



# **Inovação, Competitividade Empresarial Sustentável e Reporte da Sustentabilidade**

**EDIANE SUZY MONTEIRO SILVA**  
(Licenciada em Saúde Ambiental)

Dissertação para obtenção do grau de Mestre em Engenharia da Qualidade e Ambiente

**Orientador:**

Mestre António Victor Carreira de Oliveira

**Júri:**

Presidente: Doutora Isabel Maria Da Silva João

Vogais:

Doutor João Fernando Pereira Gomes

Mestre António Victor Carreira de Oliveira

**Novembro de 2025**

# **Inovação, Competitividade Empresarial Sustentável e Reporte da Sustentabilidade**

**EDIANE SUZY MONTEIRO SILVA**  
(Licenciada em Saúde Ambiental)

Dissertação para obtenção do grau de Mestre em Engenharia da Qualidade e Ambiente

**Orientador:**

Mestre António Victor Carreira de Oliveira, Instituto Superior de Engenharia de Lisboa, Politécnico de Lisboa

**Júri:**

Presidente: Doutora Isabel Maria Da Silva João, Instituto Superior de Engenharia de Lisboa, Politécnico de Lisboa

**Vogais:**

Doutor João Fernando Pereira Gomes, Instituto Superior de Engenharia de Lisboa, Politécnico de Lisboa

Mestre António Victor Carreira de Oliveira, Instituto Superior de Engenharia de Lisboa, Politécnico de Lisboa

**Novembro de 2025**

# Agradecimentos

Em primeiro lugar, agradeço a Deus pela sabedoria, discernimento e força que me concedeu ao longo de todo este percurso académico.

Aos meus familiares, expresso o mais sincero agradecimento, com especial destaque para a minha avó, cuja força, sabedoria e ternura constituíram um verdadeiro alicerce ao longo desta caminhada. A sua presença diária, os conselhos simples, mas sempre carregados de significado, e o amor incondicional que constantemente demonstrou foram fundamentais para me fortalecer nos momentos mais exigentes e confortar nas fases de maior incerteza. Aos meus pais, agradeço profundamente pelo exemplo de integridade, resiliência e sentido de responsabilidade que sempre me transmitiram, pelo apoio constante e pela valorização da educação como pilar essencial do meu desenvolvimento pessoal e profissional. Aos meus irmãos, pelo afeto genuíno e pela leveza com que, mesmo sem saberem, tornaram os meus dias mais felizes; e às minhas tias, pela atenção, carinho e presença constante, deixo igualmente uma palavra de sincero agradecimento.

Ao meu orientador, agradeço pelos ensinamentos, pela orientação prestada e pela disponibilidade demonstrada ao longo das diferentes etapas deste projeto.

À Engenheira Paula Guimarães, à Patrícia e à Beatriz, agradeço pelas aprendizagens proporcionadas e pelo apoio prestado ao longo deste percurso.

À Sandra, à Mónica, à Carla, à Emília e à Sara, amigas muito especiais, agradeço pela amizade, pelo incentivo e pela paciência com que me ouviram, inúmeras vezes, partilhar as dificuldades e os desafios associados à elaboração deste TFM.

À Margarida, minha colega de percurso, agradeço pelo companheirismo e pela partilha generosa de experiências, que muito contribuíram para tornar esta caminhada mais enriquecedora.

À Eulicina, ao Hélio, ao Gilson e aos demais colegas do ISEL, agradeço pela entreeajuda, pela motivação e pelos dias partilhados de estudo na biblioteca, que contribuíram para tornar este processo mais leve e colaborativo.

A todos os que, de alguma forma, partilharam esta jornada comigo, deixo o meu mais sincero agradecimento.

## Declaração de integridade

Declaro que esta(e) dissertação / trabalho de projeto / relatório de estágio é o resultado da minha investigação pessoal e independente. O seu conteúdo é original e todas as fontes listadas nas referências bibliográficas foram consultadas e estão devidamente mencionadas no texto. Mais declaro que todas as referências científicas e técnicas relevantes para o desenvolvimento do trabalho estão devidamente citadas e constam das referências bibliográficas.

O autor

*Ediane Silva*

---

Lisboa, 19 de novembro de 2025

## Resumo

O presente trabalho tem como objetivo analisar as megatendências associadas à dupla transição ecológica e digital e os seus impactos na competitividade empresarial sustentável, com especial foco no setor industrial. Para tal, foi desenvolvido um modelo de abordagem holística e integrada que possibilite às empresas industriais responder de forma estratégica aos desafios inerentes à economia circular, à descarbonização e à transformação digital, assegurando, em simultâneo, a criação de valor sustentável e a demonstração de desempenho através do reporte da sustentabilidade.

A metodologia combinou uma revisão bibliográfica sobre Ciência, Tecnologia e Inovação orientada para a Sustentabilidade Industrial, a análise de instrumentos de política pública a nível europeu e nacional, o estudo dos fatores *ESG* e das ferramentas de reporte, bem como a avaliação de casos de empresas industriais portuguesas reconhecidas pelo Observatório dos ODS pelas suas práticas de sustentabilidade.

O modelo foi validado através de um estudo de caso aplicado a empresas dos setores têxtil e do vestuário e do calçado através de um questionário, complementado por entrevistas a entidades relevantes, como a APICCAPS, ATP, CITEVE, CTCP, BIOND, APCER, SGS Portugal, SA, KPMG Portugal e PwC Portugal.

