



M 2024

REPORTE CORPORATIVO DE SUSTENTABILIDADE: PEGADA DE CARBONO DE UMA UNIDADE DE NEGÓCIO DA CIN

ANA MARGARIDA RIBEIRO DA SILVA
DISSERTAÇÃO DE MESTRADO APRESENTADA
À FACULDADE DE ENGENHARIA DA UNIVERSIDADE DO PORTO EM
ENGENHARIA QUÍMICA

Mestrado em Engenharia Química

Reporte Corporativo de Sustentabilidade: Pegada de Carbono de uma Unidade de Negócio da CIN

Dissertação de Mestrado

de

Ana Margarida Ribeiro da Silva

Desenvolvida no âmbito da unidade curricular de Dissertação

realizado em

CIN - Corporação Industrial Norte, S.A.



CIN - CORPORAÇÃO INDUSTRIAL DO NORTE, S.A.

Orientador na FEUP: Dr.^a Joana Pesqueira

Coorientador na FEUP: Prof. Adrián M. T. Silva

Coordenador na CIN: Eng. José Calvão

Eng.^a Ana Mendonça

Agradecimentos

Antes de mais, gostaria de agradecer à CIN pela oportunidade de realizar a dissertação na empresa e pela forma como fui tratada.

Aos meus coordenadores na empresa, Eng.^a Ana Mendonça e Eng. José Calvão, pela oportunidade de trabalhar neste projeto e por toda a ajuda e disponibilidade que sempre prestaram ao longo destes meses. À restante equipa do departamento de qualidade, ambiente, higiene e segurança, Eng.^a Cassandra, Eng.^a Helga e Eng.^a Regina, um obrigada pela simpatia e por me acolherem tão bem na equipa.

À minha orientadora na FEUP, Prof.^a Dr.^a Joana Pesqueira, por todo o apoio contínuo e disponibilidade constante que foram essenciais para o desenvolvimento desta tese, o meu sincero obrigada. Ao meu coorientador na FEUP, Prof. Adrián Silva, pela orientação e toda a ajuda ao longo destes meses.

Aos meus amigos da faculdade, e o meu maior apoio nestes 5 anos, Carol, Garrido, Sara, Tixa, Fozzeira, Bea, Inês, Mariana e Çalito, por me acompanharem nesta caminhada. Tornaram estes 5 anos mais fáceis e especiais, e levarei um bocadinho de cada um de vocês para sempre comigo.

Aos meus amigos de infância, por me apoiarem sempre mesmo que por vezes não percebam qual é o problema. Estivemos juntos em muitos momentos importantes das nossas vidas, obrigada por estarem em mais um.

Por fim, e mais importante, à minha família. Aos meus pais por todo o apoio incondicional, paciência e ajuda nos momentos mais difíceis. À minha irmã mais velha, por ser o melhor exemplo e me mostrar que tudo é possível, mesmo nas maiores adversidades. Ao meu cunhado, por toda ajuda e por acreditar sempre em mim. Sei que foi um percurso difícil, mas sem vocês isto nunca teria sido possível. A todos vocês, estarei eternamente grata.

A todos os que me ajudaram neste percurso e o tornaram possível, o meu mais sincero obrigada.

A Dr.^a Joana F. J. R. Pesqueira, orientadora académica desta dissertação, e o Prof. Adrián Silva, coorientador académico desta dissertação, são membros integrados do LSRE-LCM - Laboratório de Processos de Separação e Reacção - Laboratório de Catálise e Materiais, suportado por fundos nacionais através da FCT/MCTES (PIDDAC): LSRE-LCM, UIDB/50020/2020 (DOI: 10.54499/UIDP/50020/2020) e UIDB/50020/2020 (DOI: 10.54499/UIDP/50020/2020); e ALiCE, LA/P/0045/2020 (DOI: 10.54499/LA/P/0045/2020).



Fundação
para a Ciência
e a Tecnologia



REPÚBLICA
PORTUGUESA

Resumo

A sustentabilidade é de extrema importância no setor das tintas e vernizes devido aos impactos da atividade no meio ambiente. Dada a preocupação crescente a nível europeu no que diz respeito à transição para uma sociedade mais sustentável, a União Europeia desenvolveu recentemente o Regulamento Delegado 2023/2772 sobre o Reporte Corporativo de Sustentabilidade, que entrou em vigor em dezembro de 2023, e veio atualizar as diretivas já existentes sobre os relatórios não-financeiros. O reporte das emissões exigidas no Regulamento tem por base o cálculo da pegada de carbono dos produtos e organização, segundo a Recomendação 2021/2279, e o Protocolo GEE sobre as emissões de gases com efeito de estufa nos seus 3 âmbitos: emissões diretas de âmbito 1 e emissões indiretas de âmbito 2 e 3.

Neste projeto foi realizado o cálculo da pegada de carbono de uma unidade de negócio da CIN (Corporação Industrial Norte, S.A.) da forma mais completa possível tendo em vista a avaliação do impacto na categoria de Alterações Climáticas, que foi a categoria de maior interesse para a CIN. Nesse sentido, foi necessário avaliar a cadeia de valor da unidade de negócio de forma a perceber que tipo de dados e informações seriam necessários para o cálculo da pegada de carbono. Dada a dificuldade de obtenção de dados, devido à profundidade da informação necessária, foi também desenvolvido um plano de ação de apoio à CIN, para que no futuro todo o processo de recolha e organização de dados seja mais fácil e que, como resultado, se obtenha uma pegada de carbono da organização com mais qualidade e menor incerteza associada.

Para a realização do projeto utilizou-se o programa *SimaPro Classroom* e bases de dados por este fornecidas (*Ecoinvent* e *Agribalyse*), ferramentas de cálculo do Protocolo GEE e valores resultantes de pesquisa bibliográfica. Assim, no ano de 2021 para a unidade de negócio de tintas plásticas, a CIN apresentou uma contribuição total para a categoria de Alterações Climáticas no valor de 107 455,4 tCO_{2eq}, dos quais 100 139,7 tCO_{2eq} correspondem a emissões de origem fóssil, 7 243,2 tCO_{2eq} a biogénicas e 72,5 tCO_{2eq} a LULUC (*land use and land use changes*). Quando realizada uma avaliação por âmbito, as emissões totais de GEE de âmbito 1 e 2 correspondem a 10 900 tCO_{2eq} e as emissões totais de GEE de âmbito 3 a 96 526 tCO_{2eq}.

Palavras-Chave (Tema): sustentabilidade; tintas plásticas; emissões GEE; pegada de carbono; âmbito de emissões.

Abstract

Sustainability is an important issue in the sector of paints and varnishes due to the impact of the activity on the environment. Taking into account the growing concern at European level about the transition to a more sustainable society, the European Union recently developed Delegated Regulation 2023/2772 on Corporate Sustainability Reporting, which came into force in December 2023 and updated the existing directive on non-financial reporting. The report of emissions required by the regulation is based on the calculation of the carbon footprint of products and organizations, according to Recommendation 2021/2279, and the GHG Protocol on greenhouse gas emissions in its 3 scopes: direct emissions of scope 1 and indirect emissions of scope 2 and 3.

In this project, the carbon footprint of a CIN sector (*Corporação Industrial Norte, S.A.*) was calculated as completely as possible to assess its impact in the Climate Change category, which was the category of greatest interest to CIN. For that, it was necessary to evaluate the sector's value chain in order to understand what type of data and information would be needed to calculate the carbon footprint. Given the difficulty in obtaining data due to the depth of information required, an action plan was also developed to support CIN, so that the whole process of collecting and organizing data will be easier in the future and, as a result, the organization's carbon footprint will be obtained with more quality and less associated uncertainty.

The project was carried out using the SimaPro Classroom program and the databases it provides (Ecoinvent and Agribalyse), calculation tools from GHG Protocol and results from bibliographical research. Thus, in 2021 for the plastic paints sector, CIN presented a total contribution for the Climate Change category of 107 455,4 tCO_{2eq}, and within this result 100 139,7 tCO_{2eq} corresponds to fossil emissions, 7 243,2 tCO_{2eq} to biogenic and 72,5 tCO_{2eq} kgCO_{2eq} to LULUC (land use and land use changes). When assessed by scope, total scope 1 and 2 GHG emissions were 10 900 tCO_{2eq} and total scope 3 GHG emissions were 96 524 tCO_{2eq} emissions.

Key words: sustainability; plastic paints; GHG emissions; carbon footprint; scope of emissions.

Declaração

Declara, sob compromisso de honra, que este trabalho é original e que todas as contribuições não originais foram devidamente referenciadas com identificação da fonte.

1 de julho de 2024

Ama Margarida Silva

Índice

1. Introdução	1
1.1. Enquadramento e Apresentação do Projeto	1
1.1.1. Indústria das tintas e vernizes.....	1
1.1.2. Legislação	2
1.1.3. Objetivo do projeto	2
1.2. Apresentação da Empresa	3
1.3. Contributos da autora para o Trabalho	3
1.4. Organização da Dissertação	3
2. Contexto e Estado da Arte.....	5
2.1. Sustentabilidade	5
2.1.1. Abordagem <i>Triple Bottom Line</i>	5
2.1.2. Abordagem ESG	6
2.1.3. Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável	7
2.2. Reporte Corporativo de Sustentabilidade	8
2.2.1. Diretiva 2022/2464 - CSRD	9
2.2.2. Regulamento Delegado 2023/2772 - ESRS	10
2.3. Alterações Climáticas.....	10
2.3.1. Acordo de Paris.....	11
2.3.2. Pacto Ecológico Europeu	12
2.3.3. Relatório corporativo de sustentabilidade na indústria das tintas e vernizes	12
2.3.4. Reporte corporativo de sustentabilidade em Portugal	13
3. Materiais e Métodos.....	15
3.1. Norma ESRS E1 - Alterações Climáticas e Protocolo GEE (<i>GHG Protocol</i>)	15
3.2. Avaliação do Ciclo de Vida - ACV.....	15
3.3. Pegada Ambiental do Produto e da Organização	16
3.3.1. Definição do Objetivo e do Âmbito do estudo	17
3.3.2. Inventário do Ciclo de Vida (ICV)	19
3.3.3. Avaliação de Impacto da PA	21
3.3.4. Interpretação dos resultados da PA	22
3.4. <i>SimaPro</i> e base de dados	23
3.5. Obtenção dos dados de inventário.....	24
4. Resultados e Discussão	25
4.1. Objetivo do estudo.....	25
4.2. Âmbito do estudo.....	25
4.2.1. Fluxo de referência e Unidade declarante	25

4.2.2.	Limites do sistema	26
4.2.3.	Categorias de impacto da Pegada Ambiental	27
4.2.4.	Pressupostos e limitações	27
4.3.	Análise do Inventário do Ciclo de Vida.....	28
4.3.1.	Produtos finais	28
4.3.2.	Deslocação dos trabalhadores	28
4.3.3.	Economato	29
4.3.4.	Alimentos para a cantina	30
4.3.5.	Resíduos do EA e cantina	30
4.3.6.	Águas residuais	31
4.3.7.	Viagens de negócios	32
4.3.8.	Requisitos e Qualidade dos dados.....	32
4.4.	Resultados da Avaliação de Impacto.....	32
4.4.1.	Classificação	32
4.4.2.	Caracterização	32
4.4.3.	Normalização	33
4.4.4.	Ponderação	33
4.5.	Interpretação dos Resultados	34
4.6.	Distribuição de emissões por âmbito	37
4.7.	Plano de ação	38
4.7.1.	Matérias-primas e materiais auxiliares para produção e embalagens	39
4.7.2.	Consumos de água e energéticos na organização	39
4.7.3.	Resíduos sólidos e águas residuais	40
4.7.4.	Deslocação dos trabalhadores	40
4.7.5.	Viagens de negócios	41
4.7.6.	Equipamentos adquiridos.....	41
4.7.7.	Ativos arrendados.....	41
4.7.8.	Cantina	41
4.7.9.	Economato	42
4.7.10.	Produtos resultantes da atividade da empresa	42
4.7.11.	Emissões diretas e fugitivas.....	43
5.	Conclusões	44
6.	Avaliação do trabalho realizado	45
6.1.	Objetivos Realizados.....	45
6.2.	Contribuição para os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável	45
6.3.	Apreciação Final	45
7.	Referências	46
	Anexo A - ESG GLOBAL STUDY 2022.....	51
	Anexo B - Categorias de emissões de GEE de âmbito 3	53
9.	Transporte e distribuição a jusante	53

10.	Processamento de produtos vendidos	53
11.	Utilização de produtos vendidos	53
12.	Tratamento de fim de vida de produtos vendidos.....	53
13.	Ativos arrendados a jusante	53
14.	Franchises.....	53
15.	Investimentos	53
	Anexo C - Requisitos de divulgação ESRS E1	54
	Anexo D - Categorias de impacto	56
	Anexo E - Critérios de Qualidade dos Dados e Matriz Necessidade	59
	Anexo F - Planta CIN Maia	63
	Anexo G - Cenários estudados para a deslocação dos trabalhadores.....	64
	Anexo H - Processos utilizados e Base de dados	65
	Anexo I - Pegada de Carbono dos Produtos	69
	Apêndice A - Tabela de Classificação de Qualidade dos Dados	70
	Apêndice B - Avaliação de Impacto	71
	Apêndice C - Distribuição de emissões por atividades de âmbito 3	75

Lista de Figuras

<i>Figura 1. Três pilares da sustentabilidade segundo uma abordagem TBL (adaptado das referências [16] e [17])</i>	6
<i>Figura 2. Objetivos de Desenvolvimento Sustentável [24].</i>	8
<i>Figura 3. Normas de relato de sustentabilidade da UE [28]</i>	10
<i>Figura 4. Fases de uma ACV [42].</i>	16
<i>Figura 5. Fases de um estudo sobre a pegada ambiental (adaptado da referência [44]).</i>	17
<i>Figura 6. Limites organizacionais e limites da PAO (adaptado da referência [44]).</i>	18
<i>Figura 7. Representação dos limites do sistema.</i>	27
<i>Figura 8. Contribuição relativa de cada processo para cada subcategoria de Alterações Climáticas (AC).</i>	35
<i>Figura 9. Contribuição relativa de cada família de produto para todas as subcategorias de Alterações climáticas (AC).</i>	35
<i>Figura 10. Contribuição relativa de cada tipo de alimento para todas as subcategorias de Alterações climáticas (AC).</i>	36
<i>Figura 11. Contribuição relativa de cada substância para o impacto nas AC associado ao consumo de alimentos da cantina.</i>	37

Lista de Tabelas

<i>Tabela 1. Requisitos mínimos, critérios de qualidade dos dados, documentação, nomenclatura e revisão (adaptado da referência [44]).</i>	<i>20</i>
<i>Tabela 2. Quantidades produzidas para cada família de produtos no ano de 2021.</i>	<i>25</i>
<i>Tabela 3. Definição da Unidade Declarante.</i>	<i>26</i>
<i>Tabela 4. Quantidade de produtos produzidos na unidade C2 no ano de 2021.</i>	<i>28</i>
<i>Tabela 5. Distância diária percorrida pelos colaboradores do C2 no ano de 2021.</i>	<i>29</i>
<i>Tabela 6. Quantidade de alimentos adquiridos na cantina no ano de 2021.</i>	<i>30</i>
<i>Tabela 7. Quantidade de resíduos gerados no EA e cantina no ano de 2021.</i>	<i>31</i>
<i>Tabela 8. Destinos finais dos RSU produzidos na CIN no ano de 2021.</i>	<i>31</i>
<i>Tabela 9. Resultados da caracterização das atividades da CIN em 2021.</i>	<i>33</i>
<i>Tabela 10. Contribuição relativa de cada processo para a categoria de impacto total.</i>	<i>34</i>
<i>Tabela 11. Emissões totais de GEE de âmbito 1 e 2.</i>	<i>37</i>
<i>Tabela 12. Emissões totais de GEE de âmbito 3.</i>	<i>38</i>

Notação e Glossário

<i>RTec</i>	Representatividade tecnológica
<i>RGeo</i>	Representatividade geográfica
<i>RTemp</i>	Representatividade temporal
<i>P</i>	Precisão

Lista de Siglas

ACV	Avaliação do Ciclo de Vida
AICV	Avaliação do Impacto do Ciclo de Vida
CBO	Carência bioquímica de oxigênio
CD	Centro de distribuição
COV	Compostos Orgânicos Voláteis
CP	Carteira de produtos
CQD	Classificação da Qualidade dos Dados
CQO	Carência química de oxigênio
CSRD	<i>Corporate Sustainability Reporting Directive</i>
DQAHS	Direção de Qualidade, Ambiente, Higiene e Segurança
EA	Edifício administrativo
EFrag	<i>European Financial Reporting Advisory Group</i>
ESG	<i>Environmental, Social and Governance</i>
ESRS	<i>European Sustainability Reporting Standards</i>
FR	Fluxo de referência
GEE	Gases com efeito de estufa
ICV	Inventário de ciclo de vida
ILCD	<i>International Reference Life Cycle Data System</i>
INE	Instituto Nacional de Estatística
ISO	<i>International Organization for Standardization</i>
LULUC	<i>Land use and Land use changes</i>
MND	Matriz de necessidade de dados
NFRD	<i>Non-financial Reporting Directive</i>
ODS	Objetivos de Desenvolvimento Sustentável
ONU	Organização das Nações Unidas
PA	Pegada Ambiental
PAG	Potencial de Aquecimento Global
PAO	Pegada Ambiental da Organização
PAP	Pegada Ambiental do Produto
RH	Recursos Humanos
RSU	Resíduos Sólidos Urbanos
TBL	<i>Triple Bottom Line</i>
UD	Unidade declarante
UE	União Europeia
UF	Unidade funcional
UPAC	Unidade de produção para autoconsumo

1. Introdução

1.1. Enquadramento e Apresentação do Projeto

A sustentabilidade surge, no mundo atual, como um tema de debate constante. A consciencialização pela sociedade dos problemas ambientais, económicos e sociais, e essencialmente pela necessidade de equilíbrio entre estes três setores, tornou-se, para além de uma preocupação global, uma obrigação para a garantia de um futuro melhor. Desta forma, tem existido um esforço por parte das indústrias para alcançar uma produção mais limpa sem colocar em risco a viabilidade económica das empresas. Além das vantagens ambientais, a implementação de estratégias de produção mais limpas pode ainda impulsionar o sucesso e competitividade entre empresas, na medida em que esta implementação pode levar à redução de custos operacionais, otimização de processos, identificação de novas vertentes de negócio, e melhorias na reputação da empresa perante consumidores e investidores [1].

1.1.1. Indústria das tintas e vernizes

A indústria química é das indústrias com maior impacto no que toca ao ambiente e à saúde humana. Dentro deste setor surge a indústria das tintas e vernizes. Segundo a ISO 4618:2023, “tinta” é definida como “material de revestimento pigmentado que, quando aplicado a um substrato, forma uma película seca opaca com propriedades protetoras, decorativas ou técnicas específicas” e “verniz” como “material de revestimento transparente” [2]. As tintas e vernizes são constituídos, essencialmente, pela mistura de 4 componentes principais: resina/polímero, responsável por estabelecer as propriedades físicas e químicas dos produtos; pigmento, responsável por definir a cor e opacidade; solvente, tipicamente misturado com água para garantir propriedades aos produtos que os permitam espalhar nas superfícies dos materiais e evitar o seu endurecimento; aditivos, utilizados para melhorar as funcionalidades das tintas, evitar a formação de espuma e aumentar o prazo de validade. Estes podem ser utilizados em quantidades diferentes e associados a outros componentes variáveis. Por essa razão, existem milhares de formulações, tintas e vernizes diferentes [3].

A indústria das tintas e vernizes emerge como uma das mais importantes a nível europeu, representando no ano de 2018 mais de dezanove mil e quatrocentos milhões de euros em receita [3]. No que toca a Portugal, nesse mesmo ano de referência, as receitas totais de tintas e vernizes, segundo o INE (Instituto Nacional de Estatística), alcançaram aproximadamente 617 milhões de euros, valor esse que até 2022 tem vindo a aumentar alcançando aproximadamente 782 milhões de euros [4]. Dada a sua relevância, é também uma indústria que deve estar atenta aos potenciais impactos ambientais das suas ações de produção, considerando toda a sua cadeia de valor. A título de exemplo, a produção de

tintas e vernizes gera águas residuais ricas em compostos orgânicos nocivos, com altas concentrações de carência química de oxigênio (CQO), carência bioquímica de oxigênio (CBO) e sólidos suspensos, exigindo o tratamento destas águas antes da sua reutilização ou descarga no domínio hídrico. Também os resíduos gerados neste tipo de indústria são considerados perigosos uma vez que são constituídos por compostos orgânicos e inorgânicos [5]. No que toca à contaminação do ar, os maiores poluentes identificados são os compostos orgânicos voláteis (COV), derivados da utilização de solventes no processo de produção das tintas. A libertação destes contaminantes apresenta ameaças a nível ambiental e de saúde humana, por isso, é de extrema importância a monitorização do ar de forma a minimizar o impacto desta indústria no ambiente [6].

1.1.2. Legislação

De forma a estimular as empresas a reforçar os temas de sustentabilidade, a União Europeia (UE) desenvolveu em 2014 a diretiva relativa aos relatórios não financeiros (NFRD), no seguimento da Diretiva 2013/34/UE sobre as demonstrações financeiras anuais das empresas. No entanto, a NFRD mostrava algumas lacunas em todos os setores abordados, como a não exigência de divulgação de informação sobre as emissões de gases com efeito de estufa ou do impacto das organizações na biodiversidade, levando a resultados muito limitados em termos de comparabilidade, transparência e fiabilidade. Desta forma, em abril de 2021 começou o debate pelo desenvolvimento de uma nova diretiva que colmatasse as lacunas encontradas e que contribuísse para o cumprimento da Agenda para o Desenvolvimento Sustentável até 2030 estabelecida pela ONU (Organização das Nações Unidas). Foi assim adotada a Diretiva (UE) 2022/2464, relativa ao reporte corporativo de sustentabilidade (CSRD), que começou a ser aplicada em janeiro de 2023 [7,8]. Esta diretiva veio aumentar o número de empresas sujeitas à divulgação de informações sobre sustentabilidade e estabeleceu requisitos mais detalhados. Em julho de 2023 foi criado pela Comissão Europeia o Regulamento Delegado 2023/2772 que veio complementar a diretiva já existente, de forma a especificar as informações que as empresas devem comunicar no reporte de sustentabilidade com o objetivo de existir uma maior transparência, para que as empresas e participantes do mercado financeiro tomem decisões mais informadas [9].

1.1.3. Objetivo do projeto

Esta dissertação, realizada na empresa CIN - Corporação Industrial do Norte, S.A., tem como objetivo a sistematização do cálculo da pegada de carbono da empresa, enquanto parte integrante do reporte corporativo de sustentabilidade que terá de ser apresentado pela empresa até ao ano de 2026 com referência a 2025, em linha com a Diretiva (UE) 2022/2464 e com o Regulamento Delegado 2023/2772. De forma a sistematizar o cálculo foi realizada uma análise a uma unidade de negócio da empresa. Este projeto surge na

continuação do trabalho realizado em 2023 pela estudante Catarina Monteiro, no âmbito da sua dissertação de mestrado.

