consumo de energia elétrica importada/adquirida

Neste âmbito é relevante a recolha de faturas de eletricidade do último ano, ou perceber se a empresa tem um valor médio anual de consumo de energia elétrica à RESP (Rede elétrica de serviço público).

- i. Descrição das fontes de consumo de eletricidade que a empresa possui e para que são utilizadas.

- ii. Contabilização do **perfil de consumo** associado à Energia elétrica comprada

Fonte de emissão	Consumo mensal (KWh/mês) *1	Consumo anual (KWh/ano)	Fator de emissão de CO ₂ eq de referência *2
Consumo de energia elétrica à rede	Mês 1	---	
	Mês 2		

Notas:

*1 – Consumo mensal ou por período de faturação (KWh/ano ou por período de faturação)

*2 – O Fator de emissão de CO₂eq de referência pode estar indexado às faturas de eletricidade.

- iii. Produção de energia para autoconsumo.

Neste ponto importa entender se as empresas possuem unidades de produção para autoconsumo (UPAC), através de tecnologia fotovoltaica instalada em fábrica. Caso esta resposta seja afirmativa, a energia consumida à rede será inferior, e, portanto, a pegada de carbono inferior. A colocação de painéis solares é algo a sugerir enquanto medida. Importa também entender se as empresas vendem o excedente de energia produzida à rede RESP. Caso afirmativo, a contribuição com energia limpa para a rede elétrica nacional, reduz a pegada de carbono da empresa.

EMISSÕES INDIRETAS (ÂMBITO 3)

As emissões indiretas de GEE são emissões provenientes das atividades que ocorrem dentro dos limites operacionais da empresa, mas que são geradas em fontes pertencentes ou controladas por outra entidade.

As emissões indiretas de âmbito 3 estão relacionadas com atividades a montante e a jusante da operação própria da empresa, dentro da cadeia de valor da indústria em causa. Estas emissões são consequência da atividade da empresa, associando-se à cadeia de fornecimento, à distribuição/transporte, uso de produtos finais, ao consumo de água, e produção de resíduos.

Esta categoria de emissões é um tipo de avaliação facultativa, não exigida na metodologia internacional “GHG Protocol” para organizações. Esta avaliação permite às empresas ter uma noção mais concreta da totalidade das suas emissões, relacionadas com a cadeia de valor da sua atividade. Permite salvaguardar a empresa de uma potencial subvalorização de fontes de emissão que podem ser superiores aos outros âmbitos, e relevantes para os stakeholders.

1.6. Emissões de GEE a partir do consumo de água à rede

Neste âmbito é relevante a recolha de faturas de água do último ano, ou perceber se a empresa tem um valor médio anual de consumo de água à rede pública de água.

- i. Descrição das fontes de utilização de água que a empresa possui e para que são utilizadas.

- ii. Contabilização do **perfil de consumo** associado à água utilizada

Fonte de emissão	Consumo mensal (m ³ /mês) *1	Consumo anual (m ³ /ano)	Fator de emissão de CO ₂ eq de referência *2
Consumo de água	Mês 1	---	
	Mês 2		

Notas:

*1 – Consumo mensal ou por período de faturação (m³/ano ou por período de faturação)

*2 – O Fator de emissão de CO₂eq de referência pode estar indexado às faturas de água.

- iii. Captação própria de água.

Neste ponto importa entender se as empresas possuem captação própria de água. Caso seja afirmativo, é necessário determinar a potência do sistema de bombagem (KWh) de captação da água, para utilizar como referência para cálculo das emissões, e o tempo de utilização da bomba, ou o total de energia consumida pela bomba mensalmente ou anualmente.

- iv. Tratamento de efluentes industriais.

Neste ponto importa entender se as empresas possuem algum sistema de tratamento dos efluentes industriais, ou como e em que circunstâncias é feito o seu encaminhamento para uma empresa de gestão de resíduos, que efetue o seu tratamento posterior. Importa perceber que quantidades mensais ou anuais são produzidas de efluentes industriais (m³/ano), que são encaminhados.

1.7. Emissões de GEE a partir da produção e tratamento de resíduos pela empresa

Neste âmbito, importa entender que resíduos são gerados ao longo e no final do processo produtivo da empresa avaliada, a sua quantidade mensal ou anual produzida, e a operação final de destino.

- i. Identificação dos resíduos produzidos pela empresa e da operação final de destino.

Origem	Tipo de resíduo *1	Quantidade anual (kg ou toneladas)	Operação final *2
Processo X	Resíduo 1	---	
Processo Y	Resíduo 2		
Processo Z	---		

Cofinanciado por:

Notas:

*1 – Indicar o tipo de resíduo e se possível o Código LER – 6 dígitos (Lista Europeia de Resíduos)

*2 – Indicar o tipo de operação final destinada ao resíduo – Valorização, Incineração ou Deposição em aterro

1.8. Emissões de GEE a partir do transporte de matérias-primas para a fábrica

i. Descrição das matérias-primas necessárias ao processo produtivo

Neste âmbito, importa entender qual o impacto ambiental do transporte das matérias-primas para as instalações da empresa, que posteriormente desenvolve o seu processo produtivo. Assim, é necessário recolher a origem geográfica das matérias-primas em questão, assim como as quantidades compradas.

Matéria-Prima	Origem (País ou Cidade)	Distância percorrida (km) *1	Quantidade comprada anualmente (m ³ ou toneladas/ano)	Tipo de transporte*2	Nº viagens*3
MP X	---				
MP Y	---				
MP Z	---				

Notas:

*1 – Se possível indicar a distância média percorrida pelo transporte dos fornecedores até à fábrica

*2 – Indicar o tipo de transporte – camião, comboio, avião, barco

*3 – Indicar o número de viagens anuais do fornecedor para receção das matérias-primas para a fábrica

1.9. Emissões de GEE a partir do transporte de produtos finais para os clientes da empresa

ii. Descrição dos produtos finais vendidos aos clientes da empresa por destinos e quantidades

Neste âmbito, importa entender qual o impacto ambiental do transporte dos produtos finais transportados e exportados para os clientes da empresa, no final do seu processo produtivo. Assim, é necessário recolher o destino geográfico das matérias-primas em questão, assim como as quantidades vendidas. Deve ser dada referência tanto a destinos nacionais, como destinos internacionais enquanto exportações de produtos.

Produtos finais	Destino (País ou Cidade) *1	Distância média percorrida (km) *2	Quantidade vendida anualmente (unidade de medida – m ³ ou toneladas/ano)	Tipo de transporte*3	Nº viagens*4
PF X	---				
PF Y	---				
PF Z	---				

Notas:

*1 – Indicar o destino mediante o mesmo ser nacional ou internacional (exportações)

*2 – Se possível indicar a distância média percorrida pelo transporte dos fornecedores até à fábrica

*3 – Indicar o tipo de transporte – camião, comboio, avião, barco

*4 – Se possível, a empresa deve indicar o número de viagens anuais para entrega dos produtos finais aos clientes