Os resultados evidenciam o potencial do modelo como instrumento de apoio estratégico, ao fortalecer a capacidade das empresas para enfrentar os desafios impostos pelas megatendências, fomentar o alinhamento com os ODS da Agenda 2030 das Nações Unidas e consolidar uma trajetória de competitividade industrial mais sustentável e resiliente.

**Palavras-chave:** Inovação, sustentabilidade no setor industrial, competitividade empresarial sustentável e reporte de sustentabilidade

## Abstract

This study aims to analyse the megatrends associated with the dual ecological and digital transition and their impact on sustainable business competitiveness, with a particular focus on the industrial sector. To this end, a holistic and integrated approach model was developed to enable industrial companies to respond strategically to the challenges inherent in the circular economy, decarbonisation and digital transformation, while ensuring the creation of sustainable value and demonstrating performance through sustainability reporting.

The methodology combined a literature review on Science, Technology and Innovation geared towards Industrial Sustainability, an analysis of public policy instruments at European and national level, a study of ESG factors and reporting tools, and an assessment of cases of Portuguese industrial companies recognised by the SDG Observatory for their sustainability practices.

The model was validated through a case study applied to companies in the textile, clothing and footwear sectors using a questionnaire, supplemented by interviews with relevant entities such as APICCAPS, ATP, CITEVE, CTCP, BIOND, APCER, SGS Portugal, SA, KPMG Portugal and PwC Portugal.

The results highlight the model's potential as a strategic support tool, strengthening companies' capacity to face the challenges posed by megatrends, promoting alignment with the SDGs of the 2030 Agenda, and consolidating a path towards more sustainable and resilient industrial competitiveness.

**Keywords:** Innovation, industrial sustainability, sustainable business competitiveness, and sustainability reporting

# Índice geral

|  |      |
|--|------|
| Agradecimentos .....   | i    |
| Declaração de integridade.....   | ii   |
| Resumo.....  | iii  |
| Abstract.....  | v    |
| Índice Geral.....  | vi   |
| Índice de Figuras.....   | viii |
| Índice de Quadros .....  | ix   |
| Siglas e Abreviaturas .....  | x    |
| 1. Introdução .....  | 1    |
| 1.1 Contextualização do tema .....   | 1    |
| 1.2 Objetivo .....   | 2    |
| 1.3 Estrutura do trabalho .....  | 3    |
| 2. Enquadramento teórico .....   | 4    |
| 2.1 Ciência, tecnologia e inovação para a sustentabilidade industrial.....     | 4    |
| 2.1.1 Contexto industrial na UE .....  | 4    |
| 2.1.2 Evolução das revoluções industriais .....                                | 7    |
| 2.1.3 Indústria 4.0: A revolução digital na indústria.....                     | 9    |
| 2.1.4 Indústria 5.0: Evolução para um paradigma centrado no humano .....       | 11   |
| 2.1.5 Complementaridade entre I4.0 e I5.0.....                                 | 14   |
| 2.1.6 Indústria 6.0.....   | 15   |
| 2.1.7 Adoção e implementação das novas tecnologias.....                        | 17   |
| 2.1.8 Inovação no contexto industrial.....                                     | 18   |
| 2.1.9 Sustentabilidade no contexto industrial.....                             | 27   |
| 2.2 Instrumentos de Política Pública no contexto da UE e a nível nacional..... | 39   |
| 2.2.1 Instrumentos de Política Pública no contexto da UE.....                  | 40   |
| 2.2.2 Instrumentos de Política Pública no contexto nacional .....              | 43   |
| 2.3 Reporte da sustentabilidade .....  | 53   |
| 2.3.1 Introdução ao conceito de <i>ESG</i> .....                               | 53   |
| 2.3.2 Ferramentas de suporte aplicáveis ao reporte de sustentabilidade.....    | 57   |
| 2.3.3 Benefícios e desafios do reporte da sustentabilidade .....               | 69   |
| 3. Metodologia de investigação .....   | 71   |
| 4. Apresentação e discussão de exemplos de casos reais.....                    | 73   |

|  |     |
|--|-----|
| 5. Modelo de abordagem holística e integrada .....   | 77  |
| 5.1 Governação estratégica para a criação de valor sustentável .....                       | 78  |
| 5.2 Análise estratégica e desenvolvimento do plano de sustentabilidade .....               | 80  |
| 5.3 Operacionalização .....  | 83  |
| 5.4 Avaliação do desempenho.....   | 85  |
| 5.5 Reporte da sustentabilidade .....  | 86  |
| 5.6 Melhoria contínua .....  | 87  |
| 5.7 Suporte.....   | 87  |
| 6. Caso de Estudo.....   | 89  |
| 7. Conclusões.....   | 95  |
| 8. Limitação do estudo .....   | 97  |
| 9. Recomendações para trabalho futuro.....   | 97  |
| Referências bibliográficas .....   | 99  |
| Anexos .....   | 110 |
| Anexo A – Instrumentos de política pública da UE .....                                     | 110 |
| Anexo B – Instrumentos de política pública nacional .....                                  | 113 |
| Anexo C – Quadro de síntese com as principais práticas observadas em cada empresa<br>..... | 115 |
| Anexo D – Questionário.....  | 123 |
| Anexo E – Lista de Empresas Seleccionadas para Aplicação do Questionário .....             | 131 |
| Anexo F – Guiões enviados às associações/ entidades .....                                  | 136 |