1.2. Apresentação da Empresa

A CIN é uma empresa portuguesa sediada na Maia, com principal foco no setor das tintas e vernizes. A marca CIN surgiu pela primeira vez em 1917, na altura nomeada de Companhia Industrial do Norte, e mais tarde, em 1926 foi então constituída uma nova sociedade, a Corporação Industrial do Norte, que perdura até aos dias de hoje [10]. A CIN é líder em Portugal desde 1992 e líder ibérica desde 1995, e destaca-se ainda a nível internacional como sendo a 10^a maior produtora de tintas e vernizes na Europa em 2022, e a 36^a no mundo no mesmo ano. Atualmente, a CIN atua principalmente nos mercados de construção civil, indústria, proteção anticorrosiva e *yachting and marine*. Além disso, a CIN detém 8 unidades de produção, divididas por Portugal, Angola, Moçambique, Espanha e França, e 10 centros de I&D, com cerca de 190 técnicos [11,12].

A nível de sustentabilidade, a CIN tem dado passos importantes na conquista de um mundo mais ecológico e justo. Em 2020 instalou uma unidade de produção fotovoltaica em regime de autoconsumo (UPAC) no seu Centro de Distribuição, que permite uma autonomia global de cerca de 31% do consumo total nessas instalações, estimando-se uma redução de 94,9 toneladas de CO₂ por ano [13]. Também a nível social a CIN tem apoiado diversos programas, como projetos de escolas e hospitais visando criar ambientes mais coloridos e felizes ou iniciativas de reabilitação urbana e valorização de espaços públicos [14].

1.3. Contributos da autora para o Trabalho

A autora contribuiu para a sistematização do cálculo da pegada ambiental da empresa ao longo da sua cadeia de valor, fornecendo uma base para a posterior realização do reporte corporativo de sustentabilidade da empresa CIN. Em concreto, a autora realizou o cálculo da pegada de carbono da organização ao nível de uma unidade de negócio da empresa e elaborou um plano de ação para uma melhor organização e facilidade para que a empresa possa, no futuro, efetuar de forma mais eficaz o cálculo da pegada de carbono de toda a organização para suporte ao reporte corporativo de sustentabilidade.

1.4. Organização da Dissertação

A dissertação encontra-se organizada em 6 capítulos. No presente capítulo, no. 1, é feita uma introdução e enquadramento do projeto desenvolvido, assim como uma breve apresentação da empresa e descrição dos contributos da autora.

O capítulo no. 2, Contexto e Estado da Arte, está dividido em 3 subcapítulos. O primeiro está relacionado com a temática de sustentabilidade, onde são abordadas duas perspetivas sobre os pilares da sustentabilidade e onde também são discutidos os Objetivos

de Desenvolvimento Sustentável. O segundo subcapítulo, relacionado com o Reporte Corporativo de Sustentabilidade, aborda o progresso dos relatórios de sustentabilidade à margem da legislação. O terceiro subcapítulo aborda a temática das Alterações Climáticas. Neste são abordados o Acordo de Paris e o Pacto Ecológico Europeu e ainda é analisado um Reporte Corporativo de Sustentabilidade a nível internacional e nacional. O capítulo no. 3, Materiais e Métodos, está dividido em 6 subcapítulos. Neste capítulo foram abordadas as ferramentas utilizadas para o cálculo da pegada ambiental e para a obtenção dos dados de inventário. No capítulo 4, Resultados e Discussão, todos os dados obtidos ao longo do projeto são apresentados e discutidos. No capítulo 5, Conclusões, são apresentadas as conclusões retiradas do projeto realizado e por fim, no capítulo 6, Avaliação do trabalho realizado, é feita uma avaliação sobre os objetivos atingidos, a ligação entre o projeto realizado e o os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável e é feita uma apreciação crítica do trabalho realizado.

2. Contexto e Estado da Arte

2.1. Sustentabilidade

Segundo o Guia ISO 82:2019 - “*Guidelines for addressing sustainability in standards*”, a sustentabilidade é definida como um “estado do sistema global, incluindo os aspetos ambientais, sociais e económicos, em que as necessidades do presente são satisfeitas sem comprometer a capacidade das gerações futuras de satisfazerem as suas próprias necessidades” [15].

2.1.1. Abordagem *Triple Bottom Line*

A abordagem *Triple Bottom Line* (TBL), introduzida em 1997 por John Elkington, defende que as empresas devem adotar uma visão de sustentabilidade suportada por 3 pilares designados de *3Ps*: *profit* (lucro), *people* (pessoas) e *the planet* (o planeta). Estes pilares estão relacionados com fatores económicos, sociais e ambientais, respetivamente, e permitem às empresas avaliarem o impacto total das suas ações, não apenas em termos de desempenho financeiro, mas também em termos não-financeiros. O primeiro pilar, lucro, está associado ao sucesso de uma empresa através do seu desempenho financeiro, ou seja, do lucro que gera. O lucro, neste contexto, trata-se então de um benefício económico real obtido pelas organizações que deve ser avaliado de forma totalista, não considerando apenas os lucros internos, mas também o de outras organizações e partes interessadas. O segundo pilar, pessoas, está associado ao impacto social das empresas e ao seu compromisso com práticas justas e benéficas para os trabalhadores. Estas práticas envolvem garantir condições de trabalho e segurança, iniciativas sobre saúde e educação, não só para os trabalhadores, mas também para comunidade em que operam. Por fim, o planeta, que está associado às práticas ambientais e sustentáveis das empresas, de forma a minimizar ou evitar danos para o meio ambiente. Estas práticas envolvem esforços para a redução da pegada de carbono, redução de consumo de energia, redução da produção de resíduos, entre outros. Segundo a abordagem TBL, as empresas devem entender o seu impacto no meio ambiente em toda a sua cadeia de valor e evitar práticas menos positivas a nível ecológico [16-18].

Assim, como pode ser analisado através da Figura 1, Elkington defende que o desenvolvimento sustentável não é atingido apenas nas boas práticas dos 3 pilares individuais, mas também na interseção entre eles, zonas chamadas de *shear zones*. A primeira zona de interseção, Ecoeficiência, consiste na oferta de produtos e serviços a preços competitivos e que atendam às necessidades humanas, sem esquecer a necessidade de reduzir os impactos negativos no meio ambiente. A segunda zona de interseção, Justiça ambiental, aborda questões de justiça entre regiões mais e menos desenvolvidas e entre gerações vivas e futuras no que diz respeito aos recursos disponíveis, biodiversidade,

mudanças climáticas, entre outros. Por fim, a última zona de interseção, Ética empresarial, aborda questões sobre o desemprego, redução de efetivos, direitos de minorias, entre outros, que pode levar a problemas de confiança nas relações entre as empresas e trabalhadores [16].

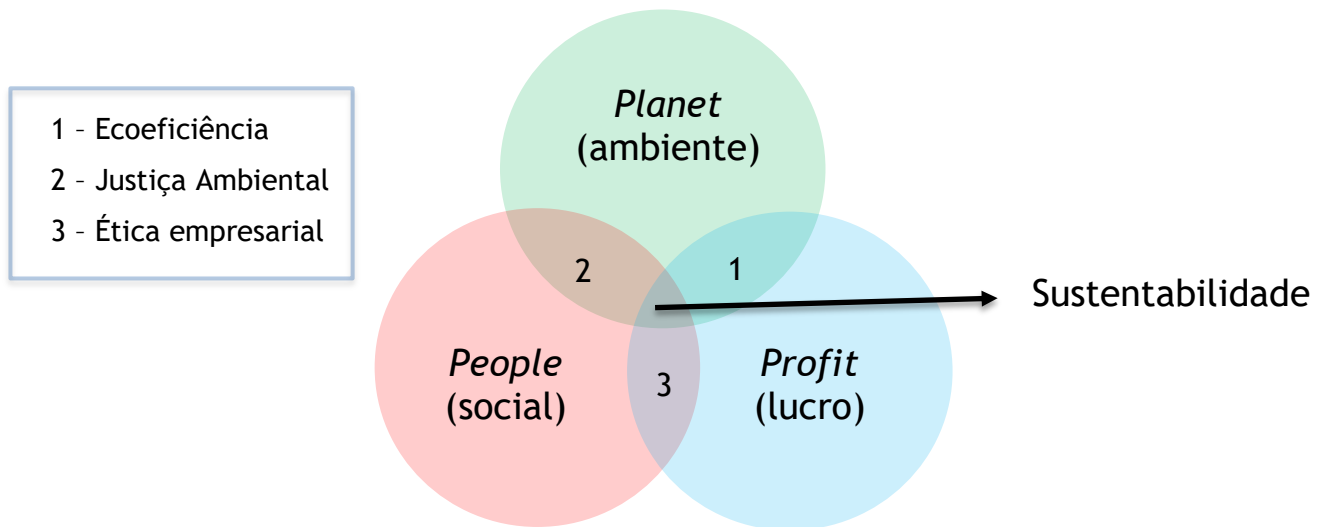


Figura 1. Três pilares da sustentabilidade segundo uma abordagem TBL (adaptado de [16] e [17])

2.1.2. Abordagem ESG

A abordagem ESG (*Environmental, Social and Governance*), formalmente proposta em 2004, tem sido utilizada cada vez mais pelos investidores nas suas tomadas de decisões de investimento e tem por base, também, os 3 pilares de sustentabilidade: ambiental, social e governamental. Neste contexto, o pilar ambiental está relacionado com questões ambientais e está associado às emissões de gases com efeito de estufa (GEE), eficiências e consumos energéticos, consumos de água, entre outros. O pilar social, como o próprio nome indica, está associado a questões sociais e tem em conta aspetos como o trabalho infantil, segurança e saúde no trabalho, discriminação, diversidade e igualdade, entre outros. Por fim, o pilar governamental está relacionado com questões de governação e com a transparência e divulgação, remuneração dos executivos, suborno e corrupção, entre outros [19].

O grupo *Capital Group* realizou um estudo, “ESG Global Study 2022”, onde foram recolhidas as opiniões de mais de 1130 investidores globais de diferentes regiões. Cerca de 26% (vs. 28% em 2021) dos investidores afirmaram que o ESG é fundamental na sua abordagem de investimento e cerca de 34% (vs. 32% em 2021) aceitam o modelo ESG afirmando que o utilizam nas suas abordagens de investimento. Quando analisados estes valores por regiões, verifica-se que a percentagem de investidores que afirmam que o modelo ESG é fundamental na sua abordagem é substancialmente maior na Europa do que

na América do Norte e Ásia-Pacífico. A nível global, o pilar a que os investidores atribuem a maior parte do seu foco é o pilar ambiental, vendo-se também um aumento quando comparado com o ano de 2021 (44% e 47%, respetivamente). A nível social as percentagens entre 2021 e 2022 são iguais, no entanto vê-se uma diminuição de cerca de 4% no pilar governamental quando comparados os dois anos. Ainda de realçar que, enquanto na Europa o pilar social passou a ter mais foco que o governamental em 2022, esta tendência não se verificou na América do Norte e Ásia-Pacífico. Quando questionadas as razões para adotarem o modelo ESG, destacaram-se as seguintes respostas a nível global: “desejo de satisfazer necessidades e pedidos dos clientes” com 27% (31% em 2021) e “desejo de fazer o bem/causar impacto/tornar o mundo um lugar melhor” com 25% (24% em 2021). De realçar que tanto na Europa como na Ásia-Pacífico a segunda resposta foi a que obteve maior percentagem. A resposta com um maior aumento percentual em relação a 2021, a nível global, foi o “desejo de melhorar o desempenho” com 14% (10 % em 2021), sendo que na Ásia-Pacífico esta foi a segunda resposta mais comum, com cerca de 21%. No que toca aos maiores obstáculos à implementação do modelo ESG, enquanto na Europa o maior obstáculo é a “falta de coerência entre as diferentes pontuações dos fornecedores de notação ESG” com 30% (21% na América do Norte e 19% na Ásia-Pacífico), nas duas outras regiões o maior obstáculo identificado é a “dificuldade de acesso a informações e dados ESG” com 30% na América do Norte e 25% na Ásia-Pacífico (21% na Europa) [20]. No Anexo A encontram-se os gráficos que suportam os valores analisados.

2.1.3. Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável

A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável foi adotada, em 2015, por todos os Estados-Membros das Nações Unidas e tem como principal objetivo unir esforços internacionais para abordar desafios ambientais, sociais e económicos a nível global [21].

Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) são um conjunto de 17 metas globais estabelecidas em 2015 pelas Nações Unidas que fazem parte da Agenda de 2030 para o Desenvolvimento Sustentável. Estes objetivos foram desenvolvidos visando uma parceria global entre todos os países e assentam sobre 5 princípios: planeta, pessoas, prosperidade, paz e parcerias. Os 17 objetivos encontram-se representados na Figura 2 [22,23].



Figura 2. Objetivos de Desenvolvimento Sustentável [24].

Existe uma relação clara entre os critérios ESG e os ODS uma vez que ambos visam promover práticas sustentáveis e responsáveis de forma a beneficiar simultaneamente as empresas e a sociedade e o meio ambiente. Como exemplo, o ODS 6 “Água limpa e saneamento” relaciona-se com o pilar ambiental, o ODS 5 “Igualdade de gênero” relaciona-se com o pilar social e o ODS 8 “Emprego digno e crescimento económico” relaciona-se com o pilar social e governamental [25].

2.2. Reporte Corporativo de Sustentabilidade

Os relatórios de sustentabilidade vieram complementar os relatórios financeiros onde se abordam riscos sociais e ambientais e os impactos das suas ações nas pessoas e no planeta. Surgiram da necessidade de desenvolvimento de mais requisitos de informação não financeira no âmbito da Diretiva 2013/34/UE, que diz respeito às demonstrações financeiras anuais das empresas. Dessa necessidade surgiu a Diretiva 2014/95/UE, relativa ao reporte não financeiro (NFRD: *Non-financial Report Directive*), que impôs às empresas a obrigação de comunicarem informações não financeiras, nomeadamente sobre “questões ambientais, sociais e relativas aos trabalhadores, ao respeito dos direitos humanos, ao combate à corrupção e às tentativas de suborno”. No entanto, instalou-se um debate devido à expressão “não financeira” ser inexacta uma vez que implica que as informações não tenham importância financeira, o que não é totalmente verdade uma vez que os temas sociais e ambientais têm cada vez mais impacto a nível financeiro. Passou-se a utilizar assim a expressão “informações sobre sustentabilidade”. Além disso, a NFRD mostrou problemas de eficácia uma vez que muitas empresas não divulgam informações relevantes relacionadas com a sustentabilidade, o que leva a problemas de comparabilidade e fiabilidade limitada de informações. Tudo isto, em conjunto com o estabelecimento dos ODS e acordos como o

Acordo de Paris, e do Pacto Ecológico Europeu (secção 2.3. Alterações Climáticas), que abrangem, para além da dimensão financeira, também a social e ambiental, surgiu a necessidade de criar outra diretiva [26,27].

2.2.1. Diretiva 2022/2464 - CSRD

Assim, a 14 de dezembro de 2022, foi publicada a Diretiva 2022/2464 relativa ao Reporte Corporativo de Sustentabilidade (CSRD - *Corporate Sustainable Reporting Directive*) que veio substituir a NFRD e complementar a Diretiva 2013/34/UE. Esta diretiva, em conjunto com o Regulamento de Divulgação de Finanças Sustentáveis (Regulamento 2019/2088) e com o Regulamento de Taxonomia (Regulamento 2020/852), desempenham um papel fundamental no avanço da transparência e comparabilidade das informações sobre o desempenho ambiental, social e de governação (ESG). A Diretiva veio alargar o âmbito das empresas sujeitas ao reporte de informações de sustentabilidade, implicou auditorias obrigatórias, o reporte digital, inclusão no relatório de gestão, o seguimento de normas obrigatório assim como uma abordagem de dupla materialidade [28].

A dupla materialidade implica que as organizações tenham em consideração tanto o impacto da empresa na sustentabilidade, como o impacto da sustentabilidade no desempenho financeiro das empresas, ou seja, reconhecer que as questões ambientais e sociais podem ter impacto a nível financeiro no presente e futuro da empresa e vice-versa. Desta forma, as empresas devem adotar uma Perspetiva *Outside-in*, segundo a qual analisam de que forma as questões de sustentabilidade podem afetar o seu desempenho, e uma Perspetiva *Inside-out*, onde analisam o seu próprio impacto nas pessoas e no ambiente [29].

As normas para a elaboração do relatório de sustentabilidade foram propostas pelo *European Financial Reporting Advisory Group* (EFRAG) e dividem-se em 4 categorias, uma de âmbito geral (duas normas), e três, uma por cada pilar ESG: ambiente (cinco normas), social (quatro normas) e governamental (uma norma) [28]. Na Figura 3 estão representadas as 4 categorias e as 12 normas associadas.

A CSRD entrou em vigor a 5 de janeiro de 2023 e a sua aplicação foi de forma faseada e por grupos. Primeiramente, as grandes empresas com mais de 500 funcionários e que já fossem abrangidas pela NFRD tiveram de iniciar as suas análises em janeiro de 2024 de forma a entregar os seus relatórios em 2025. O segundo grupo refere-se a grandes empresas com mais de 250 funcionários que não estivessem sujeitas à NFRD, e que têm de entregar os seus relatórios em 2026. Por fim, pequenas e médias empresas devem entregar os seus relatórios em 2027 [27,28].



Figura 3. Normas de relato de sustentabilidade da UE [28]

2.2.2. Regulamento Delegado 2023/2772 - ESRS

O Regulamento Delegado 2023/2772 referente às normas europeias de relatórios de sustentabilidade (ESRS - *European Sustainability Reporting Standards*) entrou em vigor a 22 de dezembro de 2023 e veio complementar as diretivas anteriores. Desta forma, enquanto a CSRD de 2022 estabeleceu “o que” deve ser reportado, a ESRS veio fornecer as ferramentas técnicas e critérios para o fazer, ou seja, veio explicar o “como”. Têm como principal objetivo a padronização e transparência dos relatórios de sustentabilidade no que diz respeito ao desempenho ESG das empresas. Tal como a CSRD, a regulamentação assenta sobre uma abordagem de dupla materialidade, não obrigando à divulgação de informações consideradas não materiais. Esta regulamentação alargou também o âmbito de reporte, sendo que empresas de outros países com atividades significativas na UE devem entregar os seus relatórios em 2029. A regulamentação apresenta cada uma das 12 normas, e em cada uma delas explica o seu objetivo, que tipo de informação é necessário reportar e de que forma deve ser analisada toda esta informação [30,31].

2.3. Alterações Climáticas

As alterações climáticas representam um dos maiores desafios que a humanidade enfrenta atualmente, com implicações nos sistemas naturais e nos humanos e que podem alterar a disponibilidade de recursos e a atividade económica a nível mundial [32]. As alterações climáticas levam a mudanças nos padrões climáticos causados, principalmente, pela atividade humana como a queima de combustíveis fósseis. Estas atividades contribuem para o aumento das temperaturas globais, resultando em eventos climáticos extremos, devido à libertação de gases com efeito de estufa (GEE), como o dióxido de carbono ou o metano [33]. Por essa razão, e por ser um dos impactos ambientais com mais destaque e,

por isso, com mais margem para comparabilidade, foi neste impacto ambiental que incidiu o projeto realizado.

Segundo a ISO 14064-1 sobre os GEE, estes podem ser definidos como “constituente gasoso da atmosfera, de origem natural e antropogénica, que absorve e emite a radiação em comprimentos de onda específicos dentro do espectro de radiação infravermelha reemitido pela superfície terrestre, atmosfera e pelas nuvens”. Fazem parte dos GEE o dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄), óxido nitroso (N₂O), hidrofluorcarbonetos (HFCs), perfluorcarbonetos (PFCs) e hexafluoreto de enxofre (SF₆), entre outros [33].

As emissões de GEE podem ser emissões diretas, provenientes de fontes que pertencem ou são controladas pela própria empresa, ou indiretas, que são consequências das atividades da empresa, mas não ocorrem em fontes que pertencem ou são controladas pela própria empresa. As emissões associam-se a três âmbitos no que toca ao reporte dos GEE [34].

Âmbito 1 - Emissões diretas de GEE

Neste âmbito estão incluídas todas as emissões de fontes que pertencem ou são controladas pela própria empresa e são provenientes das seguintes atividades [34]:

- Geração de eletricidade, calor ou vapor - combustão de combustíveis em fontes estacionárias;
- Processamento físico ou químico - fabrico ou processamento de produtos químicos e materiais;
- Transporte de materiais, produtos e colaboradores em veículos que são propriedade ou são controlados pela empresa - combustão de combustíveis nas fontes móveis de combustão pertencentes ou controladas pela empresa;
- Fugas de emissões - descargas; fugas nas ligações dos equipamentos, tampas embalagens e empanques; entre outros.

Âmbito 2 - Emissões indiretas de GEE de eletricidade

Neste âmbito estão incluídas emissões associadas à geração de eletricidade consumida pela empresa, mas que seja adquirida fora dos limites da organização [34].

Âmbito 3 - Outras emissões indiretas

Neste âmbito estão incluídas todas as outras emissões indiretas, ou seja, que são uma consequência das atividades da empresa, mas que ocorrem em fontes que não pertencem nem são controladas por esta. No Anexo B encontra-se a lista de categorias de emissões indiretas de âmbito 3 [34].

2.3.1. Acordo de Paris

O Acordo de Paris trata-se de um acordo internacional adotado em 2015 durante a Conferência das Nações Unidas sobre as Mudanças Climáticas. Este acordo tem como objetivo geral limitar o aquecimento global, mantendo “o aumento da temperatura média mundial

bem abaixo dos 2 °C em relação a níveis pré-industriais e envidar esforços para limitar o aumento a 1,5 °C”. Desta forma, os países que adotaram o acordo devem apresentar os seus planos de ação de 5 em 5 anos assim como relatórios sobre o seu desempenho no alcance dos objetivos. Este acordo exige ainda que países mais vulneráveis recebam ajudas para que também eles consigam reduzir emissões e estejam preparados para lidar com os possíveis impactos das alterações climáticas [35].

2.3.2. Pacto Ecológico Europeu

O Pacto Ecológico Europeu é uma iniciativa lançada pela Comissão Europeia, em dezembro de 2019, com o objetivo de guiar a Europa a uma transição ambiental e alcançar a neutralidade climática até 2050. O Pacto visa lidar com os desafios das alterações climáticas e tenciona reduzir até 2030 os gases com efeito de estufa entre 50 a 55% em relação a 1990, englobando todos os setores de atividade, como: transportes, agricultura, alimentação, indústria e infraestruturas [36,37].

O Pacto assenta sobre 5 valores essenciais: ciência, responsabilidade e compromisso; transparência e partilha de conhecimentos; ambição e urgência; ação local e impacto; diversidade e inclusão [21].

O Pacto Ecológico Europeu está assim diretamente ligado à estratégia da Comissão Europeia para concretizar os ODS e desta forma implementar a Agenda 2030 [36].

2.3.3. Relatório corporativo de sustentabilidade na indústria das tintas e vernizes

A empresa americana *Sherwin-Williams* é uma das maiores empresas no ramo das tintas e vernizes a nível mundial, que vende para mais de 120 países no mundo [38].

No seu relatório de sustentabilidade referente ao ano de 2023 realça-se o impacto ambiental referente às alterações climáticas. No ano de 2023 a empresa apresentou emissões diretas de âmbito 1 no valor de aproximadamente quatrocentos e trinta e seis mil e seiscentas tCO₂eq e o valor de emissões indiretas de âmbito 2 de aproximadamente duzentos e sessentas e cinco mil e oitocentas tCO₂eq. Quando comparado com o ano anterior existiu um pequeno aumento nas emissões de âmbito 1 (quatrocentos e vinte e sete mil tCO₂eq em 2022) e uma diminuição nas emissões de âmbito 2 (duzentos e setenta e oito mil e oitocentas tCO₂eq em 2022). Este aumento de emissões de âmbito 1 é justificado pelo aumento da atividade de frota da empresa que é controlada pela própria e por isso deve ser calculada neste âmbito. A empresa apresenta ainda o objetivo de, até 2030, reduzir as emissões de âmbito 1 e 2 até 30% em comparação com o ano de 2019 [39].

Como seria de esperar, as emissões com maior impacto são as emissões indiretas de âmbito 3 que representam no total cerca de 7,5 milhões tCO₂eq. De entre todas as categorias destacam-se a categoria 1 de bens e serviços adquiridos, representando 87,7% das emissões de âmbito 3, seguindo-se as emissões de categoria 4 sobre o transporte e distribuição a montantes (7%) e as de categoria 9 sobre o transporte e distribuição a jusante (9%) [39].

2.3.4. Reporte corporativo de sustentabilidade em Portugal

A título de exemplo de relatórios de sustentabilidade desenvolvidos por empresas portuguesas, apresentam-se os resultados obtidos pela empresa Corticeira Amorim, pela sua relevância enquanto líder mundial na indústria de cortiça e por apresentar o seu relatório de sustentabilidade anual pelo 12º ano consecutivo.

As alterações climáticas são um dos impactos ambientais em maior destaque na análise realizada por esta empresa no relatório de sustentabilidade referente ao ano de 2023. No que toca ao consumo energético, a energia consumida durante o ano de referência foi de cerca de 1650 mil GJ, sendo que 77% teve origem em fontes renováveis. As emissões indiretas de âmbito 2 atingiram um valor de aproximadamente vinte e oito mil e duzentas tCO₂eq, e as de âmbito 1 um valor de aproximadamente cinco mil e setecentas tCO₂eq [40]. A empresa apresentou ainda o objetivo de desenvolver vários projetos no âmbito dos consumos energéticos nas suas operações em Portugal e, para isso, pretende reforçar a estratégia de utilização de biomassa como principal fonte de energia, reduzir os consumos de energia atingindo uma taxa de eficiência energética de 2% ao ano, atingir 20% de energia elétrica consumida de fontes renováveis controlada pela empresa até 2024 quer através de uma escolha mais seletiva de fornecedores de energia quer através do investimento para o desenvolvimento de um projeto fotovoltaico. Quanto às emissões de âmbito 3, a empresa atingiu um valor total de cerca de 187 mil tCO₂eq, sendo que as categorias com maior impacto são as compras de bens e serviços, transporte e distribuição a montante e a jusante, transporte de trabalhadores, respetivamente. De forma a determinar as categorias a monitorizar, a empresa afirma no seu relatório que efetua regularmente um inventário corporativo exaustivo de GEE [40].

3. Materiais e Métodos

3.1. Norma ESRS E1 - Alterações Climáticas e Protocolo GEE (*GHG Protocol*)

A norma ESRS E1 é uma das 12 normas estabelecidas pela EFRAG para a realização do reporte corporativo de sustentabilidade e foca-se nas Alterações Climáticas. Esta norma tem como principal objetivo “especificar os requisitos de divulgação” para que seja possível compreender a forma como as empresas lidam com as questões de alterações climáticas. Através desta norma, é possível compreender os impactos positivos, negativos, reais e potenciais das empresas, os seus planos de ação para o combate às alterações climáticas e os resultados das mesmas. Além disso, permite analisar os efeitos financeiros dos riscos e oportunidades associados a esta temática nas empresas [9].

De forma a compreender o impacto das empresas nas alterações climáticas, a norma abrange, essencialmente, requisitos de divulgação relacionados com os GEE, assim como as estratégias das empresas para lidar com as emissões de GEE e os riscos associados à transição para práticas mais sustentáveis [9].

A ESRS E1 inclui 9 requisitos específicos de divulgação, dos quais foi estudado em mais detalhe o E1-6 (os restantes podem ser encontrados no Anexo C) [9]:

- **E1-6: Emissões brutas de GEE de âmbito 1, 2, 3 e emissões totais de GEE** - tem como objetivo compreender as emissões dos GEE, separando-as por âmbitos e categorias de forma a perceber o impacto das emissões nas alterações climáticas. Exige o cálculo da pegada de carbono das empresas, divulgando as emissões brutas de cada âmbito de GEE assim como as emissões totais (em toneladas métricas equivalentes de CO₂);

O Protocolo GEE foi desenvolvido através de uma colaboração entre o *World Resources Institute* (WRI) e o *World Business Council for Sustainable Development* (WBCSD), e fornece normas globais para a identificação e medição de GEE [41]. Este protocolo, composto por vários documentos, fornece informações para a realização de inventário GEE e para a quantificação das emissões nos 3 âmbitos [34].

3.2. Avaliação do Ciclo de Vida - ACV

A Avaliação do Ciclo de Vida (ACV) trata-se de uma metodologia para analisar e avaliar os impactos, por categorias, de um produto ou organização ao longo de toda a sua cadeia de valor. É definida como a “compilação e avaliação das entradas, saídas e dos impactos ambientais potenciais de um sistema de produto ao longo da sua vida” segundo a norma ISO 14040:2006 (“Avaliação do ciclo de vida: princípios e enquadramento”), que estabelece a estrutura básica para a realização da ACV. Os seus requisitos e orientações específicas são

estabelecidos na norma ISO 14044:2006 (“Avaliação de ciclo de vida: requisitos e linhas de orientação”) [42,43].

A metodologia divide-se em quatro etapas interligadas: etapa da definição do objetivo e âmbito, onde é definido o propósito do estudo assim como os limites do sistema; etapa de análise de inventário, onde são identificados todos os fluxos de entrada e saída associados ao ciclo de vida em estudo; etapa da avaliação de impactos, onde são avaliados os impactos no ambiente e na saúde humana dos dados de inventário; etapa de interpretação de resultados, onde se interpretam e enquadram todos os resultados obtidos nas etapas anteriores. Na Figura 4 encontram-se esquematizadas as etapas da metodologia ACV, assim como uma lista de aplicações diretas, segundo a ISO 14040:2006 [42,43].

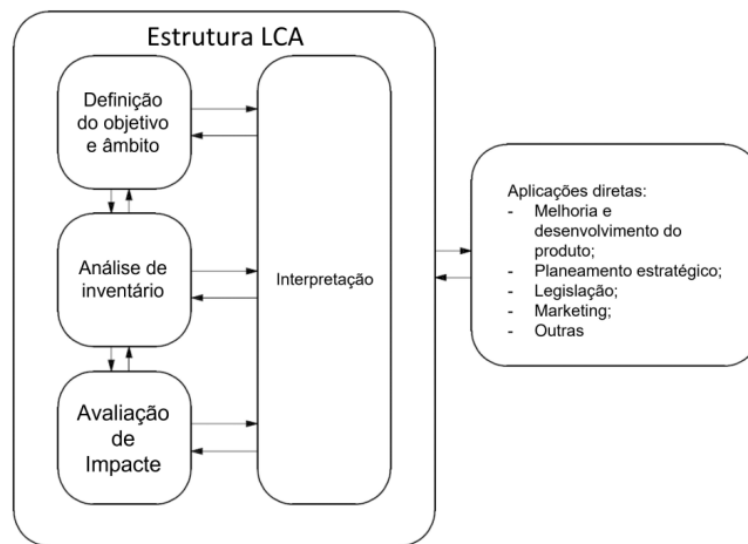


Figura 4. Fases de uma ACV [42].

3.3. Pegada Ambiental do Produto e da Organização

Segundo o Regulamento Delegado 2023/2772, de forma a analisar as emissões de GEE, pode ter-se em conta a Recomendação (UE) 2021/2279 sobre o cálculo da pegada ambiental do produto (PAP) e da pegada ambiental da organização (PAO). Tanto a PAP como a PAO são métodos baseados na ACV e que assentam sobre 5 princípios: pertinência, exaustividade, coerência, exatidão e transparência [44].

O estudo da pegada ambiental (PA) é, assim, de forma análoga, composto por 4 fases: fase de definição do objetivo e do âmbito do estudo sobre a PA, fase de compilação do inventário do ciclo de vida (ICV), fase de avaliação de impacto do ciclo de vida (AICV) e, por fim, fase de interpretação. Na Figura 5 encontra-se de forma esquematizada as fases de um estudo da PA [44].

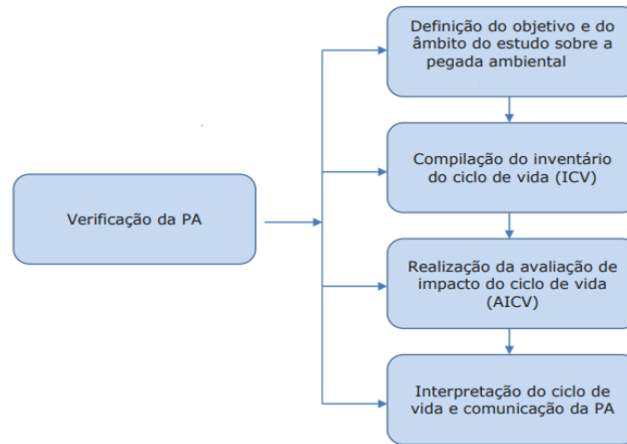


Figura 5. Fases de um estudo sobre a pegada ambiental (adaptado da referência [44]).

3.3.1. Definição do Objetivo e do Âmbito do estudo

Nesta primeira fase do estudo da PA, primeiramente, deve ser definido o objetivo, que consiste em estabelecer os propósitos do estudo, e devem-se incluir as seguintes informações: as aplicações previstas, as razões para se realizar o estudo e o contexto da decisão, o público-alvo, a entidade que encomenda o estudo e ainda a identidade do verificador [44].

O segundo passo trata-se da definição do âmbito do estudo, que deve ir de encontro aos objetivos definidos no passo anterior e deve incluir as seguintes informações: definição da unidade funcional (UF) e do fluxo de referência (FR) no caso de um estudo da PAP ou definição da unidade declarante (UD) e carteira de produtos (CP) no caso de um estudo da PAO, os limites do sistema, as categorias de impacto sob análise, informações adicionais a incluir e os pressupostos ou limitações. A UF trata-se de uma unidade de referência que quantifica e qualifica o desempenho do produto. Já o FR trata-se da quantidade de produtos necessários para cumprir a função definida e é o fluxo ao qual todos os outros fluxos de entrada e saída estão quantitativamente relacionados. A UD é composta pela definição da organização e pela CP, que caracteriza e quantifica os bens e serviços prestados pela organização. Devem ser respondidos os seguintes tópicos para a definição da UF e da CP [44]:

- Funções/serviços assegurados - “O quê?”;
- Amplitude da função ou serviço - “Quanto?”;
- Nível de qualidade esperado - “Quão bem?”;
- Duração/tempo de vida - “Quanto tempo?”

Para a UD deve ainda ser definida a organização através do nome, setor e locais onde exerce a atividade.

De seguida é necessário definir os limites do sistema que consistem nas fronteiras definidas para determinar quais partes do ciclo de vida do produto ou da CP serão incluídas na análise, ou seja, envolve todas as etapas e processos, desde a aquisição de matérias-primas até ao fim de vida dos produtos, implicando uma abordagem *cradle to grave*. Segundo a regra de exclusão, se determinados processos e fluxos elementares representarem menos de 3,0% (cumulativamente) do impacto ambiental total do produto ou organização (pontuação global única), estes podem ser excluídos da análise, no entanto essas exclusões devem ser devidamente justificadas e documentadas. Quando o estudo é referente a uma organização, o sistema é composto por dois tipos de limites: limites organizacionais e limites da PAO. Os limites organizacionais incluem instalações e processos geridos diretamente pela organização e que contribuem diretamente para o produto ou serviço fornecido. Os limites da PAO incluem todas as etapas que ocorrem ao longo da cadeia de valor da organização, tanto a montante como a jusante [44].



Figura 6. Limites organizacionais e limites da PAO (adaptado da referência [44]).

No que toca às categorias de impacto, encontram-se atualmente definidas 16 categorias de impacto relacionadas com riscos a nível ambiental e a nível da saúde. No estudo realizado na CIN, a categoria com mais interesse foi a categoria de “Alterações climáticas”, que é expressa na unidade de quilogramas equivalentes de dióxido de carbono ($\text{kgCO}_{2\text{eq}}$), e que está diretamente ligada às emissões de GEE, como mencionado previamente. O indicador de categoria de impacto é o potencial de aquecimento global (PAG100). O PAG trata-se de um índice que mede o impacto climático de uma substância comparando-a com o CO_2 em diferentes horizontes temporais, neste caso 100 anos. No Anexo C encontram-se as 16 categorias de impacto e os respetivos indicadores, unidades e modelos de caracterização [44].

A categoria de alterações climáticas pode ser dividida em 3 subcategorias que devem ser relatadas separadamente, desde que contribuam individualmente com pelo menos 5% para a pontuação total das alterações climáticas: “Alterações climáticas - fósseis”, “Alterações climáticas - biogénicas” e “Alterações climáticas - uso do solo e alterações do solo (LULUC)” [44].

- “Alterações climáticas - fósseis” - esta subcategoria está associada às emissões e remoções de GEE de origem fóssil, como emissões resultantes da oxidação/redução de combustíveis fósseis e absorção de CO₂ de origem fóssil. As emissões associadas a esta categoria devem utilizar designações específicas que terminem em “fóssil” sempre que possível [44].
- “Alterações climáticas - biogénicas” - esta subcategoria está associada às emissões e remoções de carbono biogénico, incluindo emissões de carbono para a atmosfera resultantes da oxidação/redução da biomassa aérea e absorção de CO₂ da atmosfera por via da fotossíntese. As emissões associadas a esta categoria devem utilizar designações específicas que terminem em “biogénico” sempre que possível [44].
- “Alterações climáticas - LULUC” - esta categoria está associada às emissões resultantes do uso do solo e alterações do uso do solo, incluindo trocas de carbono biogénico resultantes de atividades ao nível do solo. Há uma distinção entre alterações diretas do uso do solo, que consiste em alterações nas reservas de carbono de um terreno específico, mas não implica alterações noutra sistema, e indireto, quando as alterações num determinado terreno levam a alterações do uso do solo fora dos limites do sistema. No entanto, no método PAO apenas são consideradas as alterações diretas. As emissões associadas a esta categoria devem utilizar designações específicas que terminem em “alterações do uso do solo” sempre que possível [44].

Ainda na fase da definição do objetivo e do âmbito é importante incluir informações adicionais, como potenciais impactos ambientais que sejam pertinentes e que vão além das categorias de impacto da PA, e os pressupostos ou limitações devido a lacunas de dados [44].

3.3.2. Inventário do Ciclo de Vida (ICV)

A segunda fase é a fase da análise de inventário, que se refere à recolha de dados. Na análise de ICV, todas as entradas e saídas de matérias, energia e resíduos para a atmosfera, água ou solo, relevantes para o sistema, são identificadas e quantificadas. A realização do inventário é um processo iterativo, uma vez que à medida que os dados são recolhidos, podem ser identificados novos fluxos que sejam relevantes para o sistema de acordo com o objetivo do estudo. Pode ainda surgir a necessidade de revisão do objetivo e do âmbito definidos anteriormente, uma vez que é nesta etapa que se tem uma melhor perceção da realidade do estudo [42].

O ICV envolve fluxos elementares e fluxos não elementares. Os fluxos elementares definem-se como “material ou energia que entra no sistema em estudo que tenha sido extraído do ambiente sem transformação prévia humana” ou “que é libertado para o

ambiente sem subsequente transformação humana”. Os fluxos não elementares são fluxos que podem, e devem, ser modelizados até ao nível de fluxo elementar [42] [44].

Como mencionado, o estudo da PA deve incluir todas as etapas do ciclo de vida desde montante até jusante (“cradle to grave”) da empresa, incluindo assim: aquisição e pré-tratamento de matérias-primas, fabrico, distribuição, etapa de utilização e fim de vida. De realçar que, quando se trata de um produto intermédio, as últimas três etapas podem ser excluídas. Assim, devem ser identificadas para cada uma das etapas as atividades que possam ter relevância para o estudo a realizar [44].

No processo de recolha de dados, estes podem ser de dois tipos: dados específicos da empresa, ou seja, dados obtidos diretamente pela organização e que representam atividades dentro dos limites do sistema, e dados secundários, que não são obtidos através de medições diretas de atividades dentro dos limites do sistema, mas sim obtidos a partir de bases de dados de ICV ou outras fontes [44].

O conjunto de dados recolhidos deve também ser avaliado quanto à sua qualidade de acordo com alguns aspetos importantes. Na Tabela 2 encontram-se descritos os requisitos de qualidade dos dados. Os critérios de qualidade devem ser alvo de um processo de atribuição de pontuação, seguindo o seguinte critério: 1 - Excelente, 2 - Muito boa, 3 - Boa, 4 - Razoável e 5 - Insuficiente [44].

Tabela 1. Requisitos mínimos, critérios de qualidade dos dados, documentação, nomenclatura e revisão (adaptado da referência [44]).

Requisitos Mínimos	• Exaustividade • Adequação e coerência metodológicas
Critérios de qualidade dos dados (pontuação)	• Representatividade tecnológica (RTec) • Representatividade geográfica (RGeo) • Representatividade temporal (RTemp) • Precisão (P)
Documentação	• Conformidade com o formato ILCD (<i>International Reference Life Cycle Data System</i>) e com os requisitos adicionais relativos à informação de metadados disponíveis no guia de preparação de conjuntos de dados conformes com a PA
Nomenclatura	• Conformidade com a estrutura da nomenclatura ILCD
Revisão	• Revisão por um “revisor qualificado” • Relatório de revisão separado

Com as pontuações atribuídas aos critérios de qualidade torna-se possível realizar a Classificação da Qualidade dos Dados (CQD) tendo por base a Equação 1 [44].

$$CQD = \frac{RTec + RGeo + RTemp + P}{4} \quad \text{Equação 1}$$

Dependendo dos resultados obtidos na CQD, são atingidos níveis de qualidade:

- $CQD \leq 1,5$ - “Qualidade excelente”
- $1,5 < CQD < 2,0$ - “Qualidade muito boa”
- $2,0 < CQD < 3,0$ - “Qualidade boa”
- $3,0 < CQD < 4,0$ - “Qualidade razoável”
- $CQD > 4,0$ - “Qualidade insuficiente”

Os requisitos de dados devem também ser avaliados. Esta avaliação pode ser feita através de uma Matriz de necessidade de dados (MND), e indica se os processos devem utilizar dados específicos da empresa ou dados secundários. A MND pode ser utilizada para três situações diferentes [44]:

- Situação 1 - o processo é executado pela empresa
- Situação 2 - o processo não é executado pela empresa, mas tem acesso às informações específicas
- Situação 3 - o processo não é executado pela empresa nem tem acesso às informações específicas

No Anexo E apresentam-se as tabelas de atribuição de valores aos critérios de CQD para os dados específicos da empresa e para os dados secundários, assim como a MND para a realização de um estudo da PA.

3.3.3. Avaliação de Impacto da PA

A avaliação de impacto é a terceira fase do método da PA, onde são associadas categorias específicas de impacto ambiental aos dados recolhidos na fase de ICV. Esta fase é composta por 4 passos: classificação, caracterização, normalização e ponderação. Apesar de, segundo a ISO 14040:2006 apenas os dois primeiros passos são obrigatórios, o método da PA de acordo com a Recomendação 2021/2279 obriga à realização da etapa de normalização e ponderação [44].

Classificação

Os dados recolhidos são associados à categoria de impacto mais pertinente para o cálculo da PA [44].

Caracterização

É calculada a contribuição numérica de cada dado recolhido para a categoria de impacto que lhe foi atribuída no passo anterior, através da multiplicação dos valores do ICV pelo fator de caracterização de cada categoria de impacto. Os fatores de caracterização correspondem a valores específicos que refletem o impacto ambiental do dado de ICV para cada categoria de impacto, frequentemente em comparação com uma referência padrão,

como p.ex. o CO₂ para as alterações climáticas. Desta forma permitem comparar o impacto ambiental de diferentes fluxos [44].

Normalização

É calculada a magnitude das contribuições dos fluxos nas categorias de impacto relativamente a uma referência. Para isso, os resultados anteriores, que têm unidades distintas conforme a categoria de impacto, são divididos por fatores de normalização (por categoria; p.ex. emissão global de CO_{2eq} *per capita* anual para as alterações climáticas), e são obtidos valores adimensionais, normalizados, para que seja possível comparar as magnitudes das contribuições em relação a uma unidade de referência padrão. Os resultados da caracterização e da normalização devem ser apresentados juntos [44].

Ponderação

É avaliada a importância relativa das categorias de impacto, que podem ainda ser agregadas de forma a obter-se uma pontuação global única, em pontos. Para isso, os resultados normalizados são multiplicados pelos fatores de ponderação, que expressam a importância relativa das categorias de impacto em percentagem. Estes resultados devem ser apresentados juntamente com os resultados dos dois passos anteriores [44].

3.3.4. Interpretação dos resultados da PA

A última fase do método do cálculo da PA é a interpretação dos resultados, que visa verificar se o estudo cumpre com os objetivos definidos na primeira fase do método e retirar conclusões ambientais dos resultados obtidos no estudo. Para isso deve ser avaliada a solidez do modelo da PA, isto é, controlar a sua exaustividade (avaliar se o ICV está completo de acordo com os objetivos, âmbito, limites de sistema e CQD definidos), controlar a sensibilidade (verificar como diferentes métodos e abordagens em cada fase do método da PA afetam os resultados obtidos) e controlar a coerência (para verificar de que forma estes métodos e abordagens foram aplicados de forma coerente) [44].

Confirmada a solidez do método, é necessário identificar os principais pontos críticos. Assim, para os seguintes elementos devem ser identificados e enumerados, com percentagens, os mais importantes: categorias de impacto, etapas do ciclo de vida, processos e fluxos elementares [44].

Categorias de impacto mais importantes

A identificação deve basear-se nos resultados obtidos nas etapas de normalização e ponderação, devendo ser identificadas as categorias que, em conjunto, contribuem para pelo menos 80% da pontuação global única. Devem ser identificadas pelo menos 3 categorias, da de maior contribuição, para a menor [44].

Etapas do ciclo de vida mais importantes

Devem identificar-se as etapas do ciclo de vida que contribuem, em conjunto, para pelo menos 80% do impacto para cada uma das categorias identificadas anteriormente, da de maior contribuição, para a menor. Se a etapa de utilização representar mais de 50% do impacto total de uma das categorias de impacto identificadas, deve-se repetir o processo excluindo esta etapa [44].