## Índice de figuras

|   |    |
|---|----|
| Figura 2.1 Desafios para as indústrias .....  | 5  |
| Figura 2.2 - Revoluções industriais.....  | 7  |
| Figura 2.3 - Pilares da indústria 4.0 .....   | 9  |
| Figura 2.4 - Pilares da indústria 5.0 .....   | 12 |
| Figura 2.5 - Contributo da indústria 5.0 para a concretização dos ODS 8, 9 e 12 da Agenda 2030..... | 13 |
| Figura 2.6 - Principais diferenças entre I4.0 e I5.0.....   | 15 |
| Figura 2.7 - Benefícios da adoção da inovação verde .....   | 25 |
| Figura 2.8 - Objetivos de Desenvolvimento Sustentável.....  | 28 |
| Figura 2.9 - Visão atualizada de sustentabilidade e alinhada com os desafios do século XXI .....    | 30 |
| Figura 2.10 - Representação esquemática do modelo de economia circular .....                        | 34 |
| Figura 2.11 - Estratégias sustentáveis para impulsionar a competitividade empresarial .....         | 38 |
| Figura 2.12- Representação esquemática do Pacto Ecológico Europeu .....                             | 40 |
| Figura 2.13 - Os principais vetores de descarbonização da indústria .....                           | 44 |
| Figura 2.14 - As três dimensões estruturantes do PRR.....   | 45 |
| Figura 2.15 - Instrumentos de política pública desenvolvidos a nível da UE e nacional .....         | 52 |
| Figura 2.16 - Componentes do ESG.....   | 54 |
| Figura 2.17 - Etapas da jornada para a sustentabilidade.....  | 57 |
| Figura 2.18 - Processo de dupla materialidade .....   | 60 |
| Figura 2.19 - Relato segundo as normas GRI .....  | 65 |
| Figura 5.1 - Modelo de abordagem holística e integrada aplicada ao contexto industrial .....        | 78 |
| Figura 5.2 - Criação de valor sustentável .....   | 80 |

# Índice de quadros

|   |    |
|---|----|
| Quadro 2.1 - Módulos do <i>Advantage Innovation Planning Suite</i> .....                                | 20 |
| Quadro 2.2 - Ferramentas de autodiagnóstico de maturidade .....   | 21 |
| Quadro 2.3 - Ferramentas de gestão de portfólio de inovação .....                                       | 22 |
| Quadro 2.4 - Fatores impulsionadores da inovação verde.....   | 24 |
| Quadro 2.5 - Redes colaborativas destinadas a construir relações industriais para efetuar mudanças..... | 26 |
| Quadro 2.6 - Tecnologias inovadoras na indústria.....   | 37 |
| Quadro 2.7 - Medidas e estratégias do PNEC2030 para a transição industrial e energética .....           | 45 |
| Quadro 2.8 - Dimensão temática da Agenda Temática de I&I Indústria e Manufatura                         | 48 |
| Quadro 2.9 - Pilares da Agenda de I&I Economia Circular .....   | 50 |
| Quadro 2.10 - Subtemas da Agenda de I&I sobre Alterações Climáticas .....                               | 51 |
| Quadro 2.11- Objetivos, metas e indicadores transversais 2030 ESG.....                                  | 55 |
| Quadro 2.12 - Os 12 <i>ESRS</i> .....   | 62 |
| Quadro 2.13 - Normas <i>ISO</i> relevantes para o reporte de sustentabilidade .....                     | 67 |
| Quadro 2.14 - Benefícios do reporte de sustentabilidade .....   | 69 |

## Siglas e Abreviaturas

|                 |   |
|-----------------|---|
| ACV             | Avaliação de Ciclo de Vida  |
| APA             | Agência Portuguesa do Ambiente  |
| APCER           | Associação Portuguesa de Certificação   |
| APICCAPS        | Associação Portuguesa da Indústria do Calçado, Componentes, Artigos de Pele e seus Sucedâneos |
| ATP             | Associação Têxtil e Vestuário de Portugal   |
| BCSD            | <i>Business Council for Sustainable Development</i>   |
| BIOND           | Associação das Bioindústrias de Base Florestal  |
| CITEVE          | Centro Tecnológico Têxtil e Vestuário   |
| CO <sub>2</sub> | Dióxido de carbono  |
| CSDDD           | <i>Corporate Sustainability Due Diligence Directive</i>                                       |
| CSRD            | <i>Corporate Sustainability Reporting Directive</i>   |
| CTCP            | Centro Tecnológico do Calçado de Portugal   |
| EC              | Economia Circular   |
| EFRAG           | <i>European Financial Reporting Advisory Group</i>  |
| ESG             | <i>Environmental, Social and Governance</i>   |
| ESRS            | <i>European Sustainability Reporting Standards</i>  |
| FCT             | Fundação para a ciência e a Tecnologia  |
| GEE             | Gases com Efeito de Estufa  |
| I4.0            | Indústria 4.0   |
| I5.0            | Indústria 5.0   |
| I6.0            | Indústria 6.0   |
| IA              | Inteligência Artificial   |
| IAPMEI          | Agência para a Competitividade e Inovação   |
| I&D             | Investigação e Desenvolvimento  |
| I&I             | Investigação e Inovação   |
| IFRS            | <i>International Financial Reporting Standards</i>  |
| IPCC            | Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas   |
| IRO             | Impactes, Riscos e Oportunidades  |
| ISO             | <i>International Organization for Standardization</i>   |
| NFRD            | Diretiva de Reporte de Informação Não-Financeira  |
| ODS             | Objetivos de Desenvolvimento Sustentável  |
| PERNU 2030      | Plano Estratégico para os Resíduos não Urbanos  |