Processos mais importantes

Os processos a ser identificados devem contribuir, em conjunto, para pelo menos 80% para cada uma das categorias de impacto identificadas. Processos idênticos devem ser contabilizados separadamente se ocorrerem em etapas diferentes do ciclo de vida, mas contabilizados em conjunto se ocorrerem na mesma etapa [44].

Fluxos elementares mais importantes

Os fluxos elementares a ser identificados devem contribuir, em conjunto, para pelo menos 80% do total de cada categoria de impacto identificada para cada um dos processos mais importantes, do de maior contribuição para o menor. Caso estejam disponíveis dados desagregados, todos os fluxos elementares que contribuam em conjunto para pelo menos 80% dessa categoria de impacto para cada um dos processos mais importantes, devem ser identificados [44].

A fase final do método da PA envolve extrair conclusões com base nos resultados obtidos, responder às perguntas colocadas no início do estudo e propor recomendações ambientais adequadas ao contexto do estudo em causa. Todas as conclusões, recomendações e limitações devem ter em conta os objetivos definidos no início do estudo [44].

3.4. SimaPro e base de dados

O programa utilizado para o cálculo das emissões de GEE foi o *SimaPro Classroom*. O *SimaPro* surgiu da necessidade de “tornar o conceito relativamente novo de ACV mais fácil de compreender e aplicar”, por Mark Goedkoop, um eco-designer e fundador da empresa *Pré Sustainability* em 1990. Atualmente, o *SimaPro* é um dos programas de sustentabilidade e ACV mais usados no mundo, sendo utilizado em mais de 80 países [45,46].

O programa pode ser utilizado para a realização de relatórios de sustentabilidade, cálculo da PA, avaliações de biodiversidade, entre outros, integrando variados métodos de determinação de impacto ambiental e bases de dados de ICV [47]. No *SimaPro* recorreu-se às bases de dados *Ecoinvent 3.8* e *Agribalyse 3.0.1*. A *Ecoinvent* é uma base de dados de inventário da ACV que contém informações sobre os impactos ambientais de vários produtos e atividades. A *Agribalyse* é uma base de dados de inventário de ACV francesa com informações sobre o setor agrícola e alimentar. No âmbito do trabalho realizado as bases de dados em questão foram úteis para a determinação dos GEE de âmbito 1, 2 e 3 e tornaram possível o cálculo da pegada de carbono da organização [48,49]. O método utilizado foi o

IPCC 2013 PAG100, que segue o indicador de categoria de impacto sugerido pela Recomendação 2021/2279 (PAG100 - Potencial de Aquecimento Global num horizonte temporal de 100 anos) [44].

A identificação das emissões de GEE de âmbito 1, 2 e 3 foi feita tendo por base o *GHG Protocol*. Este protocolo foi desenvolvido através de uma colaboração entre o *World Resources Institute* (WRI) e o *World Business Council for Sustainable Development* (WBCSD), e fornece normas globais para a identificação e medição de GEE [41].

Foi ainda utilizada a ferramenta “*GHG Emissions from Transport or Mobile Sources*”, do *Greenhouse Gas Protocol*, para determinação das emissões de GEE associadas à deslocação dos trabalhadores. [50].

3.5. Obtenção dos dados de inventário

De forma a realizar o inventário, foi necessário perceber que tipo de dados seriam essenciais obter. Para isso, recorreu-se ao *GHG Protocol*, como recomendado na norma ESRS E1, de forma a perceber que atividades se enquadravam em cada um dos âmbitos de emissão de GEE. Estes dados foram solicitados à CIN, que forneceu todos os dados possíveis tendo em consideração o tempo disponível para a realização do trabalho e a organização interna dos dados. Para algumas atividades a CIN não tinha valores disponíveis e neste caso foram obtidos da literatura e efetuadas estimativas.

Sendo o objetivo principal do trabalho a sistematização do procedimento para o cálculo da pegada de carbono organizacional da CIN, e devido à dificuldade em obter todos os dados necessários para esta determinação para o total da organização, considerou-se apenas uma unidade de negócio - tintas plásticas -, que representa a maior parte da produção total na empresa (cerca de 70% em massa).

Para isso, foram utilizados os valores provenientes do cálculo da pegada de carbono dos produtos dessa unidade de negócio, previamente estimados pelo departamento técnico de revestimentos decorativos. De forma a obter a pegada de carbono total da unidade de negócios considerada (em aproximação a uma pegada de organização), foram ainda considerados: a deslocação diária de trabalhadores, viagens de negócios, cantina, edifício administrativo e centro de distribuição.

A distância percorrida pelos trabalhadores foi estimada através dos códigos-postais. Para as viagens de negócios, efetuou-se uma estimativa através de valores da literatura. Para a cantina, foi considerada uma fatura mensal dos alimentos adquiridos, e para o economato, procurou-se valores na literatura sobre a utilização de folhas de papel em escritórios. Foram considerados os resíduos produzidos no edifícios administrativos e cantina, e os respetivos tratamentos.

Estes dados serão apresentados em maior detalhe na secção 4.3, “Análise do Inventário do Ciclo de Vida”.

4. Resultados e Discussão

4.1. Objetivo do estudo

O objetivo deste estudo é identificar e quantificar o impacto ambiental, na categoria de Alterações Climáticas, associado às atividades operacionais a nível organizacional, com foco na unidade de negócio de tintas plásticas. Este estudo foi realizado a pedido da empresa CIN, e será posteriormente utilizado para a elaboração do relatório corporativo de sustentabilidade. Os resultados suportarão ainda a empresa na sua intenção de implementar práticas mais sustentáveis e eficientes, alinhando-se com os objetivos de desenvolvimento sustentável.

4.2. Âmbito do estudo

4.2.1. Fluxo de referência e Unidade declarante

Como referido na secção 3.5, devido à dificuldade em realizar um estudo completo para todas as unidades de negócio, o foco foi a unidade de negócio referente às tintas plásticas, que representam aproximadamente 70% da produção anual da CIN (Tabela 2). Os dados foram fornecidos por contacto direto com a CIN.

Tabela 2. Quantidades produzidas para cada família de produtos no ano de 2021.

Família de produtos	Quantidade produzida (ton)
Fabrico geral de base solvente	3 456
Tintas plásticas	27 106
Tintas brancas e bases neutras	2 601
Vernizes	1 432
Solventes	819
Massas e Betumes	676
Produtos Industriais	4 244
Total	40 334

Assim, o fluxo de referência utilizado foi a quantidade de tintas plásticas produzidas na CIN no ano de 2021, 27 106 toneladas.

Como explicado na secção 3.3.1, foi definida a Unidade declarante do estudo, que inclui a definição da organização e da carteira de produtos, presente na Tabela 3.

Apesar de os produtos produzidos nesta unidade de negócio se tratarem de produtos finais para a CIN, são considerados produtos intermédios no mercado, uma vez que vão ser aplicados num produto final. Por essa razão é muito difícil, por parte da empresa, determinar “Quão bem?” e “Quanto tempo?”. Em consequência, não é obrigatório responder a estas questões, segundo a Recomendação 2021/2279 [44].

Tabela 3. Definição da Unidade Declarante.

Definição da organização	
Nome da organização	CIN - Corporação Industrial Norte, S.A.
Setor	Produção de tintas e vernizes atuando em quatro áreas de negócio: decorativos, proteção anticorrosiva, indústria e <i>yachting and marine</i>
Locais	Presença em Portugal, Espanha, França, Polónia, Angola, Moçambique, África do Sul, México e Itália
Carteira de produtos (CP)	
O quê?	Tintas plásticas
Quanto?	27 106 toneladas de produto
Quão bem?	-
Quanto tempo?	-
Ano de referência	2021
Período	1 ano

4.2.2. Limites do sistema

Foram definidos os limites organizacionais e os limites da PAO. Para isso, as etapas do sistema devem ser distribuídas por 3 grupos: montante, organização e jusante. Assim, os limites organizacionais apenas abrangem as etapas que ocorrem ao nível da organização, como os processos associados diretamente ao fabrico dos produtos, mas também as atividades associadas ao edifício administrativo (EA) e cantina. Os limites da PAO incluem, para além da organização, as etapas a montante e jusante. A montante, devem ser incluídas qualquer etapa de aquisição e pré-tratamento de matérias-primas e embalagens, o seu transporte e qualquer atividade indireta (não controlada pela organização) que seja considerada a montante da empresa. A jusante, devem ser incluídas quaisquer etapas de distribuição, utilização e fim de vida dos produtos fabricados assim como qualquer atividade indireta a jusante.

No cálculo da pegada de carbono dos produtos resultantes do setor sob análise, fornecida pela CIN, foram consideradas todas as etapas de aquisição, pré-tratamento e transporte de matérias-primas até à empresa, etapas de fabrico, distribuição e fim de vida dos produtos finais, as tintas plásticas, mas não foi contabilizada a etapa de utilização. O objetivo inicial do estudo era realizar uma avaliação “*cradle to grave*” (berço ao túmulo) onde todo o ciclo seria considerado. No entanto, a etapa de utilização não foi contabilizada, uma vez que, como mencionado anteriormente, segundo a Recomendação 2021/2279, tratando-se de produtos intermédios, esta etapa não tem que ser necessariamente abordada dada a dificuldade de obter informações específicas, em virtude da variabilidade de

aplicações. O Anexo I especifica as designações das diferentes etapas consideradas na determinação da PAP. As etapas desconsideradas, segundo este anexo, correspondem às atividades da etapa B.

De forma a realizar um cálculo o mais completo possível, como mencionado na secção 3.5, foram incluídas atividades não contabilizadas no cálculo da PAP, como a deslocação dos trabalhadores para a empresa, viagens de negócios, cantina, economato do EA, produção e autoconsumo de energia no centro de distribuição (CD) e resíduos gerados no EA e cantina. A Figura 7 representa os limites do sistema.

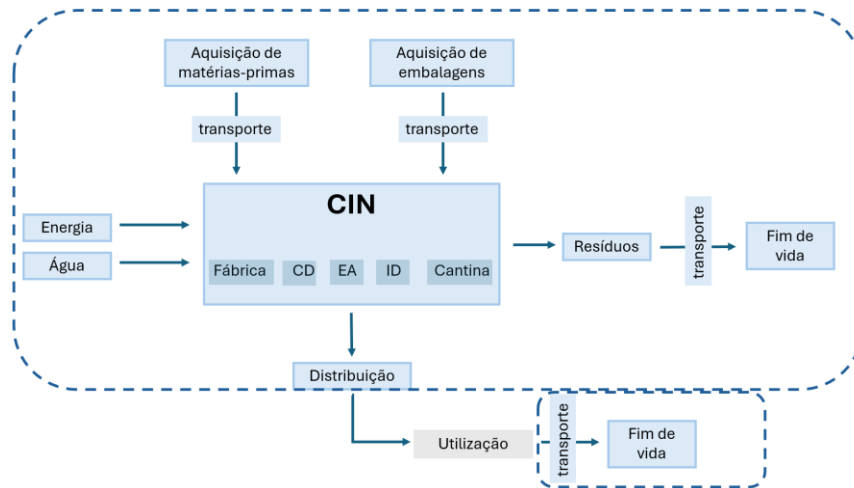


Figura 7. Representação dos limites do sistema.

Importa neste ponto relembrar que no que se refere à CIN (na Figura 7 integrando a fábrica, CD, EA, I&D e cantina), apenas se contabilizou a contribuição resultante da unidade de negócios de tintas plásticas. A planta da organização em estudo, CIN Maia, encontra-se representada no Anexo F. A empresa é composta pela fábrica (C1-C8), edifício administrativo, cantina, I&D e centro de distribuição (não representado na imagem). A designação “C2” na imagem corresponde à unidade de negócios de tintas plásticas.

4.2.3. Categorias de impacto da Pegada Ambiental

O foco do estudo foi a análise da categoria de alterações climáticas, e das suas subcategorias: fóssil, biogénica e uso do solo e alterações do uso do solo, segundo a Recomendação 2021/2279 [44]. Esta categoria é particularmente realçada no que se refere ao Regulamento Delegado (UE) 2023/2772 que exige a comunicação das emissões por âmbito de GEE, que deve ser calculado através do cálculo da pegada de carbono [9].

4.2.4. Pressupostos e limitações

Surgiram algumas limitações no decorrer do projeto, nomeadamente em termos de informação disponível que, além de não permitirem realizar uma análise completa de pegada

de carbono de organização, reduzindo-a à unidade de negócio mais representativa, exigiram também o estabelecimento de alguns pressupostos ao longo do trabalho, em particular no que se refere à determinação do ICV. Estes pressupostos serão apresentados ao longo da secção respetiva (secção 4.3. Análise do Inventário do Ciclo de Vida).

4.3. Análise do Inventário do Ciclo de Vida

Nos seguintes subcapítulos encontra-se o inventário para as seguintes atividades: produtos finais, deslocação dos trabalhadores, economato, alimentos da cantina, resíduos gerados no EA e cantina, tratamento de águas residuais, produção e autoconsumo de energia e viagens de negócio.

4.3.1. Produtos finais

Na unidade de negócio em causa (setor das tintas plásticas) são produzidos 4 tipos de produtos designados por T1, T2, T3 e T4, por questões de confidencialidade da empresa. No ano de 2021 foram produzidas 27 106 toneladas de produtos no setor das tintas plásticas. A distribuição da produção neste setor encontra-se na Tabela 4. Os dados foram fornecidos diretamente pela CIN.

Tabela 4. Quantidade de produtos produzidos na unidade C2 no ano de 2021.

Produto final	Quantidade produzida (ton)
T1	8 403
T2	7 861
T3	1 626
T4	9 216

4.3.2. Deslocação dos trabalhadores

A CIN não tinha acesso à distância percorrida por cada colaborador, nem à forma de deslocação, no ano de 2021. Por essa razão, foi feita uma estimativa a partir dos códigos-postais dos trabalhadores no ano de 2021, disponibilizados pelo departamento de Recursos Humanos da empresa.

Uma vez que apenas estava em avaliação a unidade de negócio de tintas plásticas, e que esta corresponde a aproximadamente 70% da produção total na empresa, foi necessário realizar algumas estimativas, uma vez que os dados disponíveis eram para todos os colaboradores da empresa no ano de referência. Assim, foram contabilizados todos os colaboradores da fábrica deste setor, a diretora de operações, e a analista do controlo de qualidade que trabalha neste setor. Foram ainda considerados todos os colaboradores do departamento de I&D (Inovação e desenvolvimento) de decorativos, uma vez que trabalham apenas com as tintas plásticas. No que toca aos colaboradores do departamento de Colorimetria, EA e CD, foi apenas contabilizada 70% da distância total percorrida, uma vez que todos estes departamentos servem a organização na sua totalidade. De realçar que as

deslocações dos colaboradores da cantina não foram contabilizadas uma vez que se trata de uma empresa externa e por isso a CIN não tem conhecimento da sua forma/distância de deslocação. Foram obtidas as distâncias diárias apresentadas na Tabela 5.

Tabela 5. Distância diária percorrida pelos colaboradores no ano de 2021.

Departamento	Distância (km)
Operações - Fábrica C2	719,4
Controlo de qualidade	11,2
I&D decorativos	324,0
Colorimetria (70%)	93,4
EA (70%)	2229,2
CD (70%)	1878,8
Total/dia	5256

Não tendo mais informações sobre a deslocação dos trabalhadores, foram simulados vários cenários dada a possibilidade dos colaboradores se deslocarem de autocarro ou partilharem o veículo, por exemplo. Para tal, os colaboradores foram divididos em 4 grupos tendo em conta a distância que percorriam diariamente (apenas ida): 0-8 km, 8-16 km, 16-30 km e >30 km. De realçar que esta distinção foi apenas para uma divisão lógica, mas no cálculo das emissões foram contabilizadas as distâncias de ida e volta diária assim como o número de dias úteis no ano de 2021, de aproximadamente 221 dias. Assim, foram simulados 27 cenários de possíveis combinações de forma a avaliar qual o melhor e pior cenário a nível ambiental. Foram combinados vários cenários como: 100% dos colaboradores deslocam-se de carro a gasolina/diesel, cada um dos grupos desloca-se de autocarro e ainda que dentro de cada um dos grupos os colaboradores dividem carro a gasolina/diesel. Os 27 cenários estão apresentados no Anexo G.

4.3.3. Economato

No que toca ao economato, não foi possível obter estes dados através da CIN. Dessa forma, e sabendo que este é o principal material utilizado pelo economato na CIN, fez-se uma estimativa do consumo de papel num ano nos escritórios da empresa. Estimou-se um valor de 10 000 folhas por ano, tendo por base as estatísticas da *Officedasher* para 2023 proveniente de várias fontes [51]. Este valor é referente a escritórios nos Estados Unidos da América, um dos maiores consumidores de papel *per capita*. Por essa razão, e achando esse valor ligeiramente elevado considerando a digitalização levada a cabo na Europa, considerou-se uma estimativa de 1000 folhas por ano por colaborador. Assumiu-se ainda, que este consumo ocorreu apenas no EA e, portanto, a estimativa considerou apenas 68 colaboradores (70% do total de colaboradores do EA), o que resultou num total de 68 000 folhas no ano em estudo. É de realçar a incerteza associada a este valor, que teve por base uma estimativa de consumo para escritórios nos Estados Unidos da América. De forma a

estimar a quantidade em massa de folhas utilizadas, usou-se a medida padrão para uma folha A4, 21 cm x 29,7 cm, e uma gramagem de 80 g/m² [52].

4.3.4. Alimentos para a cantina

Os valores de inventário referentes aos alimentos adquiridos pela cantina foram estimados através de uma fatura da CIN do mês de novembro de 2021, para proteínas, legumes e frutas. Verificaram-se os dias úteis nesse mesmo mês, 21 dias, assim como para os restantes meses do mesmo ano. Obteve-se um valor médio de 20 dias úteis por mês. Assim, estimou-se a quantidade de alimentos adquiridos durante 12 meses, com uma média diária de 20 dias úteis. A quantidade adquirida de cada alimento no ano de 2021 encontra-se na Tabela 6.

Tabela 6. Quantidade de alimentos adquiridos na cantina no ano de 2021.

Tipo de alimento	Quantidade adquirida (kg)
Frango cortado	3 812,14
Legumes congelados	1 131,43
Porco	6 426,40
Perú	900,65
Vitelão	1 590,00
Pato	713,14
Vitela	550,63
Frango inteiro	795,20
Novilho	176,57
Bacalhau	480,00
Polvo, lulas e chocos	1 208,55
Outros peixes	111 849,14
Filetes de pescada	914,29
Legumes	242 982,29
Frutas	6 016,00

4.3.5. Resíduos do EA e cantina

Quanto aos resíduos gerados nas instalações do EA e na cantina, a CIN forneceu, por contacto direto, informações sobre o tipo de resíduos, onde são armazenados até à recolha para tratamento, e a frequência com que são recolhidos. Tem-se, assim, resíduos orgânicos, armazenados em três contentores de 200 L que são recolhidos duas vezes por semana e tratados pela empresa Lipor por um processo de compostagem. Os resíduos de papel e embalagens são armazenados num contentor de 800 L cada, e recolhidos para reciclagem uma vez por semana. Por fim, a fração indiferenciada dos resíduos sólidos urbanos (doravante indicada apenas como resíduos sólidos urbanos ou RSU) é armazenada em quatro contentores de 800 L e recolhida duas vezes por semana.

Recorrendo a valores de massa volúmica da literatura, calculou-se a quantidade em unidade mássica de resíduos anuais no ano de 2021. Verificou-se, também, que no ano de

2021 existiram 52 semanas de recolha. Os dados de inventário obtidos apresentam-se na

Tipo de resíduo	Volume (L)	Massa volúmica (kg/m ³)	Peso min. (kg)	Peso max. (kg)
Resíduos orgânicos	62 400	250-400 [53]	15 600,00	24 900,00
Resíduos de papel	41 600	40,9 ± 11,4 [54]	1 227,20	2 175,68
Resíduos de embalagens	41 600	23,6 ± 4,5 [54]	794,56	1 168,96
Resíduos sólidos urbanos (RSU)	332 800	129,3 ± 24,4 [54]	34 910,72	51 151,36

Tabela 7.

Tabela 7. Quantidade de resíduos gerados no EA e cantina no ano de 2021.

Foi ainda necessário fazer uma estimativa adicional quanto aos RSU, uma vez que a sua composição e tratamento eram desconhecidos, através da informação disponível no Relatório Anual de Resíduos Urbanos de 2021 da Agência Portuguesa do Ambiente (APA) [55]. A partir da caracterização física da recolha indiferenciada dos RSU produzidos em Portugal em 2021 e da distribuição dos destinos finais destes mesmos resíduos, foi possível estimar a quantidade de RSU que seguiam para cada tipo de tratamento, tendo-se obtido os resultados apresentados na Tabela 8.

Tabela 8. Destinos finais dos RSU produzidos na CIN no ano de 2021.

Destino final	Quantidade mín. (kg)	Quantidade máx. (kg)
Aterro Sanitário	19 887,17	29 138,78
Compostagem	2 791,18	4 089,65
Valorização energética	6 977,95	10 224,13
Reciclagem (plástico)	2 390,98	3 503,28
Reciclagem (papel/cartão)	1 447,93	2 121,52
Reciclagem (vidro)	978,63	1 433,90
Reciclagem (metal)	415,92	609,41

4.3.6. Águas residuais

Quanto às águas residuais geradas no EA e cantina, não foi possível através este valor através da CIN. Por essa razão realizou-se uma estimativa, segundo a literatura, do valor médio de água consumida num escritório, 52,5 L/(dia.trabalhador) [56]. Através da empresa *South Staffs Water*, empresa de abastecimento de água do Reino Unido, do total de água consumida em escritórios, 9% é utilizada na cantina [57]. Assim, fez-se uma estimativa para 70% dos colaboradores CIN no ano de 2021, 159 trabalhadores, e para os dias úteis do mesmo ano, 248 dias, e obteve um volume de 186,3 m³ de água consumida. Apesar de nem todo este volume ser desperdiçado, assumiu-se, como pior cenário, que toda esta água seguia para tratamento.

4.3.7. Viagens de negócios

A CIN não conseguiu fornecer informações sobre esta atividade, essencialmente por se ter tratado de um ano ainda muito atípico devido à pandemia COVID-19. Por essa razão foi estabelecida uma comparação com a empresa Corticeira Amorim, por se tratar de uma empresa portuguesa e que, por essa razão, esteve sujeita às mesmas restrições que a CIN. A Corticeira Amorim apresentou as emissões de GEE associadas às suas viagens de negócio no seu relatório de sustentabilidade de 2021 [58].

Assim, os valores apresentados são exclusivamente uma estimativa, de forma a ter um cálculo da pegada de carbono o mais completa possível, e têm uma maior incerteza associada. Fez-se então uma comparação entre as duas empresas a nível de volume de negócios e nº de trabalhadores. A nível de volume de negócios a empresa Amorim é 2,5 vezes superior à CIN, e a nível de nº de trabalhadores é cerca de 3,03 vezes superior, sendo que para ambas as estimativas apenas se consideraram 70% de ambos os fatores na CIN, volume de negócios e nº de trabalhadores. Estes valores foram estimados tendo por base o Relatório de Sustentabilidade de 2023 da empresa Amorim e o documento “Um olhar sobre a CIN” de julho de 2023 [40] [59].

4.3.8. Requisitos e Qualidade dos dados

No contexto do presente estudo, não se considerou adequado realizar uma tabela Matriz de Necessidade de Dados (MND) (Tabela E.3 do Anexo E), uma vez que esta não poderia ser aplicada para a PAO em consequência das várias limitações que surgiram na recolha de informação, incluindo indefinição ao longo de algum tempo dos dados que seria possível obter. No que diz respeito à qualidade dos dados, foram atribuídos valores segundo a Tabela E.1 do Anexo E. As classificações de qualidade de dados apresentam-se no apêndice A. Aplicando a equação para a Classificação da Qualidade dos dados (eq. 1) obteve-se o valor global médio de 2, o que significa que a qualidade dos dados é muito boa.

4.4. Resultados da Avaliação de Impacto

No projeto em estudo, a categoria a ser estudada é a de Alterações climáticas e as suas três subcategorias: fósseis, biogénicas e LULUC. Todos os processos e bases de dados utilizadas para os cálculos das emissões em massa de CO_{2eq} estão apresentadas no Anexo F.

4.4.1. Classificação

A etapa de classificação é efetuada automaticamente pela ferramenta utilizada, *SimaPro*, no entanto no caso deste projeto a única categoria de impacto relevante é a categoria de Alterações Climáticas.

4.4.2. Caracterização

A Tabela 9 apresenta os resultados obtidos, em kg CO_{2eq}, para a etapa de caracterização das atividades da CIN no ano 2021. Os cálculos de auxílio aos valores

apresentados estão no Apêndice B, onde são apresentadas todas as emissões por categorias de Alterações climáticas para cada uma das atividades analisadas.

Para as atividades relacionadas com o tratamento de resíduos, deslocação dos trabalhadores e viagens de negócios foram considerados dois cenários extremos, isto é, uma combinação das três atividades que apresentasse o maior e pior impacto. Esses resultados são apresentados na tabela como “Valor máx.” e “Valor mín.” respectivamente. Assim, no caso “Valor máx.” foram considerados os cenários com maior impacto das 3 atividades (peso máximo de resíduos, cenário 2 da deslocação de trabalhadores e emissões de viagens de negócio estimadas a partir dos volumes de negócios) e no caso “Valor mín.” os cenários com menor impacto (peso mínimo de resíduos, cenário 6 da deslocação dos trabalhadores e emissões de viagens de negócio estimadas a partir do nº de trabalhadores).

Assim, a pegada de carbono da CIN no ano de 2021 na unidade de negócio de tintas plásticas foi 107 455,4 tCO_{2eq}.

Tabela 9. Resultados da caracterização das atividades da CIN em 2021.

Pegada de carbono total (tCO _{2eq})			
Subcategoria	Valor mín.	Média	Valor máx.
Alterações climáticas - fósseis	100 054,2	100 139,7	100 225,2
Alterações climáticas - biogénicas	7 239,6	7 243,2	7 246,8
Alterações climáticas - LULUC	72,5	72,5	72,4
Total	107 366,3	107 455,4	107 544,4

4.4.3. Normalização

O fator de normalização utilizado é um fator global, e foi retirado de uma coleção de dados da *Environmental Footprint* (EF) da *European Platform on Life Cycle Assessment* (EPLCA) da Comissão Europeia (EF reference package 3.1) [60], como indicado na Recomendação (UE) 2021/2279 [44]. Assim, na etapa de normalização obteve-se o valor absoluto de 14 233 (pessoa). Este valor foi obtido dividindo o valor da pegada de carbono, 1,07x10⁸ kg CO_{2eq}, pelo fator de normalização para a categoria de alterações climáticas, 7,55x10³ kg CO_{2eq}/pessoa, determinado considerando 6 895 889 018 como valor de população mundial.

Assim, é possível concluir que as emissões de GEE associadas às atividades da CIN para esta unidade de negócio são equivalentes às geradas por 14 233 pessoas.

4.4.4. Ponderação

Na etapa de ponderação obteve-se o valor de 2989 pontos (Pt). O fator de ponderação foi retirado da mesma coleção de fatores de normalização/ponderação anteriormente referida, sendo esse valor para a categoria em questão 21,06%.

4.5. Interpretação dos Resultados

No capítulo anterior, estimou-se que a pegada de carbono da unidade de negócio C2 da CIN no ano de 2021 foi de 107 455,4 tCO_{2eq}. Este valor é um valor médio, no entanto as atividades que demonstram variabilidade acabaram por não ser muito significativas como será observado de seguida.

Fez-se uma análise da contribuição de cada processo analisado para a pegada total calculada. Segundo a Recomendação 2021/2279, para identificar a contribuição de cada processo no total da PAO, todos os valores negativos devem ser utilizados como valores absolutos. Dessa forma, todas as atividades que apresentavam valores de emissões de GEE negativos foram tratados com o seu valor absoluto, no caso: emissões negativas no tratamento de resíduos e na etapa D dos produtos (apresentado na Secção 4.6).

Com elevado destaque encontra-se a pegada de carbono dos produtos, dada a elevada variedade de atividades, materiais e energia que lhe está associada. Posteriormente destacam-se a cantina, viagens de negócio e deslocação dos trabalhadores. As contribuições estão apresentadas na tabela 10.

Tabela 10. Contribuição relativa de cada processo para a categoria de impacto total.

Processo	Contribuição (%)
Produtos	98,75
Cantina	0,86
Deslocação de trabalhadores	0,26
Viagens de negócios	0,10
Resíduos	0,02
Economato	0,01
Águas residuais	<0,01

Analisando graficamente as contribuições de cada processo por subcategoria de Alterações climáticas (Figura 8), verifica-se que a pegada de carbono dos produtos é a que apresenta uma contribuição bastante superior em todas as subcategorias, no entanto é também de destacar a relevância da atividade associada aos alimentos da cantina, que apresenta uma contribuição relevante para a subcategoria LULUC. Esta contribuição pode ser justificada pela intensiva exploração agrícola para a produção de alimentos e rações para produção animal.

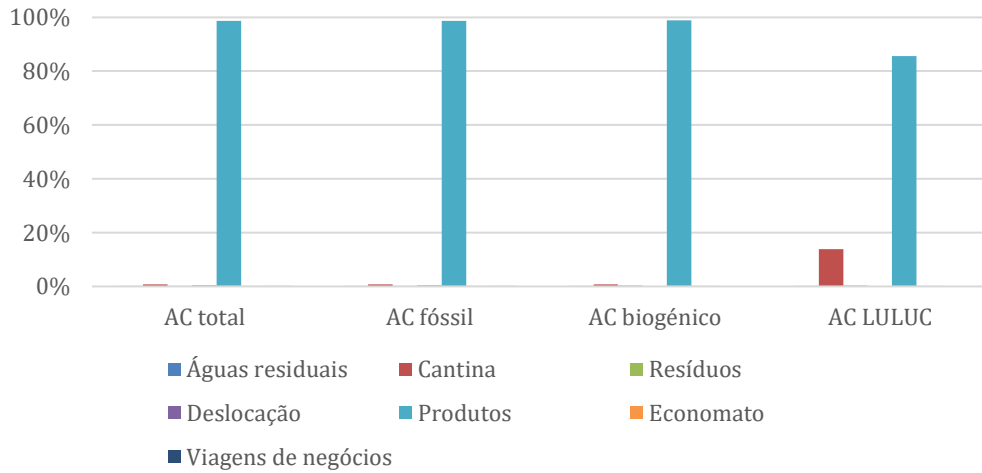


Figura 8. Contribuição relativa de cada processo para cada subcategoria de Alterações Climáticas (AC).

Analisando os produtos individualmente, verificou-se que a família de produtos com maior contribuição é a T1, que representam 36,10% da contribuição total dos produtos (e 31% do total produzido em massa pela unidade de negócio em estudo), e a menor contribuição a de T3, que representa 2,09% (e 6% do total produzido em massa pela unidade de negócio). Foi ainda feita uma análise ao nível das subcategorias de Alterações climáticas (Figura 9).

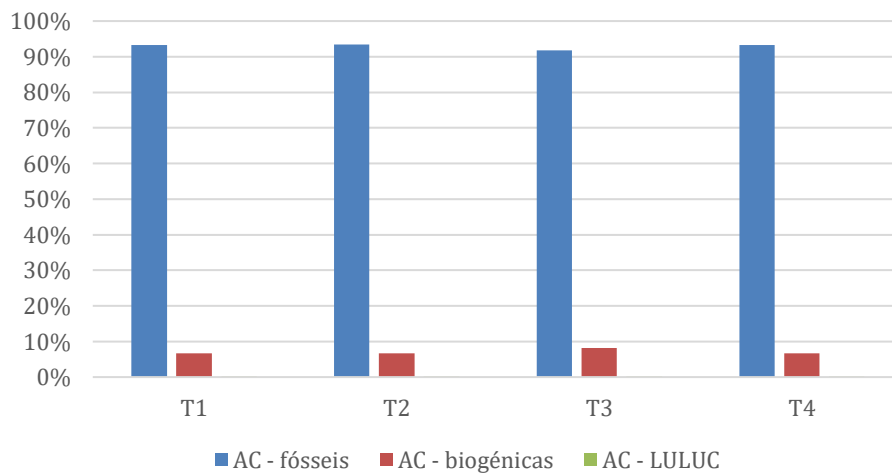


Figura 9. Contribuição relativa de cada família de produto para todas as subcategorias de Alterações climáticas (AC).

Os valores de emissões totais de cada etapa do ciclo de vida para o cálculo da PAP encontram-se no Anexo I. Através da análise das emissões de cada etapa, as atividades com maior contribuição para as emissões totais foram a etapa de extração e processamento de matérias-primas e a etapa de fabricação dos produtos.

Uma vez que as emissões associadas à pegada de carbono dos produtos representam quase 100 % das contribuições para a pegada de carbono da unidade de negócio, analisou-se o segundo processo com maior contribuição, os alimentos da cantina.

No que diz respeito a estes alimentos adquiridos para a cantina (Figura 10), a categoria “Outros peixes” apresenta a maior contribuição para a categoria de impacto total (AC Total) e para a subcategoria AC fósseis, 78,2% e 83,4% respetivamente, o que se justifica pela quantidade adquirida ser muito superior à dos outros alimentos. Na realidade, os “outros peixes” resultam numa emissão total de 6,54 kg CO_{2eq}/kg, enquanto que as maiores emissões por kg são relativas ao vitelão/vitela/novilho (14,38 kg CO_{2eq}/kg), bacalhau (10,27 kg CO_{2eq}/kg) e porco (8,99 kg CO_{2eq}/kg). No que toca à subcategoria de AC biogénicas, destacam-se a carne de porco e vitelão/vitela/novilho, justificado pelas elevadas emissões de metano (CH₄) associadas à produção dos respetivos animais. Na subcategoria LULUC destacam-se a carne de porco e frango, o que pode estar associado à exploração intensiva da agricultura de ração animal.

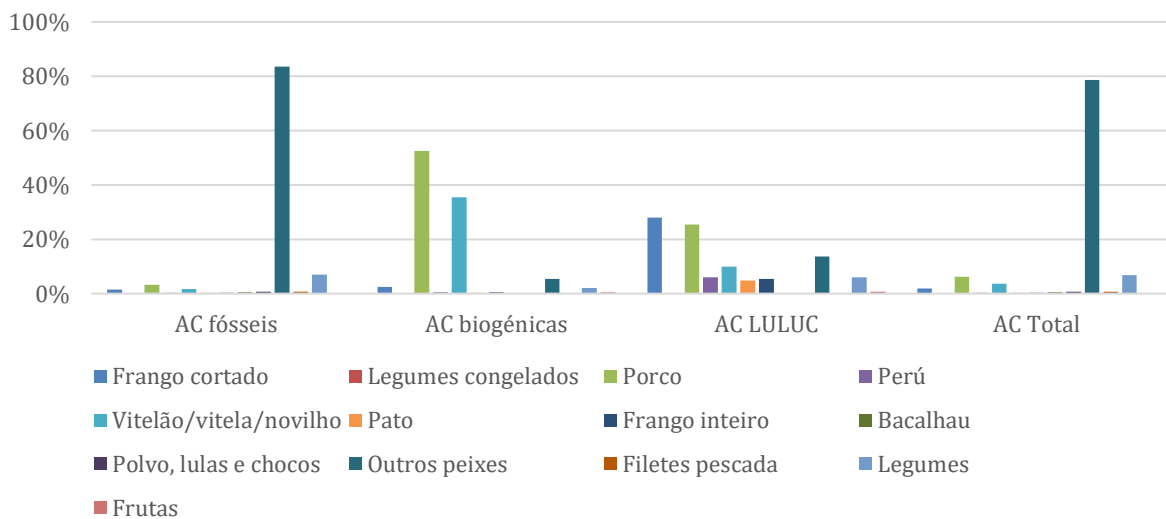


Figura 10. Contribuição relativa de cada tipo de alimento para todas as subcategorias de Alterações climáticas (AC).

Os processos mais relevantes (produtos e cantina) foram analisados em termos de substâncias com maior contribuição. Para a PAP, não foi possível fazer uma distinção para além de CO₂ fóssil, biogénico e LULUC, uma vez que as emissões foram fornecidas pela CIN desta forma. Nesse sentido, a substância com maior contribuição dos três será o CO₂ fóssil.

Analisando o segundo processo com maior contribuição, alimentos da cantina (Figura 11), a substância em destaque é o CO₂, com uma contribuição de 89,6%, seguindo-se o

metano com 7,0%. De entre todas as substâncias contribuintes destacam-se ainda o óxido nitroso e o etano.

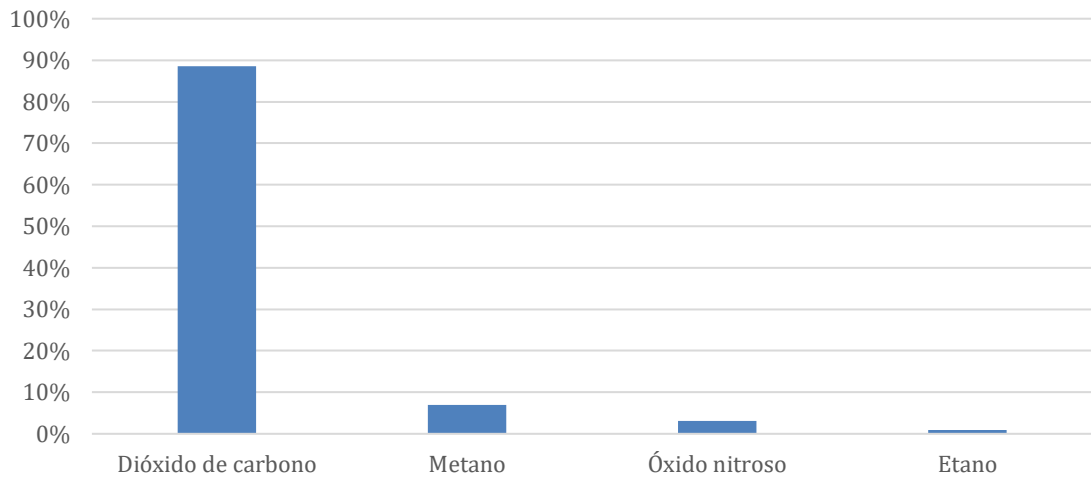


Figura 11. Contribuição relativa de cada substância para o impacto nas AC associado ao consumo de alimentos da cantina.

4.6. Distribuição de emissões por âmbito

No Reporte Corporativo de Sustentabilidade, segundo o Regulamento Delegado 2023/2772, as emissões de GEE devem ser reportadas por âmbito (1, 2 ou 3) e dentro do âmbito 3, por atividade. Assim, procedeu-se, dentro dos possíveis, a essa divisão.

O cálculo da pegada de carbono dos produtos foi apresentado por etapas. Os valores de emissão de cada etapa e as respetivas descrições encontram-se no Anexo I.

Desta forma fez-se a seguinte distribuição: para o âmbito 1 e 2 (emissões diretas e emissões indiretas associadas à produção de energia consumida, respetivamente) atribui-se a etapa A3. Para o âmbito 3 atribuíram-se as restantes atividades. No apêndice C encontram-se a distribuição de cada uma das etapas por atividades de âmbito 3.

Assim, para efeito de incorporação no Reporte Corporativo de Sustentabilidade, a pegada de carbono da unidade de negócio de tintas plásticas da CIN no ano de 2021 pode ser apresentada na forma das Tabela 11 e 12. Salienta-se a importância de verificar a distribuição por âmbito do impacto associado à PAP, o que também permitiria a distinção entre os âmbitos 1 e 2.

Tabela 11. Emissões totais de GEE de âmbito 1 e 2.

	Unidade	2021
Emissões totais de GEE (âmbito 1 e 2)	ton CO _{2eq}	10 900

Tabela 12. Emissões totais de GEE de âmbito 3.

Emissões totais de GEE (âmbito 3)	Unidade	2021
Bens e serviços adquiridos	ton CO _{2eq}	83 039
Transporte e distribuição a montante	ton CO _{2eq}	6 870
Resíduos gerados nas operações	ton CO _{2eq}	15,5
Viagens de negócios	ton CO _{2eq}	111
Deslocação dos trabalhadores	ton CO _{2eq}	288
Transporte e distribuição a jusante	ton CO _{2eq}	5 222
Processamento de produtos vendidos	ton CO _{2eq}	1 520
Tratamento de fim de vida	ton CO _{2eq}	-542
Total de emissões de âmbito 3	ton CO _{2eq}	96 524

Podemos assim concluir que a unidade de negócios C2 da CIN apresentou emissões de âmbito 1 e 2 no valor de 10 900 tCO_{2eq} e emissões de âmbito 3 no valor de 96 524 tCO_{2eq}. No que diz respeito ao âmbito 3, destacam-se as atividades relacionadas com os bens e serviços adquiridos, transportes a montante e jusante e o processamento de produtos vendidos. As emissões indiretas de âmbito 3 são de salientar, realçando a importância de considerar todos os GEE emitidos ao longo da cadeia de valor.

Não foi feita uma comparação com valores de outras empresas uma vez que, a nível nacional e europeu, não foram encontrados valores reportados para o cálculo da Pegada de Carbono das Organizações no setor das tintas e vernizes. Foi ainda assim possível saber, junto do departamento responsável pelo cálculo da pegada de carbono dos produtos que, para estes, os valores se aproximam de outros já calculados e reportados por outras empresas a nível europeu.

4.7. Plano de ação

Em virtude da dificuldade em obter todos os dados necessários para o cálculo da PAO da CIN, essencialmente pela profundidade das informações necessárias e o período de tempo limitado de execução de uma dissertação, foi desenvolvido um plano de ação para a otimização e sistematização do processo de recolha e organização de dados. Apesar de todo o trabalho já realizado pela CIN, o intuito é obter uma estimativa com menor incerteza associada, para a realização do Reporte Corporativo de Sustentabilidade de 2025 que terá de ser apresentado pela CIN a partir de 2026.

Foram analisadas todas as informações que seriam necessárias para a obtenção de um inventário completo, para cada âmbito a ser reportado, e qual departamento dentro da própria empresa poderia ficar responsável pela sua recolha e organização.

Em primeira instância, cada departamento/responsável deve, junto dos diferentes fornecedores de produtos e serviços, averiguar se estes possuem, e podem facultar, informações específicas relativamente à pegada de carbono do seu produto/serviço, a título de exemplo, sob a forma de Declaração Ambiental de Produto (DAP).

Em caso negativo, pode haver, especificamente, por parte da Direção de compras e da Direção de qualidade, ambiente, higiene e segurança (DQAHS), um incentivo aos fornecedores para que estes determinem a pegada de carbono das suas atividades, o que facilitaria em grande parte a organização destes dados pela parte da CIN, estimulando também o foco na sustentabilidade ambiental ao longo de toda a cadeia de valor. As seguintes secções apresentam assim, além de um plano para recolha de dados de inventário, alternativas à recolha adicional de informações para determinação da PAO da CIN na ausência de informações mais específicas. Em todos os casos, recomenda-se a recolha o mais detalhada possível considerando critérios de qualidade dos dados como a precisão, representatividade geográfica, temporal e tecnológica. A Matriz de Necessidade dos Dados da Recomendação (UE) 2021/2279, previamente mencionada e presente no Anexo E, pode ser utilizada no sentido de orientar a CIN na identificação dos dados que devem ser baseados em informação mais específica.

4.7.1. Matérias-primas e materiais auxiliares para produção e embalagens

Dentro das matérias-primas e embalagens, são essenciais informações sobre o tipo de material adquirido e sobre o seu transporte. O departamento de compras, responsável pela aquisição dos materiais deve, junto do fornecedor, recolher as seguintes informações: tipo (designação e utilização genérica) e quantidade de material adquirido. Além disso, o transporte destes materiais é também de extrema importância para o cálculo da PAO, e devem também junto dos fornecedores perceber qual a origem destes materiais e a distância percorrida até à CIN, além de informações sobre o veículo de transporte: tipo de veículo (ex. camião), capacidade do veículo, categoria EURO e ainda se este veículo regressa vazio.

Assim, a sugestão passaria pela organização da informação numa folha de cálculo mensal de aquisição de matérias-primas e embalagens (p.ex. recorrendo a uma ferramenta Excel). Dessa forma, aquando do primeiro contacto com o fornecedor, as informações sobre os materiais poderiam ser inicialmente preenchidas e, quando estes dessem entrada na empresa, também os dados sobre o transporte poderiam ser preenchidos. Existindo uma folha de cálculo para cada setor de produção na empresa, facilmente estes poderiam ser associados aos produtos em análise.

4.7.2. Consumos de água e energéticos na organização

Para os consumos energéticos na organização, é necessário identificar todos os tipos de consumos, como por exemplo: eletricidade, combustíveis, calor, vapor, etc., conforme aplicável. Detetados os tipos de consumos existentes, é necessário averiguar as suas fontes e quantidades consumidas, p.ex. mensalmente. Em alguns casos, como aquisição de combustíveis que não sejam transportados pela rede energética ou de gás natural, p.ex., garrafas de propano, aplicam-se as mesmas necessidades relativamente ao transporte mencionadas na secção 4.7.1.

No caso do consumo de água, este pode ser estimado através da aplicação de contadores em cada setor da empresa. Perante essa necessidade, chegou-se à conclusão de que o departamento mais indicado para este controle seria o departamento de manutenção.

De realçar que, no que toca ao consumo de eletricidade, a quantidade consumida e as suas origens já vêm detalhadas nas faturas. A CIN já aloca, no entanto, os consumos energéticos e de água a cada setor através de estimativas bastante fiáveis. Por exemplo, a nível da eletricidade, contabilizando o tempo de funcionamento e consumo de cada equipamento. O mesmo acontece com a água, contabilizando quanta é consumida como matéria-prima e quanta é consumida com as restantes operações em cada setor, p. ex. lavagem de equipamentos. Assim, apesar da solução dos contadores ser mais fácil para a organização da CIN, as estimativas já realizadas são bastante fiáveis. Neste ponto o mais importante seria, então, sistematizar a organização dos dados já recolhidos.