|           |   |
|-----------|---|
| PME       | Pequena e Média Empresa                                     |
| PNEC 2030 | Plano Nacional Energia e Clima 2030                         |
| PNGR 2030 | Plano Nacional de Gestão de Resíduos 2030                   |
| PRR       | Plano de Recuperação e Resiliência                          |
| PwC       | <i>PricewaterhouseCoopers</i>                               |
| RNC 2050  | Roteiro para a Neutralidade Carbónica 2050                  |
| SASB      | <i>Sustainability Accounting Standards Board</i>            |
| SBTi      | <i>Science Based Targets initiative</i>                     |
| SFDR      | <i>Sustainable Finance Disclosure Regulation</i>            |
| SGS       | <i>Société Générale de Surveillance</i>                     |
| TCFD      | <i>Task Force on Climate-related Financial Disclosures</i>  |
| TFM       | Trabalho Final de Mestrado                                  |
| UE        | União Europeia  |
| VSME      | <i>Voluntary Sustainability Reporting Standard for SMEs</i> |

# 1. Introdução

## 1.1 Contextualização do tema

As megatendências globais atuais, nomeadamente o agravamento das alterações climáticas, a pressão crescente sobre os recursos naturais e a aceleração do desenvolvimento tecnológico, colocam novos desafios às empresas, especialmente às que operam no contexto industrial, exigindo a reformulação dos seus modelos de negócio e a adoção de estratégias que promovam a criação de valor sustentável. Estas megatendências, de natureza estrutural e de longo prazo, impactam de forma transversal a atividade empresarial, tornando imprescindível a sua abordagem no âmbito da governação de sustentabilidade. Esta abordagem está, aliás, alinhada com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Agenda 2030 das Nações Unidas, que incentivam ações concretas para um desenvolvimento mais resiliente e responsável (Replan, 2024; Nações Unidas, 2023; Augustine, 2021).

O setor industrial assume um papel central no desenvolvimento económico da União Europeia (UE), representando mais de 20% do seu Produto Interno Bruto, empregando cerca de 35 milhões de pessoas e contribuindo com 80% das exportações de mercadorias. Este setor tem sido um motor de inovação e produtividade, sendo essencial para a competitividade da economia europeia. No entanto, o seu crescimento tem gerado impactes negativos, nomeadamente ao nível da emissão de gases com efeito de estufa (GEE) e da elevada pressão sobre os recursos naturais, comprometendo a sustentabilidade ambiental e evidenciando a necessidade urgente de mudança. Face a estes impactes, as empresas industriais enfrentam uma crescente pressão por parte das suas partes interessadas para adotarem práticas mais eficazes, transparentes e sustentáveis (FCT, 2019; Raman *et al.*, 2023).

Neste contexto, a inovação tecnológica surge como um fator estratégico fundamental para enfrentar estes desafios. Tecnologias emergentes, como a inteligência artificial (IA), o *blockchain* ou o *big data*, oferecem oportunidades para modernizar os processos produtivos, aumentar a eficiência na utilização de recursos, reduzir os impactes ambientais e reforçar a competitividade empresarial. Quando integradas numa lógica de sustentabilidade, estas tecnologias representam uma alavanca essencial para transformar os modelos de produção e consumo, orientando-os para uma economia circular e neutra em carbono. No entanto, esta transformação digital exige uma capacidade acrescida de adaptação organizacional, implicando não só elevados investimentos em infraestruturas tecnológicas, como também a

qualificação contínua dos colaboradores, de forma a garantir a utilização eficaz e estratégica dessas tecnologias (Manikandan *et al.*, 2024).

Reconhecendo esta realidade, a UE tem vindo a desenvolver vários instrumentos de política pública que visam criar condições favoráveis à inovação sustentável. O Pacto Ecológico Europeu (2019) constitui um dos principais compromissos políticos nesse sentido, definindo um plano estratégico para alcançar a neutralidade carbónica até 2050. A esta iniciativa juntam-se instrumentos nacionais como o Roteiro para a Neutralidade Carbónica 2050 (RNC2050) (2019), o Plano Nacional de Energia e Clima (PNEC2030) (2024) e o Plano de Recuperação e Resiliência (PRR) (2023). Adicionalmente, diretivas como a *Corporate Sustainability Reporting Directive (CSRD)* (Diretiva (UE) 2022/2464), as normas *European Sustainability Reporting Standards (ESRS)* (Regulamento 2023/2772) e a *Corporate Sustainability Due Diligence Directive (CSDDD)* (Diretiva (UE) 2024/1760) visam reforçar o enquadramento regulatório europeu e impulsionar práticas empresariais mais transparentes, responsáveis e alinhadas com os princípios da sustentabilidade (Sharma *et al.*, 2022).