4.7.3. Resíduos sólidos e águas residuais

Quanto aos resíduos e águas residuais, estes são controlados pelo departamento de ambiente, higiene e segurança. Assim, é essencial que todos os resíduos produzidos na organização sejam quantificados atendendo ao seu tipo: orgânicos, inorgânicos, perigosos, não perigosos (idealmente, por fileira de resíduos, ou seja, papel/cartão, vidro, plástico, indiferenciado, etc.). Além disso, é de extrema importância saber as quantidades produzidas e tipo de tratamento a que serão sujeitos, p. ex. se seguem para aterro sanitário, valorização energética, ETAR municipal ou industrial, reciclagem, entre outros.

Assim, é sugerido que toda esta informação seja registada aquando de descargas ou saídas da organização, para que seja ainda possível adquirir informações sobre o tipo de transporte e distância que estes resíduos seguem até ao destino final para tratamento. Estes resíduos devem ainda ser controlados por setor, de forma a serem associados ao produto final adequado. Apesar de ser fácil controlar os resíduos sólidos, a sugestão para as águas residuais passa pela implementação de um equipamento que torne possível essa monitorização, ou determinar este valor através de uma estimativa tendo em conta a água consumida no setor.

4.7.4. Deslocação dos trabalhadores

No que toca à deslocação dos trabalhadores, apesar de ser possível estimar distâncias através de códigos-postais, trata-se sempre de uma estimativa uma vez que não se consideram informações sobre tipo de veículos, quantidade de viagens, distâncias percorridas, etc. Assim, a sugestão passa pela realização de questionários, p.ex. trimestrais, enviados para a conta de e-mail da empresa, onde os trabalhadores sejam questionados, de forma anónima, sobre distâncias percorridas diariamente, tipo de transporte, número de trabalhadores por veículo, em caso de veículo próprio o tipo de combustível em causa e se nesse período existiram alguns dias em que não teve de se deslocar à empresa. A gestão

destas informações ficaria à responsabilidade do departamento de recursos humanos (RH) que poderia associar a cada tipo de combustível a distância percorrida no período associado.

4.7.5. Viagens de negócios

O controlo de viagens de negócio ficaria ao encargo do departamento de recursos humanos, que deve ser avisado sempre que uma viagem se realizar. De forma a organizar os dados, o departamento deve saber que tipo de transporte vai ser utilizado (em caso de veículo saber também o tipo de combustível e a categoria EURO), a origem e destino da viagem de forma a calcular a distância percorrida.

4.7.6. Equipamentos adquiridos

Todos os equipamentos adquiridos no ano de reporte devem ser comunicados. Por essa razão, é importante controlar e registar todos os equipamentos adquiridos na empresa e as suas informações. A necessidade de aquisição de equipamentos é da responsabilidade partilhada do diretor de operações, departamento de manutenção e departamento de projetos industriais e sistemas de informação da produção e DQAHS. Em conjunto, estes departamentos devem perceber quais os equipamentos que é necessário adquirir e, em contacto com os fornecedores, devem procurar obter informações sobre o tipo de equipamento em questão (p. ex. o modelo do equipamento e especificações) e a quantidade adquirida. Aquando da chegada dos equipamentos deve ser obtida informação acerca do tipo de transporte, combustível, categoria EURO e se o veículo regressa vazio. Esta informação também pode ser pedida diretamente ao fornecedor, caso ele seja capaz de a fornecer.

As informações podem ficar guardadas, p.ex., numa folha de cálculo onde o modelo é registado aquando do pedido ao fornecedor, e quando o material dá entrada na empresa, pode ser preenchido com as informações sobre o transporte e em que setor será instalado.

4.7.7. Ativos arrendados

Atualmente, nesta situação, a CIN apenas tem a frota arrendada (veículos dos diretores, comerciais, etc), cuja responsabilidade é da Direção Corporativa de Recursos Humanos (DCRH), que deve ter em atenção o tipo de combustível, distâncias percorridas e categoria EURO dos veículos.

Na eventualidade da CIN vir a ter outros tipos de ativos arrendados, no caso de armazéns é essencial recolher informações sobre o tempo de vida do armazém e a totalidade de espaço ocupado (sendo este o aspeto mais importante). Quanto a equipamentos arrendados, é necessário recolher informações sobre o tipo de equipamento (designação e utilização), quantidade arrendada e tempo de vida, sendo que neste caso as duas primeiras são fundamentais.

4.7.8. Cantina

O controlo dos alimentos adquiridos para a cantina estão ao encargo dos RH, que devem fazer um registo à medida que adquirem os alimentos, registando também as

repetivas quantidades. Alternativamente, se disponível, pode efetuar-se uma estimativa tendo por base as ementas da cantina, se existentes e registadas. Este registo seria mensal, e acabaria por se tornar repetitivo e sistemático, uma vez que os alimentos adquiridos não variam muito de mês para mês.

4.7.9. Economato

Os RH são neste momento o departamento responsável pela aquisição de resmas de papel e outros materiais para escritório. No decorrer deste trabalho, a dificuldade em calcular as emissões de GEE associadas a esta atividade resultou da falta de especificidade das faturas disponíveis, nas quais aparecem todos os materiais comprados e não o detalhe por tipo de material. A sugestão passa então por, não sendo possível utilizar os detalhes das faturas, efetuar o registo de materiais adquiridos através de um inventário de materiais necessários. Por exemplo, no mês de outubro são necessários “x” resmas de papel. Este valor deve ser registado aquando do pedido feito ao fornecedor, e não apenas quando a fatura é recebida. Desta forma, será mais fácil controlar todos os materiais que dão entrada a nível de economato.

De realçar que, como nas outras atividades anteriores, aquando da chegada dos materiais é importante proceder-se ao registo das informações sobre o tipo de transporte.

4.7.10. Produtos resultantes da atividade da empresa

Todos os produtos produzidos na empresa são controlados pelo departamento de produção, e todas as informações sobre a distribuição destes mesmos produtos estão ao encargo do departamento de logística. Assim, a sugestão passa por uma colaboração entre estes dois departamentos de a forma que toda a informação esteja reunida. O departamento de produção deve registar todos os produtos que estão finalizados, incluindo o tipo de produto e quantidade. A esta informação, o departamento de logística deve acrescentar informações sobre a distribuição: tipo de transporte, distância, combustível e categoria EURO.

Uma vez que os produtos em estudo se tratam de produtos intermédios que serão aplicados a um produto final, as etapas de utilização e fim de vida não são de cálculo obrigatório. No entanto, a CIN já faz a contabilização da etapa de fim de vida através de valores médios do setor industrial, o que torna o cálculo da pegada mais completo. Assim, a sugestão passa apenas por incluir também essa estimativa no que toca às embalagens dos produtos. Para isso, a sugestão passa por uma comparação ao que acontece na empresa. Isto é, perceber a que tipo de tratamento de fim de vida as embalagens que não são utilizadas (por exemplo por terem defeito) são sujeitas na CIN. Assumindo que, depois de utilizadas pelo consumidor final, essas embalagens são sujeitas ao mesmo tratamento de fim de vida, torna-se possível estimar o valor das emissões associadas a esta atividade.

A venda de materiais auxiliares para aplicação de produtos CIN deve ser também registrada, ficando esta organização à responsabilidade da diretora de lojas, que deve ainda ter em atenção os possíveis fins de vida destes materiais.

4.7.11. Emissões diretas e fugitivas

No que toca a esta atividade, não há muitas sugestões a serem feitas. A CIN já tem um inventário de todos os equipamentos de refrigeração que contêm gases refrigerantes (gases fluorados de efeito de estufa - GFEE e substâncias destruidoras da camada do ozono - SDO). Idealmente, deveriam ser monitorizadas por medição direta, existindo essa possibilidade. Alternativamente, seria necessário saber o tempo de funcionamento, mas, ciente que essa informação seria muito difícil de obter, a sugestão passa por fazer uma média de tempo de funcionamento. A informação relativamente a fugas poderia ser obtida por contacto com os produtores/fornecedores dos equipamentos ou na literatura.

Sobre as emissões para o ar, resultantes do processo produtivo, a CIN já considera e contabilizada as fontes fixas de PTS (partículas totais em suspensão), COV (compostos orgânicos voláteis) e emissões difusas de COV, seria, no entanto, necessário saber que substâncias são emitidas com mais detalhe.

Estando disponíveis os dados de inventário, a CIN pode efetuar a determinação da PAO em linha com o trabalho desenvolvido nesta dissertação. O projeto deve continuar a ser desenvolvido, em paralelo com as informações disponibilizadas pelo *GHG Protocol* e a Recomendação 2021/2279, o que fará com que a recolha de dados seja cada vez mais refinada, aumentando a qualidade e diminuindo a incerteza dos resultados obtidos.

5. Conclusões

A monitorização e mitigação das alterações climáticas tem sido um tema cada vez mais importante e debatido a nível mundial. As indústrias químicas têm um papel fundamental no controlo deste impacto ambiental e devem, por isso, ter noção do impacto das suas atividades.

O principal objetivo deste projeto foi, em conjunto com a CIN, sistematizar o cálculo da pegada de carbono organizacional, em concordância com a Recomendação 2021/2279. Apenas foi considerada a categoria de impacto ambiental “Alterações Climáticas” por ser a de maior interesse para a CIN considerando o seu alvo final, a implementação de informações sobre as emissões de GEE no Reporte Corporativo de Sustentabilidade de acordo com a Regulamentação 2023/2772. De acordo com esta Regulamentação, as emissões devem ser apresentadas por âmbitos de emissões de GEE, emissões diretas de âmbito 1, emissões indiretas de âmbito 2 e emissões indiretas de âmbito 3.

Dada a profundidade da Recomendação 2021/2279, foram sentidas algumas dificuldades aquando da realização do inventário. Ainda assim, devido ao esforço da CIN pelo fornecimento de informação o mais completa possível e através de estimativas realizadas através da literatura foi possível realizar um cálculo para uma unidade de negócio.

Assim, as emissões de GEE totais da unidade de negócio de tintas plásticas da CIN (C2), a mais representativa da empresa, no ano de 2021, foram de 107 455,4 tCO_{2eq}. Destacam-se as emissões de origem fóssil, com 100 139,7 tCO_{2eq}, seguidas das biogénicas, 7 243,2 tCO_{2eq}, e por fim as LULUC, 72,5 tCO_{2eq}. Tendo em conta a análise feita, já seria de esperar que o processo com maior contribuição fosse a PAP, com uma contribuição de 98,75%, uma vez que considera a maior variedade de processos, materiais e energia. Ainda assim, é de destacar que entre todas as outras atividades monitorizadas, neste estudo, a aquisição de alimentos para a cantina destacou-se, com uma contribuição de 0,86%. Para este processo a substância com maior contribuição foi o CO₂ com uma contribuição relativa de 88,6%, e os alimentos mais relevantes, peixes adquiridos em elevada quantidade e carne de porco e vitelão/vitela/novilho. Foi feita ainda a alocação das atividades por âmbitos de GEE, necessária para fins do Reporte Corporativo de Sustentabilidade. O âmbito 3 foi o que apresentou um valor de emissões de GEE mais elevado, 96 524 ton CO_{2eq}, o que poderia ser expectável uma vez que lhe estão associadas mais atividades do que às emissões de âmbito 1 e 2, 10 900 ton CO_{2eq}.

Por fim, foi ainda possível elaborar um plano de ação para a sistematização e organização da recolha do inventário da CIN. Desta forma, adaptando todo o esforço que já é realizado pela CIN às sugestões apresentadas, será mais fácil realizar o cálculo da pegada de carbono de toda a organização.

6. Avaliação do trabalho realizado

6.1. Objetivos Realizados

O objetivo principal do trabalho, que foi atingido, passou pelo cálculo da pegada de carbono de uma unidade de negócio da CIN segundo a recomendação (UE) 2021/2279 para efeitos do Reporte Corporativo de Sustentabilidade. Foi também desenvolvido um plano de ação de forma a sistematizar e otimizar o processo de recolha de informações para cálculo da pegada de carbono da organização.

6.2. Contribuição para os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável

ODS	Meta	Contribuição	Indicadores
13 - Ação Climática	13.2 - Medidas relacionadas com alterações climáticas	Desenvolvimento de políticas e estratégias para a mitigação dos GEE através do cálculo da PAO	13.2.1 - nº de países que comunicam implementações de estratégias 13.2.2 - Emissões totais de GEE por ano
	13.3 - Aumentar a consciencialização sobre medidas de mitigação das alterações climáticas	Consciencialização da empresa sobre as suas atividades e fornecedores	13.3.1 - Grau de educação para o desenvolvimento sustentável
ODS 7 - Energias renováveis e acessíveis	7.2 - Aumentar a participação de energias renováveis	Identificação de oportunidades de substituição por fontes de energia sustentáveis	7.2.1 - Energias renováveis no consumo total de energia

O cálculo da PAO pode ainda ter influência no ODS 14 “Proteger a vida marinha” e o ODS 15 “Proteger a vida terrestre”, uma vez que a mitigação dos GEE e consequente a diminuição das alterações climáticas favorecem a preservação da biodiversidade e dos ecossistemas.

6.3. Apreciação Final

Este projeto implicou muito estudo e pesquisa inicial, dada a necessidade de compreender conceitos novos e novas regulamentações que entraram em vigor há pouco tempo. Ainda assim foi um projeto muito desafiante e envolvente, que forneceu importantes competências para enfrentar futuras dificuldades. Considera-se que os objetivos foram cumpridos.

7. Referências

- [1] R. Sharma e H. Gupta, “Harmonizing sustainability in industry 5.0 era: Transformative strategies,” *Journal of Cleaner Production*, vol. 445, n° 141118, 2024.
- [2] ISO 4618, “Paints and varnishes - Vocabulary,” 2023.
- [3] A. Paiano, T. Gallucci, A. Pontradolfo, G. Lagioia, P. Piccinno e A. Lacalamita, “Sustainable options for paints through a life cycle assessment method,” *Journal of Cleaner Production*, vol. 295, n° 126464, 2021.
- [4] “Instituto Nacional de Estatística,” INE, 2022. [Online]. Available: https://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_indicadores&userLoadSave=Load&userTableOrder=9964&tipoSeleccao=0&contexto=pq&selTab=tab1&submitLoad=true&xlang=pt. [Acedido em 11 março 2024].
- [5] A. Rana, Z. Haseeb, A. Baig, N. Naseer e S. Bilal, “Monitorinf of Enviroment and Human Health Impact Assessment of Paint Industry,” *International Journal of Agriculture & Envirnmatal Science*, vol. 9, pp. 54-61, 2022.
- [6] A. M. Jiménez-López e G. A. Hincapié-Llanos, “Identification of factors affecting the reduction of VOC emissions in the paint industry: Systematic literature review - SLR,” *Progress in Organic Coatings*, vol. 170, n° 106945, 2022.
- [7] R. Odobasa e K. Marosevic, “Expected contributions of the European Corporate Sustainability Reporting Directive (CSRD) to the sustainable development of the European Union,” em *Digitalization and Green Transformation of the EU*, 2023.
- [8] K. Hummel e D. Jobst, “An Overview of Corporate Sustainability Reporting Legislation in the European Union,” vol. 22, pp. 1-36, 2024.
- [9] Comissão Europeia, “Regulamento Delegado (UE) 2023/2772 da Comissão de 31 de julho de 2023 que complementa a Diretiva 2013/34/UE do Parlamento Europeu e do Conselho no respeitante às normas de relato de sustentabilidade,” *Jornal Oficial da União Europeia*, 2023.
- [10] CIN, “História,” [Online]. Available: <https://cin.com/corporate/pt/historia>. [Acedido em 13 março 2024].
- [11] CIN, “Quem somos,” [Online]. Available: <https://cin.com/corporate/pt/quem-somos>. [Acedido em 13 março 2024].
- [12] CIN, “Inovação, Qualidade e Liderança,” [Online]. Available: <https://cin.com/corporate/pt/cin>. [Acedido em 13 março 2024].

- [13] CIN, “CIN investe mais de 200 mil euros em nome da Sustentabilidade Energética,” 29 abril 2020. [Online]. Available: <https://cin.com/corporate/pt/cin-investe-mais-de-200-mil-euros-em-nome-da-sustentabilidade-energetica>. [Acedido em 27 maio 2024].
- [14] CIN, “Comunidade,” [Online]. Available: <https://cin.com/corporate/pt/comunidade>. [Acedido em 27 maio 2024].
- [15] ISO 82, “Guidelines for addressing sustainability in standards,” 2019.
- [16] J. Elkington, *Cannibals with forks*, United Kingdom, 1997.
- [17] O. C. Innocent, “Triple Bottom Line Accounting and Sustainable Corporate Performance,” *Journal of Finance and Accounting*, vol. 5, nº 8, 2014.
- [18] A. Jackson, K. Boswell e D. Davis, “Sustainability and Triple Bottom Line Reporting - What is it all about?,” *International Journal of Business, Humanities and Technology*, vol. 1, nº 3, 2011.
- [19] T.-T. Li, K. Wang, T. Sueyoshi e D. D. Wang, “ESG: Research Progress and Future Prospects,” *Sustainability*, vol. 13, nº 11663, 2021.
- [20] Capital Group, “ESG Global Study 2022,” 2022.
- [21] European Union, “European Climate Pact,” [Online]. Available: https://climate-pact.europa.eu/about/about-pact_en. [Acedido em 8 abril 2024].
- [22] BSCD Portugal, “Objetivos de Desenvolvimento Sustentável,” [Online]. Available: <https://ods.pt/ods/>. [Acedido em 8 abril 2024].
- [23] United Nations, “The 17 goals,” [Online]. Available: <https://sdgs.un.org/goals#history>. [Acedido em 8 abril 2024].
- [24] República Portuguesa, “Relatório Nacional sobre a implementação da Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável - Portugal,” julho 2017.
- [25] Noctula, “Sustentabilidade: A interligação estratégica entre ESG e ODS,” [Online]. Available: <https://noctula.pt/sustentabilidade-a-interligacao-estrategica-entre-esg-e-ods/>. [Acedido em 28 maio 2024].
- [26] European Commission, “Corporate sustainability reporting,” [Online]. Available: https://finance.ec.europa.eu/capital-markets-union-and-financial-markets/company-reporting-and-auditing/company-reporting/corporate-sustainability-reporting_en. [Acedido em 20 março 2024].
- [27] Comissão Europeia, “Diretiva (UE) 2022/2464 do Parlamento Europeu e do Conselho de 14 de dezembro de 2022 que altera o Regulamento (UE) n.º 537/2014, a Diretiva 2004/109/CE, a Diretiva 2006/43/CE e a Diretiva 2013/34/UE no que diz respeito ao relato de sustentabilidade das,” *Jornal Oficial da União Europeia*, 2022.

- [28] PwC, “Diretiva de Reporte de Sustentabilidade Corporativo (CSRD),”, Pricewaterhouse Coopers & Associados - Sociedade de Revisores Oficiais de Contas, Lda, 2022.
- [29] PwC, “Dupla Materialidade,”, Pricewaterhouse Coopers & Associados - Sociedade de Revisores Oficiais de Contas, Lda, 2022.
- [30] APLANET, “Diretiva CSRD: que mudanças traz para as empresas?,” 9 junho 2023. [Online]. Available: <https://aplanet.org/pt/recursos/csrd/>. [Acedido em 10 abril 2024].
- [31] APLANET, “ESRS: Normas de Relatórios de Sustentabilidade da UE e como aplicá-las,” 6 março 2024. [Online]. Available: <https://aplanet.org/ptbr/recursos/esrs/>. [Acedido em 10 abril 2024].
- [32] ISO 14064-1, “Gases com Efeito de Estufa - Parte1: Especificações com linhas de orientação ao nível da organização para a quantificação e comunicação de emissão e remoção de gases com efeito de estufa,” 2008.
- [33] United Nations, “What is climate change?,” [Online]. Available: <https://www.un.org/en/climatechange/what-is-climate-change>. [Acedido em 17 abril 2024].
- [34] WRI e WBCSD, “The Greenhouse Gas Protocol: A Corporate Accounting and Reporting Standard,” março 2004.
- [35] Conselho Europeu, “Acordo de Paris sobre alterações climáticas,” 27 janeiro 2024. [Online]. Available: <https://www.consilium.europa.eu/pt/policies/climate-change/paris-agreement/#what>. [Acedido em 10 abril 2024].
- [36] BSCD Portugal, “Pacto Ecológico Europeu,” [Online]. Available: <https://bcdsptugal.org/pacto-ecologico-europeu/>. [Acedido em 10 abril 2024].
- [37] Conselho Europeu, “Pacto Ecológico Europeu,” 21 março 2024. [Online]. Available: <https://www.consilium.europa.eu/pt/policies/green-deal/>. [Acedido em 10 abril 2024].
- [38] Sherwin-Williams, “About us,” [Online]. Available: <https://corporate.sherwin-williams.com/our-company.html>. [Acedido em 31 maio 2024].
- [39] Sherwin-Williams, “2023 Sustainability Report: Building on the Good,” The Sherwin-Williams Company, 101 W.Prospect Avenue, Cleveland, Ohio, USA, 2023.
- [40] Corticeira Amorim, “Relatório de Sustentabilidade 2023,” 2024.
- [41] GHG Protocol, “About us,” [Online]. Available: <https://ghgprotocol.org/about-us>. [Acedido em 15 junho 2024].

- [42] ISO 14040, “Gestão Ambiental - Avaliação do ciclo de vida - Princípios e enquadramento,” 2008.
- [43] ISO 14044, “Gestão Ambiental - Avaliação do ciclo de vida - Requisitos e linhas de orientação,” 2006.
- [44] Comissão Europeia, “Recomendação (UE) 2021/2279 da Comissão de 15 de dezembro de 2021 sobre a utilização dos métodos da pegada ambiental para a medição e comunicação do desempenho ambiental ao longo do ciclo de vida de produtos e organizações,” *Jornal Oficial da União Europeia*, 2021.
- [45] SimaPro, “Meet the developer,” [Online]. Available: <https://simapro.com/meet-the-developer/>. [Acedido em 26 abril 2024].
- [46] Pré, “LCA software for informed changemakers,” [Online]. Available: <https://pre-sustainability.com/solutions/tools/simapro/>. [Acedido em 26 abril 2024].
- [47] SimaPro, “Why SimaPro,” [Online]. Available: <https://simapro.com/about/> [Acedido em 26 abril 2024].
- [48] GHG Protocol, “Ecoinvent,” [Online]. Available: <https://ghgprotocol.org/ecoinvent>. [Acedido em 15 junho 2024].
- [49] SimaPro, “AGRIBALYSE agricultural and food database,” [Online]. Available: <https://simapro.com/products/agribalyse-agricultural-database/>. [Acedido em 15 junho 2024].
- [50] WRI e WBCSD, “Greenhouse Gas Protocol: Calculation Tools and Guidance,” [Online]. Available: <https://ghgprotocol.org/calculation-tools-and-guidance>.
- [51] OfficeDasher, “Office Papel Consumption Statistics: The Key Data,” 2 dezembro 2023. [Online]. Available: <https://www.officedasher.com/paper-consumption-statistics/>. [Acedido em 31 maio 2024].
- [52] NAVIGATOR, “Office Range,” [Online]. Available: <https://navigator-paper.com/en/range/office/universal>. [Acedido em 6 junho 2024].
- [53] C. M. Seixal, “Estudo para o desenvolvimento de sistemas de recolha de biorresíduos,” outubro 2021.
- [54] V. Abreu, “Determinação de indicadores no âmbito da contentorização de profundidade e o seu âmbito na eficiência dos sistemas de recolha de resíduos urbanos,” Universidade do Porto, 2017.
- [55] Agência Portuguesa do Ambiente, “Relatório Anual de Resíduos Urbanos: 2021,” outubro 2022.
- [56] A. M. Soares, “Análise dos Consumos de Água em Edifícios Não Habitacionais,” Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, junho 2010.

- [57] S. S. Water, “Water Use In Your Business”.
- [58] Corticeira Amorim, “Relatório de Sustentabilidade 2021,” 2022.
- [59] CIN, “Um olhar sobre a CIN,” julho 2023.
- [60] Comissão Europeia, “European Platform on LCA,” julho 2022. [Online]. Available: <https://eplca.jrc.ec.europa.eu/LCDN/developerEF.html>. [Acedido em 12 junho 2024], World Resources Institute & World Business Council for Sustainable Development.
- [61] WRI e WBCSD, “Technical Guidance for Calculating Scope 3 Emissions,” 2013.
- [62] A. B. Novo, “Atualização Processual e Tecnológica de uma Unidade Produtiva,” p. 29, Departamento de Economia, Gestão, Engenharia Industrial e Turismo da Universidade de Aveiro, 2018.
- [63] EPD, “Product Category Rules: Construction Products and Constructions services,” EPD System, Sweden, 2017.

Anexo A - ESG GLOBAL STUDY 2022

As Figuras A.1, A.2, A.3 e A.4 mostram os gráficos do estudo sobre a abordagem ESG realizado pela *Capital Group*.

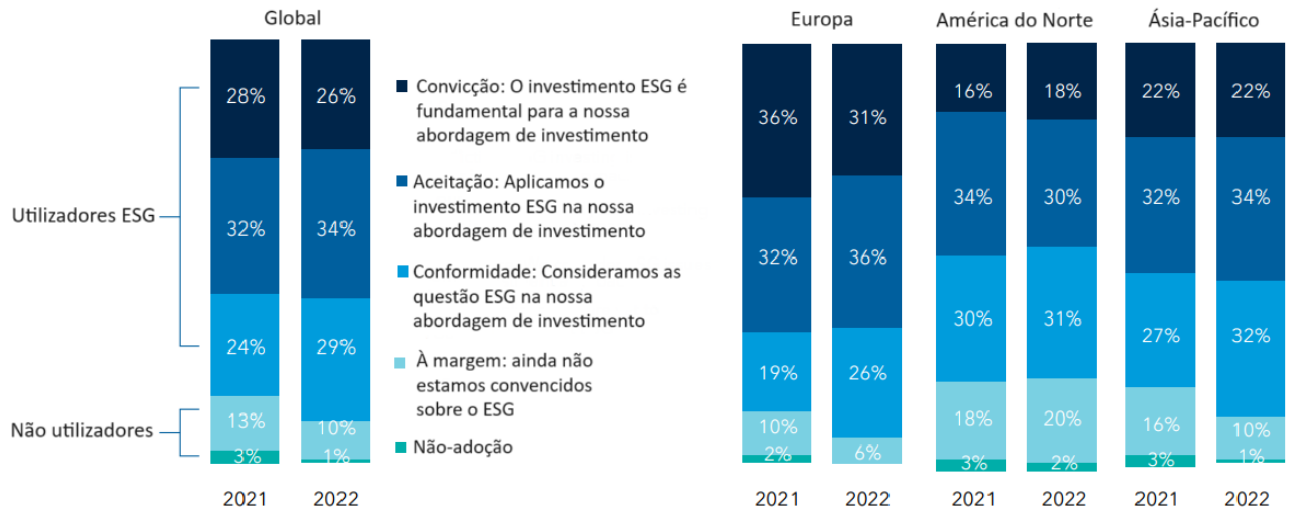


Figura A.1. Níveis de adoção do ESG (adaptado da referência [20]).

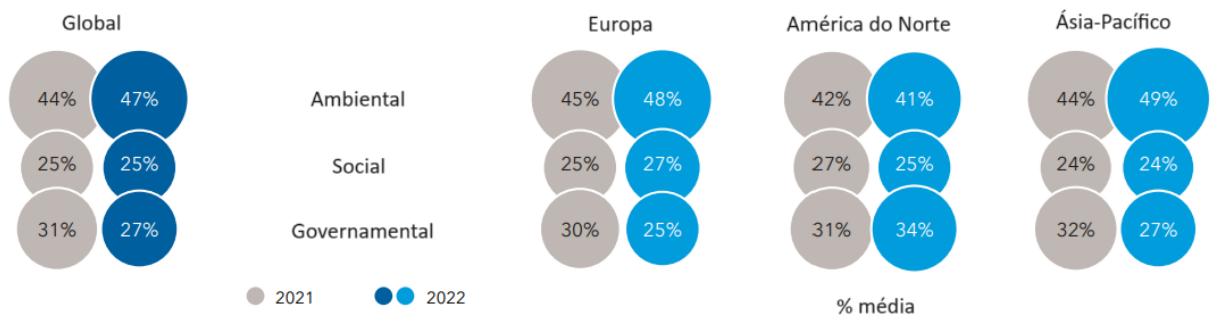


Figura A.2. Os três elementos ESG (adaptado da referência [20]).

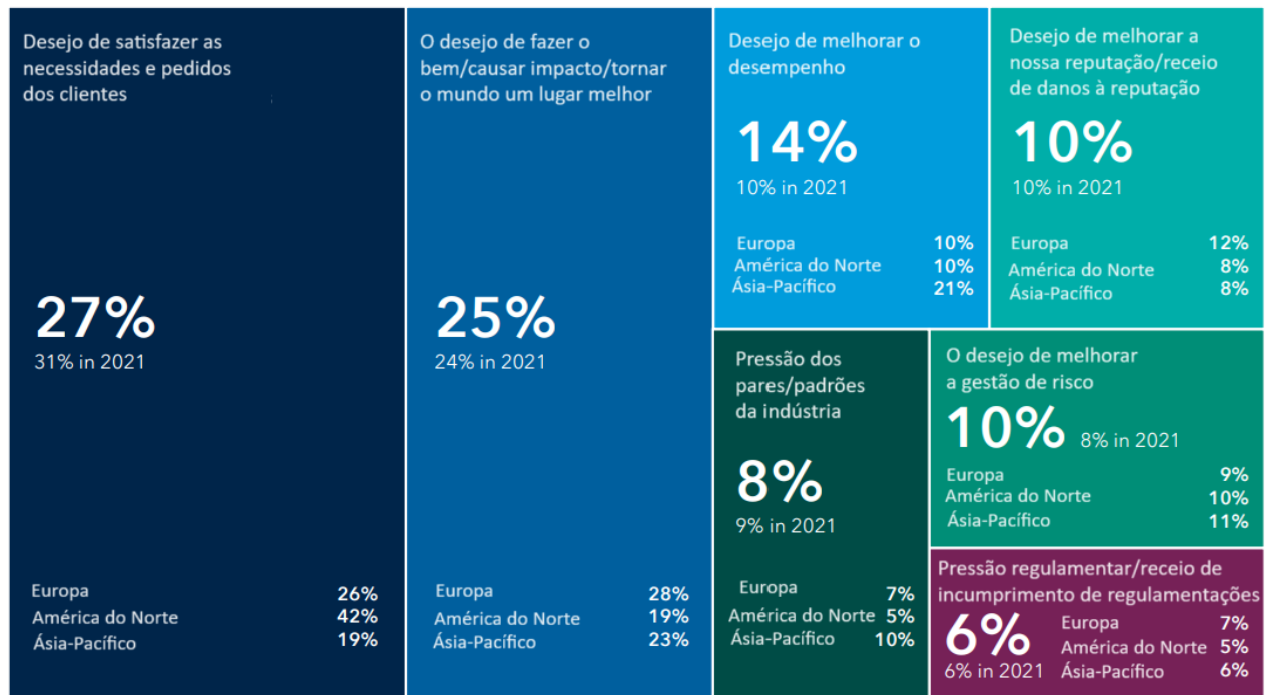


Figura A.3. Razões para adotar o ESG (adaptado da referência [20]).

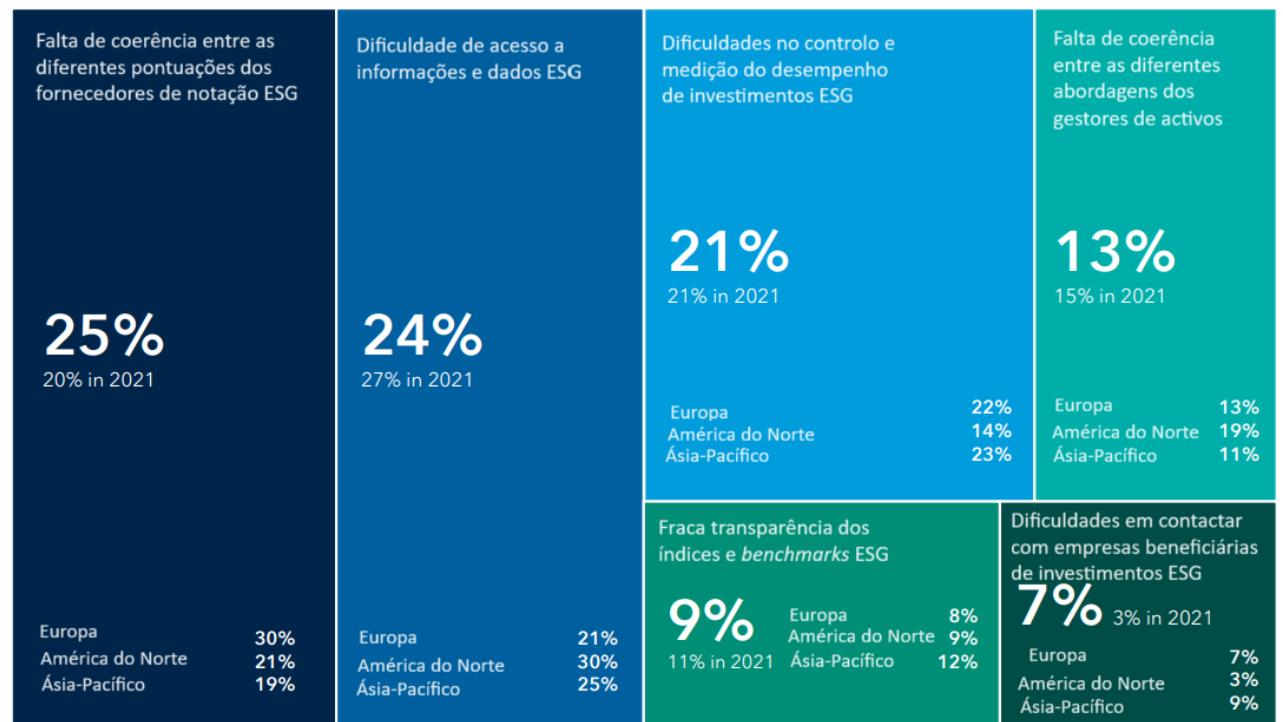


Figura A.4. Maiores obstáculos à implementação do modelo ESG (adaptado da referência [20]).

Anexo B - Categorias de emissões de GEE de âmbito 3

A tabela B.1 apresenta as 15 categorias de emissões indiretas de âmbito 3 a montante e jusante segundo o *GHG Protocol - Technical Guidance for Calculating Scope 3 Emissions* [61].

Tabela B.1. Categorias de emissões indiretas de âmbito 3 [61].

Montante	Jusante
1. Bens e serviços adquiridos	9. Transporte e distribuição a jusante
2. Bens capitais	10. Processamento de produtos vendidos
3. Combustível e energia de atividades não incluídas no âmbito 1 e 2	11. Utilização de produtos vendidos
4. Transporte e distribuição a montante	12. Tratamento de fim de vida de produtos vendidos
5. Resíduos gerados nas operações	13. Ativos arrendados a jusante
6. Viagens de negócios	14. Franchises
7. Deslocação de trabalhadores	15. Investimentos
8. Ativos arrendados a montante	

Anexo C - Requisitos de divulgação ESRS E1

A ESRS E1 inclui 9 requisitos específicos de divulgação que podem ser encontrados no presente anexo [9]:

- **E1-1: Plano de transição para a atenuação das alterações climáticas** - relacionado com os esforços e estratégias, presentes e futuros, das empresas para mitigar os riscos associados às alterações climáticas, passando pela redução de emissões de GEE e por uma transição para práticas mais sustentáveis;
- **E1-2: Políticas relacionadas com a atenuação das alterações climáticas e adaptação às mesmas** - exige que as empresas descrevam as políticas adotadas para lidar com os impactos das alterações climáticas, abordando a mitigação e adaptação às alterações climáticas, a eficiência energética, implantação de energias renováveis, entre outros;
- **E1-3: Ações e recursos relacionados com as políticas em matérias de alterações climáticas** - tem como principal objetivo compreender as medidas tomadas para alcançar os objetivos, detalhando as ações realizadas, os recursos necessários associados a essas ações e a quantificação das reduções de GEE esperadas;
- **E1-4: Metas relacionadas com a atenuação das alterações climáticas e adaptação às mesmas** - relacionadas com as metas estabelecidas para a mitigação e adaptação às alterações climáticas, devendo incluir detalhes sobre a redução de GEE em termos absolutos e intensidade para cada um dos âmbitos de GEE. Estas metas devem ser referentes, pelo menos, ao ano de 2030 e, se possível, ao ano de 2050, e devem ser compatíveis com as metas globais de aquecimento climático;
- **E1-5: Consumo energético e combinação de energia** - tem como objetivo compreender o consumo total de energia proveniente das diversas fontes de energia (fósseis, renováveis e nuclear) e eficiência energética. Além disso, deve ainda ser divulgada a produção de energia renovável e não renovável;
- **E1-6: Emissões brutas de GEE de âmbito 1, 2, 3 e emissões totais de GEE** - tem como objetivo compreender as emissões dos GEE, separando-as por âmbitos e categorias de forma a perceber o impacto das emissões nas alterações climáticas. Exige o cálculo da pegada de carbono das empresas, divulgando as emissões brutas de cada âmbito de GEE assim como as emissões totais (em toneladas métricas equivalentes de CO₂);
- **E1-7: Projetos de remoção de GEE e de atenuação dos GEE financiadas através de créditos de carbono** - o objetivo é entender o compromisso da empresa com a remoção de GEE e a qualidade dos créditos de carbono adquiridos. Para isso a empresa deve divulgar os projetos de redução de GEE realizados na empresa ou

apoiados financeiramente por esta e realizados na sua cadeia de valor ou, ainda, realizados fora da sua cadeia de valor, mas que tenham sido financiados pela empresa;

- **E1-8: Fixação interna do preço do carbono** - associados aos regimes internos de fixação de preços de carbono e à forma como estes influenciam as tomadas de decisões das empresas na adoção de políticas e metas ligadas ao clima;
- **E1-9: Efeitos financeiros previstos dos riscos materiais físicos e de transição e potenciais oportunidades relacionadas com o clima** - exige a divulgação de potenciais impactos e oportunidades financeiras relacionados com o clima, e de que forma as finanças da empresa podem ser afetadas a curto, médio e longo prazo.

Anexo D - Categorias de impacto

A tabela D.1 demonstra as 16 categorias de impacto que devem ser incluídas no estudo da PA segundo a Recomendação 2021/2279.

Tabela D.1. Categorias de impacto de estudo da PA (adaptado da referência [44]).

Categorias de impacto da PA	Indicador de categoria de impacto	Unidade	Modelo de caracterização
Alteração Climáticas - total	Potencial de aquecimento global (PAG100)	kg equivalente de CO ₂ [CO _{2(e)}]	Modelo de Berna - Potenciais de aquecimento global (PAG) num horizonte temporal de 100 anos (com base no relatório do PIAC de 2013)
Destruição da camada de ozono	Potencial de destruição do ozono (PDO)	kg de equivalente de CFC-11 [kg CFC-11 _(e)]	Modelo EDIP baseado nos PDO da Organização Meteorológica Mundial (OMM) num horizonte temporal infinito (OMM 2014 + integrações)
Toxicidade humana - cancerígena	Unidade tóxica comparativa para o ser humano (CTU _h)	CTUh	Com base no modelo USEtox2.1 (Fantke <i>et al.</i> , 2017), adaptado como em Saouter <i>et al.</i> , 2018
Toxicidade humana - não cancerígena	Unidade tóxica comparativa para o ser humano (CTU _h)	CTUh	Com base no modelo USEtox2.1 (Fantke <i>et al.</i> , 2017), adaptado como em Saouter <i>et al.</i> , 2018
Partículas	Impacto na saúde humana	Incidência de doenças	Modelo PM (Fantke <i>et al.</i> , 2016, in PNUA, 2016)
Radiações ionizantes - saúde humana	Eficiência da exposição humana no respeitante a U ²³⁵	kBq equivalente de U ²³⁵ (kBq U ²³⁵)	Modelo do efeito na saúde humana desenvolvido por Dreicer <i>et al.</i> , 1995 (Frischknecht <i>et al.</i> , 2000)

Tabela D.1 (continuação)

Categorias de impacto da PA	Indicador de categoria de impacto	Unidade	Modelo de caracterização
Formação fotoquímica de ozono - saúde humana	Aumento da concentração de ozono na troposfera	kg equivalente de COVNM [kg NMVOC _(e)]	Modelo LOTOS-EUROS (Van Zelm <i>et al.</i> , 2008), conforme aplicado em ReCiPe 2008
Acidificação	Excedência acumulada (EA)	mol equivalente de H ⁺ [mol H _(e) ⁺]	Excedência acumulada (Seppälä <i>et al.</i> , 2006, Posch <i>et al.</i> , 2008)
Eutrofização terrestre	Excedência acumulada (EA)	mol equivalente de N [mol N _(e)]	Excedência acumulada (Seppälä <i>et al.</i> , 2006, Posch <i>et al.</i> , 2008)
Eutrofização da água doce	Fração de nutrientes que atinge o compartimento final de água doce (P)	kg equivalente de P [kg P _(e)]	Modelo EUTREND (Struijs <i>et al.</i> , 2009), conforme aplicado em ReCiPe
Eutrofização do meio marinho	Fração de nutrientes que atinge o compartimento final do meio marinho (N)	kg equivalente de N [kg N _(e)]	Modelo EUTREND (Struijs <i>et al.</i> , 2009), conforme aplicado em ReCiPe
Ecotoxicidade da água doce	Unidade tóxica comparativa para os ecossistemas (CTU _e)	CTU _e	Com base no modelo USEtox2.1 (Fantke <i>et al.</i> , 2017), adaptado como em Saouter <i>et al.</i> , 2018
Uso do solo	Índice de qualidade do solo	Adimensional (pt)	Índice de qualidade do solo baseado no modelo LANCA (De Laurentiis, <i>et al.</i> , 2019) e no FC LANCA, versão 2.5 (Horn e Maier, 2018)

Tabela D.1 (continuação)

Categorias de impacto da PA	Indicador de categoria de impacto	Unidade	Modelo de caracterização
Consumo de água	Potencial de privação do utilizador (consumo de água ponderado em função da privação)	m ³ de equivalente em água na fonte de água consumida	Modelo Available Water REmaining (AWARE) (Boulay <i>et al.</i> , 2018; PNUA, 2016)
Utilização de recursos minerais e metais	Esgotamento dos recursos abióticos (reservas finais PEA)	kg equivalente de Sb [kg Sb _(e)]	van Oers, <i>et al.</i> , 2002, como no método CML 2002, v.4.8
Utilização de recursos fósseis	Esgotamento dos recursos abióticos - combustíveis fósseis (PEA-fósseis)	MJ	van OERS, <i>et al.</i> , 2002, como no método CML 2002, v.4.8

Anexo E - Critérios de Qualidade dos Dados e Matriz Necessidade

Na tabela E.1 encontram-se os critérios para a classificação da qualidade dos dados específicos da empresa.

Tabela E.1. Critérios para atribuição dos valores CQD quando se utilizam valores específicos da empresa (adaptado da referência [44]).

Classificação	P	RTemp	RTec	RGeo
1	Medido/calculado e verificado externamente	Os dados reportam-se ao período de administração anual mais recente em relação à data de publicação do relatório sobre a PA	Os fluxos elementares e os dados de atividade refletem explicitamente a tecnologia do novo conjunto de dados	Os dados de atividade e os fluxos elementares refletem a geografia exata onde tem lugar o processo modelizado no novo conjunto de dados
2	Medido/calculado e verificado internamente, plausibilidade verificada pelo revisor	Os dados reportam-se, no máximo, a dois períodos de administração anual em relação à data de publicação do relatório sobre a PA	Os fluxos elementares e os dados de atividade são indicadores alternativos da tecnologia do novo conjunto de dados	Os dados de atividade e os fluxos elementares refletem parcialmente a geografia onde tem lugar o processo modelizado no novo conjunto de dados

Tabela E.1 (continuação)

Classificação	P	RTemp	RTec	RGeo
3	Medido/calculado/baseado na literatura, sendo que a plausibilidade não verificada pelo revisor ou estimativa qualificada baseada em cálculos, cuja plausibilidade é verificada pelo revisor	Os dados reportam-se, no máximo, a três períodos de administração anual em relação à data de publicação do relatório sobre a PA	Não aplicável	Não aplicável
4-5	Não aplicável	Não aplicável	Não aplicável	Não aplicável

Na tabela E.2 encontram-se os critérios para classificação da qualidade do conjunto de dados secundários.

Tabela E.2. Critérios para atribuição dos valores CQD quando se utilizam conjuntos de dados secundários (adaptado da referência [44]).

Classificação	RTemp	RTec	RGeo
1	O relatório sobre a PA é publicado dentro do prazo de validade do conjunto de dados	A tecnologia utilizada no estudo sobre a PA é exatamente a mesma que a visada pelo conjunto de dados.	O processo modelizado no estudo sobre a PA tem lugar no país para o qual o conjunto de dados é válido
2	O relatório sobre a PA é publicado, o mais tardar, dois anos após o termo da validade do conjunto de dados	As tecnologias utilizadas no estudo sobre a PA estão incluídas no cabaz de tecnologias visadas pelo conjunto de dados.	O processo modelizado no estudo sobre a PA tem lugar na região geográfica (por exemplo, Europa) para a qual o conjunto de dados é válido

Tabela E.2 (continuação)

Classificação	RTemp	RTec	RGeo
3	O relatório sobre a PA é publicado, o mais tardar, quatro anos após o termo da validade do conjunto de dados	As tecnologias utilizadas no estudo sobre a PA estão apenas parcialmente incluídas no âmbito do conjunto de dados.	O processo modelizado no estudo sobre a PA tem lugar numa das regiões geográficas para as quais o conjunto de dados é válido
4	O relatório sobre a PA é publicado, o mais tardar, seis anos após o termo da validade do conjunto de dados	As tecnologias utilizadas no estudo sobre a PA são semelhantes às incluídas no âmbito do conjunto de dados	O processo modelizado no estudo sobre a PA tem lugar num país que não está incluído nas regiões geográficas para as quais o conjunto de dados é válido, mas estima-se, com base em pareceres de peritos, que existam semelhanças suficientes
5	O relatório sobre a PA é publicado, mais de seis anos após o termo da validade do conjunto de dados, ou o termo da validade não especificado	As tecnologias utilizadas no estudo sobre a PA são diferentes das incluídas no âmbito do conjunto de dados	O processo modelizado no estudo sobre a PA tem lugar num país diferente daquele para o qual o conjunto de dados é válido

Na tabela E.3 encontra-se a matriz que deve ser utilizada para os requisitos de dados.