Face a este enquadramento, torna-se imperativo que as empresas do setor industrial adotem uma abordagem holística e integrada, articulando os pilares da circularidade, da descarbonização e da transformação digital. Esta abordagem deve estar orientada para a criação de valor sustentável enquanto propósito estratégico, sendo suportada por modelos de negócio inovadores, resilientes e ajustados às exigências de um mercado em constante evolução.

## 1.2 Objetivo

O presente trabalho visa explorar as megatendências da dupla transição – ecológica e digital – e seus impactes na competitividade empresarial sustentável, particularmente no setor industrial. O objetivo é desenvolver um modelo de abordagem holística e integrada que permita às empresas industriais enfrentar os desafios da economia circular, descarbonização e transformação digital, garantindo a sua competitividade com base na criação de valor sustentável e evidências claras de desempenho através do reporte da sustentabilidade.

Este estudo é realizado no âmbito do Mestrado em Engenharia da Qualidade e Ambiente, pelo Instituto Superior de Engenharia de Lisboa (ISEL), e visa contribuir para a compreensão e implementação de estratégias industriais que respondam eficazmente aos desafios emergentes da dupla transição – ecológica e digital.

### 1.3 Estrutura do trabalho

O presente TFM encontra-se estruturado em nove capítulos, subdividido da forma listada abaixo:

O Capítulo 1 apresenta a contextualização do tema em estudo, os objetivos da investigação e a estrutura global da dissertação.

O Capítulo 2 corresponde ao enquadramento teórico dos principais temas que sustentam esta investigação, nomeadamente: conhecimento científico, tecnológico e inovação orientada para a sustentabilidade; instrumentos de política pública em vigor e em desenvolvimento, no contexto da UE e a nível nacional; e reporte da sustentabilidade com enfoque nos fatores *ESG* (ambiental, social e de governação), incluindo ferramentas aplicáveis.

O Capítulo 3 é dedicado à descrição do plano de trabalho e da metodologia adotada.

O Capítulo 4 dedica-se à apresentação e discussão de exemplos de casos reais de setores industriais, com foco em boas práticas adotadas por empresas com atuação no território nacional.

O Capítulo 5 introduz o modelo de abordagem holística e integrada desenvolvido no âmbito deste trabalho, aplicado ao contexto industrial, e que considera, ao nível da gestão estratégica e operacional, os desafios associados à integração da circularidade, descarbonização/transição energética/neutralidade carbónica, transformação digital e reporte da sustentabilidade.

O Capítulo 6 corresponde ao estudo de caso, no qual o modelo desenvolvido no capítulo anterior é aplicado a empresas dos setores têxtil e do calçado. Este capítulo inclui a análise dos resultados obtidos, nomeadamente: a avaliação do alinhamento com os pressupostos do modelo concebido; a demonstração do contributo da inovação em processos, produtos e modelos de negócio para a sustentabilidade da competitividade; e a adoção de ferramentas de suporte.

O Capítulo 7 apresenta as principais conclusões do trabalho, sintetizando os contributos da investigação.

O Capítulo 8 apresenta as principais limitações do estudo.

O Capítulo 9 propõe recomendações para investigações futuras.

Por fim, são apresentados as referências bibliográficas e os anexos que complementam o conteúdo desenvolvido ao longo deste TFM.

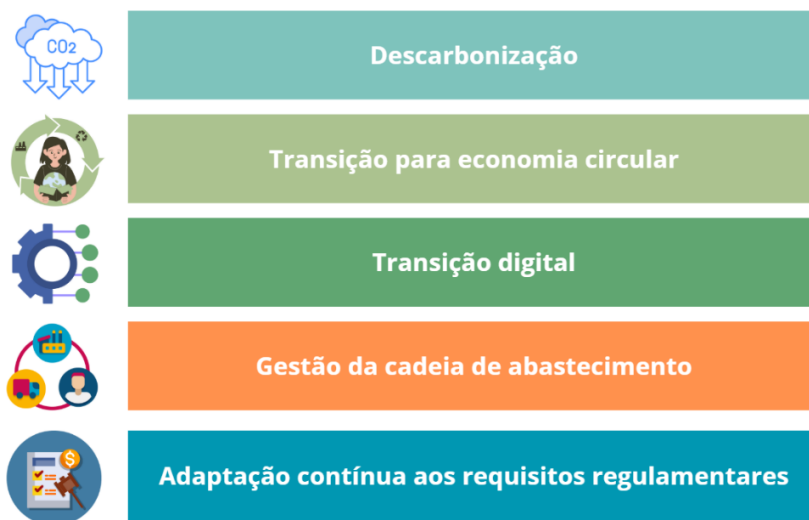
## 2. Enquadramento teórico

### 2.1 Ciência, tecnologia e inovação para a sustentabilidade industrial

#### 2.1.1 Contexto industrial na UE

O setor industrial desempenha um papel crucial no desenvolvimento económico da UE, ao fomentar a inovação, impulsionar a produtividade e promover o crescimento. Este setor constitui mais de 20% da economia europeia, empregando cerca de 35 milhões de pessoas e contribuindo com aproximadamente 80% das exportações de mercadorias. A competitividade europeia destaca-se em mercados globais de produtos e serviços de elevado valor acrescentado, como a indústria farmacêutica, a engenharia mecânica e o setor da moda. Contudo, este setor enfrenta desafios crescentes resultantes de megatendências globais que já se fazem sentir no presente e cuja influência se prevê que se prolongue nas próximas décadas. Entre estas destacam-se as alterações climáticas, o esgotamento dos recursos naturais e a transformação digital. Estas megatendências, caracterizadas por serem processos de transformação de longa duração, com um impacto significativo e um âmbito abrangente, moldam o futuro dos sistemas industriais, exigindo às empresas uma reavaliação das suas estratégias e modelos de negócio (FCT, 2019; Machado & Davim, 2023, p. 105; Replan, 2024).

O "*Global Risks Report 2025*", do Fórum Económico Mundial, disponibiliza uma análise abrangente dos desafios associados a estas megatendências, que tem o potencial de transformar o panorama global, evidenciando a crescente interconexão entre riscos ambientais, sociais e tecnológicos, reforçando a necessidade de estabelecimento de estratégias inovadoras para garantir estabilidade a nível das indústrias. Na Figura 1 estão descritos exemplos de alguns destes desafios (*World Economic Forum, 2025*).



**Figura 2.1** Desafios para as indústrias  
(Elaboração própria com base em *World Economic Forum*, 2025)

Como representando na Figura 2.1, a descarbonização é um dos desafios que as indústrias estão a enfrentar atualmente. Na UE, a indústria é responsável por uma parcela significativa das emissões de GEE. Segundo a Agência Europeia do Ambiente, os processos industriais e a utilização de produtos representam cerca de 9,1% do total das emissões, contribuindo para problemas como a poluição atmosférica e o aquecimento global. Face a este contexto, torna-se crucial adotar medidas que favoreçam a descarbonização do setor. Outro desafio está associado à transição para uma economia circular e a gestão sustentável de recursos. Apesar dos esforços significativos desenvolvidos para fomentar a circularidade, a UE continua a apresentar uma dependência expressiva de matérias-primas importadas, o que a expõe a riscos associados à volatilidade dos mercados globais. Esta realidade evidencia a necessidade urgente de promover modelos de negócio mais sustentáveis, capazes de mitigar a vulnerabilidade das indústrias europeias e reforçar a sua resiliência. A transição digital constitui, igualmente, um desafio para a indústria europeia, uma vez que, estas enfrentam uma pressão crescente para se modernizarem e acompanharem os avanços tecnológicos, exigindo uma capacidade acrescida de adaptação, resposta e reposicionamento competitivo. Neste contexto, torna-se essencial o investimento em tecnologias que promovam a inovação sustentável, bem como a capacitação contínua dos colaboradores para a utilização eficaz destas tecnologias ( Ullah *et al.*, 2022; Zameer *et al.*, 2023; Wu & Song, 2023; Banco Portugal, 2024; FCT, 2019; Machado & Davim, 2023, p. 105).

Adicionalmente, as empresas deparam-se com o sério desafio de manter as suas cadeias de abastecimento sustentáveis e resilientes. Cada vez mais as partes interessadas pressionam as empresas para uma melhor gestão das suas cadeias de fornecedores, com atenção

especial para o respeito pelos direitos humanos e ambiente. Neste âmbito, a conformidade com os requisitos estabelecidos por diretivas como a *CSDDD (Corporate Sustainability Due Diligence Directive)* e a *CSRD (Corporate Sustainability Reporting Directive)* revela-se fundamental, pois estas visam assegurar a diligência devida em matéria de sustentabilidade e a transparência no reporte da sustentabilidade, respetivamente. O alinhamento com estas diretivas é, assim, crucial para assegurar práticas responsáveis ao longo de toda a cadeia de valor e para promover uma globalização mais inclusiva, justa e sustentável. No entanto, a constante evolução e complexidade do enquadramento regulatório europeu impõe desafios acrescidos às organizações, exigindo esforços contínuos de adaptação e alinhamento estratégico (IAPMEI, 2024; BCSD, 2020; Operato *et al*, 2025).