Tabela E.3. Matriz de Necessidade de Dados - requisitos para uma empresa que realiza um estudo PA (adaptado da referência [44]).

		Requisitos de dados
Situação 1: processo executado pela empresa	Opção 1	Fornecer dados específicos da empresa e criar um conjunto de dados específicos da empresa (CQD 1,5)
Situação 2: processo não executado pela empresa, mas esta tem acesso a informações específicas da empresa	Opção 1	Fornecer dados específicos da empresa e criar um conjunto de dados específicos da empresa
	Opção 2	Utilizar um conjunto de dados secundários conformes com a PA e aplicar dados de atividade específicos da empresa para o transporte (distância), e ainda substituir os subprocessos utilizados para o cabaz de eletricidade e o transporte por conjuntos de dados específicos da cadeia de aprovisionamento e conformes com a PA
Situação 3: processo não executado pela empresa, a qual não tem a informações específicas da empresa	Opção 1	Utilizar um conjunto de dados secundários conformes com a PA sob a forma agregada

Anexo F - Planta CIN Maia

Na Figura F.1 encontra-se a planta das instalações da CIN Maia. As cores destacam-se as instalações contabilizadas para o cálculo da PA da unidade de negócio em causa. De destacar que o CD também foi contabilizado apesar de não estar representado na figura uma vez que a sua localização é a uma pequena distância da instalação ilustrada.

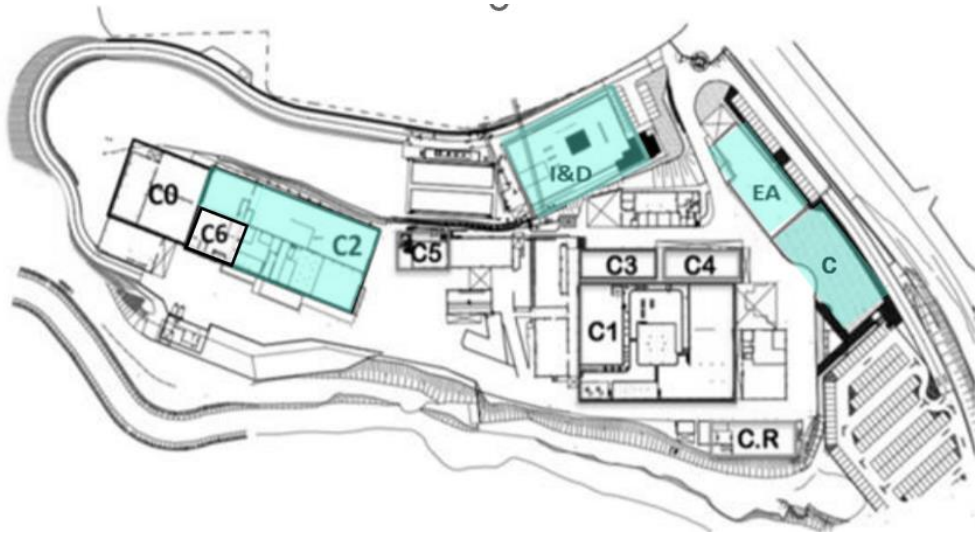


Figura F.1. Planta CIN Maia [62].

Anexo G - Cenários estudados para a deslocação dos trabalhadores

Na Tabela G.1 encontram-se os 27 cenários que foram estudados para o cálculo das emissões associadas à deslocação dos trabalhadores. De realçar que não foi simulado um cenário onde os trabalhadores se deslocassem todos de autocarro uma vez que, mesmo tendo características para um cenário mais ideal, seria um cenário longe do que acontece na realidade.

Tabela G.1. Cenários estudados para a deslocação dos trabalhadores.

1. 100% gasolina (1984-1993)	2. 100% diesel (1983-presente)	3. 100% gasolina (2005-presente)
4. 0-8 km de autocarro Restantes gasolina	5. 0-8 km de autocarro Restantes diesel	6. 8-16 km de autocarro Restantes gasolina
7. 8-16 km de autocarro Restantes diesel	8. 16-30 km de autocarro Restantes gasolina	9. 16-30 km de autocarro Restantes diesel
10. >30 km de autocarro Restantes gasolina	11. >30 km de autocarro Restantes diesel	12. 0-8 km partilham carro gasolina Restantes gasolina
13. 0-8 km partilham carro diesel Restantes diesel	14. 0-8 km partilham carro diesel Restantes gasolina	15. 0-8 km partilham carro gasolina Restantes diesel
16. 8-16 km partilham carro gasolina Restantes gasolina	17. 8-16 km partilham carro diesel Restantes diesel	18. 8-16 km partilham carro diesel Restantes gasolina
19. 8-16 km partilham carro gasolina Restantes diesel	20. 16-30 km partilham carro gasolina Restantes gasolina	21. 16-30 km partilham carro diesel Restantes diesel
22. 16-30 km partilham carro diesel Restantes gasolina	23. 16-30 km partilham carro gasolina Restantes diesel	24. >30 km partilham carro gasolina Restantes gasolina
25. >30 km partilham carro diesel Restantes diesel	26. >30 km partilham carro diesel Restantes gasolina	27. >30 km partilham carro gasolina Restantes diesel

Anexo H - Processos utilizados e Base de dados

Neste anexo são apresentados todos os processos, e respectivas bases de dados, utilizados para estimar os valores de emissões das atividades em estudo.

A ferramenta utilizada para o cálculo das emissões associadas à deslocação dos trabalhadores para a CIN foi desenvolvida através de uma colaboração entre a *Clear Standards Inc.* e a WRI. Os fatores de emissão utilizados são provenientes do departamento de ambiente, alimentação e assuntos rurais do UK, da agência de proteção ambiental dos EUA e das diretrizes do painel intergovernamental sobre as alterações climáticas (IPCC - *Intergovernmental Panel on Climate Change*).

A Tabela H.1 lista os processos e bases de dados utilizados para o tratamento de inventário dos alimentos adquiridos para a cantina. Para alguns tipos de alimentos, foi seleccionado mais do que um processo e a massa foi dividida equitativamente, de forma a simular maior variabilidade.

Tabela H.1. Processos e bases de dados utilizados para o cálculo da pegada de carbono dos alimentos adquiridos para a cantina.

Alimento	Processo	Base de dados
Frango cortado	- Chicken, breast, meat and skin, raw, processed in FR Chilled PS at distribution/FR - Chicken, leg, meat and skin, raw, processed in FR Chilled PS at distribution/FR - Chicken, wing, meat and skin, raw, processed in FR Chilled PS at distribution/FR	AGRIBALYSE 3
Legumes congelados	Mixed vegetables, frozen, raw, processed in FR Frozen PP at distribution/FR	AGRIBALYSE 3
Porco	Pork loin, raw, processed in FR Chilled Already packed - PET at distribution/FR	AGRIBALYSE 3
Perú	Turkey, meat, raw, processed in FR Chilled PS at distribution/FR	AGRIBALYSE 3
Vitelão/vitela/novilho	Veal, loin, raw, processed in FR Chilled PS at distribution/FR	AGRIBALYSE 3
Pato	Duck, meat, raw, processed in FR Chilled PS at distribution/FR	AGRIBALYSE 3

Tabela H.1 (continuação)

Alimento	Processo	Base de dados
Polvo, lulas e chocos	<i>Squid, raw, processed in FR Chilled PS at distribution/FR</i>	AGRIBALYSE 3
Outros peixes	• <i>Anglerfish, raw, processed in FR Chilled PS at distribution/FR</i> • <i>Golden redfish, raw, processed in FR Chilled PS at distribution/FR</i> • <i>Swordfish, raw, processed in FR Chilled PS at distribution/FR</i>	AGRIBALYSE 3
Filetes de pescada	<i>Hake, fillet, frozen, raw, processed in FR Frozen LPDE at distribution/FR</i>	AGRIBALYSE 3
Legumes	• <i>Iceberg lettuce, raw, processed in FR Ambient (average) No packaging at distribution/FR</i> • <i>Tomato, raw, processed in FR Ambient (average) No packaging at distribution/FR</i> • <i>Carrot, raw, processed in FR Ambient (average) No packaging at distribution/FR</i>	AGRIBALYSE 3
Frutas	• <i>Banana {GLO} market for APOS, U</i> • <i>Grape, raw, processed in FR Ambient (average) No packaging at distribution/FR</i> • <i>Apple, var. Golden, pulp and skin, raw, processed in FR Ambient (average) No packaging at distribution/FR</i>	Ecoinvent 3 AGRIBALYSE 3

A Tabela H.2 é referente às bases de dados utilizadas, e respectivos processos, para o cálculo das emissões associadas aos tratamentos dos resíduos gerados no EA e cantina da CIN.

Tabela H.2. Processos e bases de dados utilizados para o cálculo da pegada de carbono do tratamento de resíduos.

Destino final	Processo	Base de dados
Aterro Sanitário	<i>Municipal Solid Waste {CH} treatment of, sanitary landfill APOS,U</i>	<i>Ecoinvent 3</i>
Compostagem	<i>Compost {CH} treatment of biowaste, industrial composting APOS,U</i>	<i>Ecoinvent 3</i>
Valorização energética	<i>Municipal Solid Waste {PT} treatment of, incineration APOS,U</i>	<i>Ecoinvent 3</i>
Reciclagem (plástico)	<i>Mixed plastics (waste treatment) {GLO} recycling of mixed plastics APOS,U</i>	<i>Ecoinvent 3</i>
Reciclagem (papel/cartão)	<i>Paper (waste treatment) {GLO} recycling of paper APOS,U</i>	<i>Ecoinvent 3</i>
Reciclagem (vidro)	<i>Packaging glass, White (waste treatment) {GLO} recycling of packaging glass, white APOS,U</i>	<i>Ecoinvent 3</i>
Reciclagem (metal)	<i>Aluminium scrap, post-consumer, prepared for melting {RER} treatment of aluminium scrap, post-consumer, prepared for recycling, at refiner APOS,U</i>	<i>Ecoinvent 3</i>

Para o cálculo das emissões associadas ao tratamento de águas residuais utilizou-se o processo “*Wastewater, average {RER} | market for wastewater, average | APOS,U*” da base de dados *Ecoinvent 3*.

Para o cálculo das emissões associadas ao economato (uso de papel em escritórios) utilizou-se o processo “*Paper, woodfree, uncoated {RER} | paper production, woodfree, uncoated, at integrated mill | APOS,U*” da base de dados *Ecoinvent 3*.

A Pegada de carbono dos produtos da unidade C2 foi fornecida diretamente pela CIN e a informação posteriormente trabalhada como necessário, sugerindo-se a consulta do Anexo I e Apêndice B.

Anexo I - Pegada de Carbono dos Produtos

No presente anexo são apresentadas as emissões assim como respectivas descrições de cada uma das etapas estudadas no cálculo da pegada de carbono dos produtos da unidade de negócios em estudo. As tintas da CIN seguem as regras de categoria de produto (PCR - *Product Category Rules*) de produtos e serviços de construção. Neste caso, apesar das tintas serem um produto final da CIN elas enquadram-se como produto intermédio uma vez que serão aplicadas a um produto final [63].

Tabela I.1. Emissões de GEE de cada etapa da PAP.

Etapas	Alterações Climáticas (kgCO _{2eq})
A1	8,21x10 ⁷
A2	6,87x10 ⁶
A3	1,09x10 ⁷
A4	4,81x10 ⁶
A5	1,52x10 ⁶
C2	4,12x10 ⁵
C4	1,96x10 ⁵
D	-7,38x10 ⁵

1) Fase de produção:

- a) A1 - Extração e processamento de matérias-primas;
- b) A2 - Transporte de matérias-primas até ao local de produção;
- c) A3 - Fabrico do produto final da organização;

2) Fase de construção:

- a) A4 - Transporte do local de produção para o local de construção;
- b) A5 - Construção e instalação do produto no local de construção;

3) Fase de utilização:

- a) B1 - Utilização;
- b) B2 - Manutenção;
- c) B3 - Reparo;
- d) B4 - Substituição;
- e) B5 - Utilização de energia operacional;
- f) B6 - Utilização de água operacional;

4) Fase de fim de vida:

- a) C1 - Desmontagem do produto final;
- b) C2 - Transporte no fim de vida;
- c) C3 - Processamento de resíduos;
- d) C4 - Descarte dos componentes que não podem ser reutilizados ou reciclados.

5) Fase de Recuperação:

- D - Benefícios associados à reciclagem, reutilização ou valorização energética.

Apêndice A - Tabela de Classificação de Qualidade dos Dados

Os resultados apresentados no presente apêndice servem de apoio aos resultados apresentados no sub-capítulo 4.3.8 - Requisitos e Qualidade dos Dados. Na Tabela A.1 são apresentadas as classificações atribuídas a cada um dos conjuntos de dados para cada uma das categorias analisadas.

Tabela A.1. Classificação da qualidade dos dados dos conjuntos de dados

Conjunto de dados	Precisão	RTemp	RGeo	RTec	CQD
PAP	1	3	1	1	1,5
Deslocação dos trabalhadores	2	3	1	2	2
Economato	3	2	2	2	2,25
Alimentos (Cantina)	2	3	1	1	1,75
Resíduos e Águas residuais	2	3	1	2	2
Viagens de negócios	3	3	2	2	2,5

Apêndice B - Avaliação de Impacto

Os resultados apresentados no presente apêndice servem de apoio aos resultados apresentados no capítulo 4.4 - Resultados da Avaliação de Impacto.

Na Tabela B.2 encontramos os valores da pegada de carbono dos produtos, calculados pelo departamento técnico de revestimentos decorativos. De realçar que estes valores ainda não são os oficiais, uma vez que têm sido avaliados por uma verificadora de forma a garantir a sua fiabilidade. Estes valores são os atualizados de 20 de maio de 2024. Os valores foram inicialmente fornecidos em kg CO_{2eq}/m² de parede pintada. Assim, de forma a obter os valores em kg CO_{2eq} presentes na Tabela B.2, foram utilizados os valores de densidade e rendimento médio disponíveis nos boletins técnicos dos produtos, disponibilizados pela CIN. Os valores utilizados são apresentados na Tabela B.1.

Tabela B.1. Densidade e rendimento médio de cada tipo de produto produzido.

	Densidade (g/mL)	Rendimento (m ² /L)	Rendimento (kg/m ²)
T1	1,39 ± 0,03	11-15	-
T2	1,37 ± 0,03	10-14	-
T3	-	-	2
T4	1,36 ± 0,03	10-14	-

Tabela B.2. Emissões, em CO_{2eq}, dos produtos para a categoria de Alterações Climáticas

(kgCO _{2eq})	Alterações Climáticas - fósseis	Alterações Climáticas - biogénicas	Alterações Climáticas - LULUC	Alterações Climáticas
T1	3,57x10 ⁷	2,60x10 ⁶	2,62x10 ⁴	3,83x10 ⁷
T2	2,91x10 ⁷	2,07x10 ⁶	1,49x10 ⁴	3,12x10 ⁷
T3	2,03x10 ⁶	1,89x10 ⁵	1,35x10 ³	2,22x10 ⁶
T4	3,21x10 ⁷	2,31x10 ⁶	2,00x10 ⁴	3,44x10 ⁷
Total	9,89x10⁷	7,17x10⁶	6,24x10⁴	1,06x10⁸

Na Tabela B.3 são apresentadas as emissões associadas a cada cenário estudado para a deslocação dos trabalhadores. Desta tabela, é possível concluir que o melhor cenário estudado, com menores emissões de GEE, é o cenário 6 (8-16 km de autocarro e os restantes de carro a gasolina) e o pior cenário é o 2 (100% dos trabalhadores deslocam-se de carro a

diesel). De realçar que todas as emissões contribuem a 100% para a categoria de Alterações climáticas-fósseis.

Tabela B.3. Emissões, em kg CO_{2eq}, associadas à deslocação dos trabalhadores.

Cenário	Alterações Climáticas - fósseis (kg CO _{2eq})	Cenário	Alterações Climáticas - fósseis (kg CO _{2eq})	Cenário	Alterações Climáticas - fósseis (kg CO _{2eq})
1	3,10x10 ⁵	10	2,59x10 ⁵	19	2,50x10 ⁵
2	3,65x10 ⁵	11	2,98x10 ⁵	20	2,44x10 ⁵
3	3,10x10 ⁵	12	2,94x10 ⁵	21	2,87x10 ⁵
4	2,93x10 ⁵	13	3,46x10 ⁵	22	2,47x10 ⁵
5	3,45x10 ⁵	14	2,95x10 ⁵	23	2,84x10 ⁵
6	2,12x10 ⁵	15	3,45x10 ⁵	24	2,42x10 ⁵
7	2,46x10 ⁵	16	2,16x10 ⁵	25	2,86x10 ⁵
8	2,44x10 ⁵	17	2,54x10 ⁵	26	2,46x10 ⁵
9	2,84x10 ⁵	18	2,20x10 ⁵	27	2,82x10 ⁵

Na Tabela B.4 são apresentadas as emissões associadas ao consumo de papel nos escritórios da CIN, em kg CO_{2eq}.

Tabela B.4. Emissões, em kg CO_{2eq}, do economato.

Setor	Alterações Climáticas - fósseis (kg CO _{2eq})	Alterações Climáticas - biogénicas (kg CO _{2eq})	Alterações Climáticas - LULUC (kg CO _{2eq})	Alterações Climáticas - Total (kg CO _{2eq})
Economato	2,69x10 ³	5,66x10 ³	3,53x10 ¹	8,39x10 ³

Na Tabela B.5 são apresentadas as emissões calculadas, por tipo de alimento, em kg CO_{2eq} para cada subcategoria de Alterações climáticas.

Tabela B.5. Emissões, em kg CO_{2eq}, dos alimentos.

Alimento	Alterações Climáticas - fósseis (kg CO _{2eq})	Alterações Climáticas - biogénicas (kg CO _{2eq})	Alterações Climáticas - LULUC (kg CO _{2eq})	Alterações Climáticas - Total (kg CO _{2eq})
Frango cortado	1,28x10 ⁴	1,23x10 ³	2,89x10 ³	1,70x10 ⁴
Legumes congelados	5,20x10 ²	1,02x10 ²	1,2	6,23x10 ²
Porco	2,86x10 ⁴	2,66x10 ⁴	2,62x10 ³	5,78x10 ⁴
Perú	2,82x10 ³	2,43x10 ²	6,29x10 ²	3,69x10 ³
Vitelão/vitela/novilho	1,43x10 ⁴	1,80x10 ⁴	1,03x10 ³	3,07x10 ⁴
Pato	2,23x10 ³	1,92x10 ²	4,98x10 ²	2,92x10 ³
Frango inteiro	2,49x10 ³	2,15x10 ²	5,56x10 ²	3,26x10 ³
Bacalhau	4,92x10 ³	13,90	3,47	4,94x10 ³
Polvo, lulas e chocos	5,84x10 ³	17,30	4	5,86x10 ³
Outros peixes	7,28x10 ⁵	2,79x10 ³	1,40x10 ³	7,32x10 ⁵
Filetes de pescada	6,18x10 ³	33	2,3	6,22x10 ³
Legumes	6,07x10 ⁴	1,03x10 ³	6,21x10 ²	6,24x10 ⁴
Frutas	1,15x10 ³	212,1	70,04	1,43x10 ³
Total	8,70x10 ⁵	5,07x10 ⁴	1,03x10 ⁴	9,31x10 ⁵

Na Tabela B.6 são apresentadas emissões associadas ao tratamento dos resíduos produzidos, para cada uma das subcategorias de Alterações climáticas. Foram efetuados cálculos para dois cenários dadas as variações de massas volúmicas encontradas. O cenário “Resíduos - peso mínimo” onde foram utilizadas as menores massas volúmicas e “Resíduos-peso máximo” onde foram utilizadas as maiores massas volúmicas.

Tabela B.6. Emissões, em kg CO_{2eq}, dos tratamentos de resíduos.

Tratamento de resíduos	Alterações Climáticas - fósseis (kg CO _{2eq})	Alterações Climáticas - biogénicas (kg CO _{2eq})	Alterações Climáticas - LULUC (kg CO _{2eq})	Alterações Climáticas - Total (kg CO _{2eq})
Peso mínimo	-3,53x10 ³	1,65x10 ⁴	-2,11x10 ²	1,28x10 ⁴
Peso máximo	-5,36x10 ³	2,37x10 ⁴	-3,32x10 ²	1,80x10 ⁴

Na Tabela B.7 são apresentados os valores de emissão de kg CO_{2eq}, por subcategorias de Alterações climáticas, associadas ao tratamento das águas residuais.

Tabela B.7. Emissões, em kg CO_{2eq}, do tratamento de águas residuais.

Atividade	Alterações Climáticas - fósseis (kg CO _{2eq})	Alterações Climáticas - biogénicas (kg CO _{2eq})	Alterações Climáticas - LULUC (kg CO _{2eq})	Alterações Climáticas - Total (kg CO _{2eq})
Águas residuais	86,5	42,9	0,103	1,30x10 ²

Na Tabela B.8 são apresentados os valores de emissão de GEE associadas às viagens de negócio, estimadas como explicado anteriormente na secção 4.3.7. Assumiu-se que esta atividade contribuía em 100 % para a subcategoria Alterações climáticas-fósseis.

Tabela B.8. Emissões, em kg CO_{2eq}, das viagens de negócio.

Viagens de Negócios	Alterações Climáticas - fósseis (kg CO _{2eq})
Estimativa nº de trabalhadores	1,01x10 ⁵
Estimativa de volume de negócios	1,21x10 ⁵

Apêndice C - Distribuição de emissões por atividades de âmbito 3

O presente apêndice serve de apoio aos resultados apresentados no capítulo 4.6 - Distribuição de emissões por âmbito.

As etapas em análise foram divididas por atividades de emissões de âmbito 3 da seguinte forma:

- Bens e serviços adquiridos - etapa A1 da pegada de carbono dos produtos, alimentos da cantina e economato;
- Transporte e distribuição a montante - etapa A2 da pegada de carbono dos produtos; não foi contabilizada a distribuição até à CIN dos alimentos e folhas utilizadas pelo economato por falta de informação;
- Resíduos gerados nas operações - tratamento dos resíduos e tratamento das águas residuais gerados no EA e cantina;
- Viagens de negócio;
- Deslocação de trabalhadores;
- Transporte e distribuição a jusante - etapas A4 e C2 da pegada de carbono dos produtos; não foi contabilizado o transporte desde a CIN até ao local do tratamento dos resíduos sólidos produzidos no EA e cantina por falta de informação;
- Processamento de produtos vendidos - etapa A5 da pegada de carbono dos produtos;
- Tratamento de fim de vida dos produtos vendidos - etapa C4 e D da pegada de carbono dos produtos.