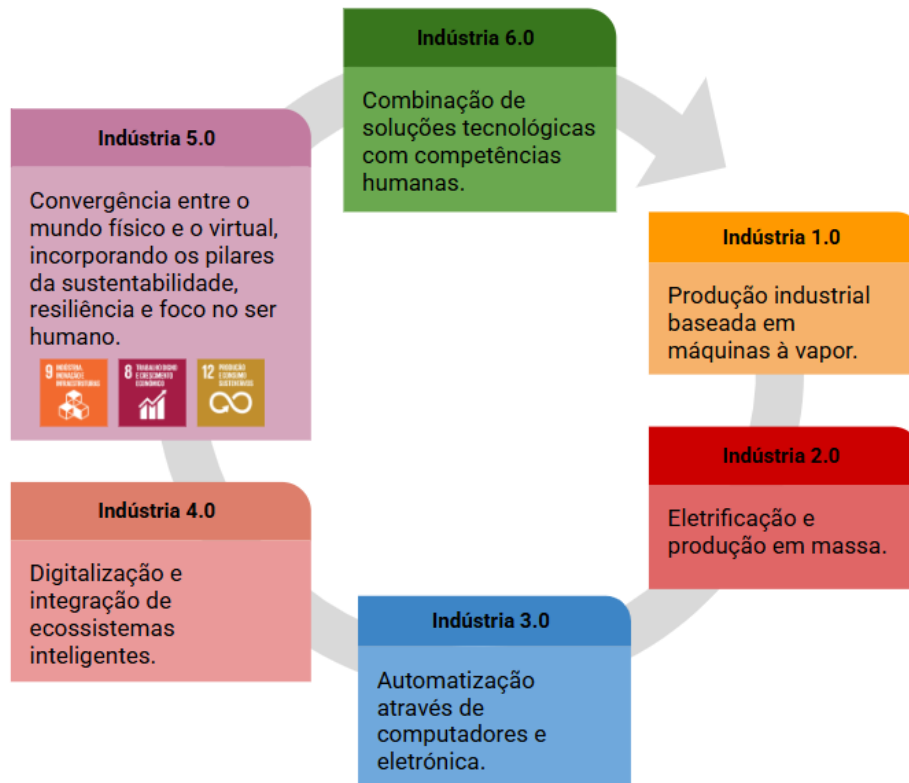
Face a estes desafios, torna-se necessário que as indústrias repensem a forma como desenvolvem, produzem e entregam os seus produtos, de modo a responder às necessidades e expectativas do mercado, assegurando, em simultâneo, a sustentabilidade e a competitividade. Para tal, é essencial que as empresas avaliem os efeitos das suas atividades, incluindo os impactos ambientais, sociais e de governação, de modo a estabelecer estratégias inovadoras que visem a criação de valor sustentável (Diretiva 2022/2464; Operato *et al*, 2025).

É através da inovação que as empresas melhoram os seus níveis de eficiência ao longo da cadeia de valor, fortalecendo simultaneamente a sua capacidade de adaptação a um mercado cada vez mais exigente e em constante evolução. As tecnologias associadas às Indústrias 4.0, 5.0 e 6.0, enquanto catalisadoras de inovação, têm vindo a dar resposta a parte destes desafios, ao transformar profundamente a forma como as organizações produzem, operam e entregam valor aos clientes, com um impacto significativo nas cadeias de valor. Perspetiva-se que, no futuro, a indústria assuma um papel central nas transições ecológica e digital, contribuindo para o desenvolvimento de novas tecnologias, produtos, serviços, mercados e modelos de negócio mais sustentáveis (FCT, 2019; Machado & Davim, 2023, p. 106; Manikandan *et al.*, 2024).

Tendo em consideração o importante papel das tecnologias na promoção da inovação, torna-se crucial compreender o processo evolutivo que conduziu ao seu surgimento das mesmas. O subcapítulo seguinte descreve as principais revoluções industriais, destacando os marcos determinantes que transformaram o panorama industrial atual.

## 2.1.2 Evolução das revoluções industriais

Devido à disparidade entre a oferta e a procura e à crescente competitividade, a indústria tem evoluído e passado por várias evoluções. Estas sucessivas alterações são conhecidas como revoluções industriais (Figura 2.2) (Machado & Davim, 2023, p.150; Almusaed *et al.*, 2023).



**Figura 2.2** - Revoluções industriais  
(Adaptado de Almusaed *et al.*, 2023)

A primeira revolução industrial, também referida como Indústria 1.0, teve início no final do século XVIII e início do século XIX e foi responsável pela “Era do Vapor”, utilizando a força do vapor da água para acionar equipamentos de fabricação. A máquina a vapor inventada por James Watt foi um dos principais avanços da indústria 1.0, permitindo a mecanização de processos anteriormente realizados manualmente. Por este motivo, esta revolução foi caracterizada pela introdução de sistemas de produção mecânicos. Posteriormente, no final do século XIX, iniciou-se a segunda revolução industrial (Indústria 2.0), que levou a humanidade para a “Era Elétrica”, utilizando a energia elétrica para conduzir a produção. Esta revolução foi marcada pelo desenvolvimento de sistemas mecânicos de produção em massa. Já a terceira revolução industrial (Indústria 3.0) ocorreu em meados do século XX, e permitiu a customização em massa a nível da tecnologia da informação. Esta revolução foi impulsionada pelo avanço da eletrônica e da microeletrônica, cuja incorporação nos sistemas produtivos levou à automação dos processos. Por consequência destes grandes avanços

tecnológicos adaptados à produção surge também a necessidade de uma interligação autónoma entre os sistemas automáticos de produção. Assim, tornou-se essencial a introdução das tecnologias de informação e comunicação, que possibilitaram o desenvolvimento de modelação e simulação computacional (Machado & Davim, 2023, p. 40; Chen *et al.*, 2021).

Com o início do século XXI, surgiu a quarta revolução industrial (Indústria 4.0). Enquanto a Indústria 3.0 se centrou na automatização de máquinas e processos, a Indústria 4.0 (I4.0) marca uma nova fase, orientada para a digitalização e integração de ecossistemas industriais inteligentes. Esta nova abordagem visa alcançar soluções produtivas totalmente interligadas, caracterizando-se, sobretudo, pela aplicação de sistemas ciberfísicos e da Internet das Coisas. A sua principal característica é a convergência entre o mundo físico e o virtual, transformando profundamente os modelos tradicionais de produção e aumentando a produtividade empresarial (Machado & Davim, 2023, p. 40; Li *et al.*, 2018; Chen *et al.*, 2021).

Cerca de uma década após o surgimento da Indústria 4.0, emergiu um novo paradigma de transformação digital, conhecido como Indústria 5.0 (I5.0), frequentemente referido como a quinta revolução industrial. Este novo modelo complementa a I4.0 ao direcionar as tecnologias e sistemas desenvolvidos, como IA, para o serviço da sociedade e do ambiente, permitindo que os seres humanos tomem decisões mais informadas e contextualizadas. No entanto, para que tal seja viável, toda a infraestrutura tecnológica assente na manipulação de dados e na integração entre processos digitais e físicos deve adotar uma abordagem centrada no ser humano, na sustentabilidade e na resiliência - princípios que constituem a essência do paradigma 5.0 (Machado & Davim, 2023, p. 41).

Por fim, surge a Indústria 6.0 (I6.0), que representa a sexta fase da transformação do setor industrial, alicerçada nos princípios estabelecidos pela I5.0. Esta fase configura uma mudança de paradigma impulsionada por avanços significativos em áreas como a computação quântica, as biotecnologias avançadas, os sistemas autónomos descentralizados e, em particular, por um forte compromisso com a produção sustentável. A I6.0 procura combinar soluções tecnológicas como a IA, a robótica e a Internet das Coisas com competências humanas, promovendo o reforço da criatividade, da produtividade e da sustentabilidade (Almusaed *et al.*, 2023; Duggal *et al.*, 2020).

Deste modo, compreende-se a evolução gradual do setor industrial ao longo das seis revoluções. As Indústrias 4.0, 5.0 e 6.0, enquanto conceitos mais recentes deste percurso, assumem um papel central no atual contexto de inovação e sustentabilidade industrial, justificando, por isso, uma análise mais aprofundada nos subcapítulos seguintes.

### 2.1.3 Indústria 4.0: A revolução digital na indústria

O conceito de I4.0 refere-se à integração de tecnologias avançadas que transformam os processos produtivos, através da automatização e digitalização, permitindo a criação de ecossistemas inteligentes, onde humanos, máquinas e produtos comunicam entre si em tempo real. Esta transformação tem como objetivo aumentar a qualidade dos produtos, reduzir o tempo de entrega, desenvolver soluções inovadoras e modernizar os processos produtivos, tornando a indústria mais eficiente. A I4.0 assenta em nove pilares fundamentais, fortemente interligados e caracterizados por uma elevada interdependência (Ver Figura 2.3) (Yang *et al.*, 2022; Cheah *et al.*, 2022; Singh *et al.*, 2023).



**Figura 2.3** - Pilares da indústria 4.0  
(Adaptado de Singh *et al.*, 2023)

Apresenta-se, de seguida, uma descrição sucinta dos nove pilares tecnológicos que sustentam a I4.0 (Pereira, 2021; Singh *et al.*, 2023):

- Internet das Coisas: Permite a troca de dados e informações em tempo real entre os sistemas produtivos e respetivos controladores, possibilitando a existência das chamadas “operações inteligentes” ao longo da cadeia de valor;
- Big Data: Refere-se à recolha, armazenamento e análise de grandes volumes de dados, com vista à melhoria da tomada de decisão estratégicas e otimização de processos e identificar tendências relevantes à gestão industrial;
- Robôs Autónomos: Equipamentos inteligentes capazes de executar tarefas de forma independente ou colaborativa com os operadores humanos, promovendo ganhos de eficiência e segurança operacional;

- Simulação: Envolve a replicação do mundo real num modelo digital, através da utilização de dados reais como pessoas, produtos e equipamentos, permitindo a operacionalização e monitorização dos processos produtivos, levando a um aumento da produtividade e redução de perdas operacionais.
- Integração de Sistemas: Envolve a partilha de dados e à criação de vias comunicacionais dentro dos vários departamentos da empresa (integração vertical), bem como a troca de informação entre parceiros externos, clientes e fornecedores (integração horizontal), promovendo a automatização e a fluidez da informação ao longo da cadeia de valor.
- Computação em Nuvem: Permite o armazenamento de dados em servidores remotos e interligados com a infraestrutura da internet, visando o aumento da agilidade, o acesso remoto, assim como a virtualização do processo.
- Cibersegurança: Refere-se à proteção de sistemas digitais e dados industriais face a potenciais ameaças, sendo essencial num contexto de elevada conectividade e partilha de informação.
- Manufatura Aditiva (impressão 3D): Consiste na sobreposição de camadas de um determinado material até à formação do produto final pretendido, trazendo benefícios como a customização de produtos, redução de custos logísticos e desenvolvimento rápido de protótipos.
- Realidade Aumentada: Recorre a interfaces de comunicação entre o mundo físico e o mundo virtual e alavancada em protocolos de comunicação e softwares visuais suportados por dispositivos móveis, visando a facilitação da interação máquina-humano. Com a inserção de objetos virtuais nos ambientes existentes é possível fornecer ao operador orientação e instruções em tempo real, assim como fazer uma verificação das atividades efetuadas.

As tecnologias associadas a I4.0, quando interligadas, criam fábricas "inteligentes" e sustentáveis, com melhorias na eficiência, produtividade, redução de custos e qualidade, bem como flexibilidade das operações e inovação dos processos. Além disso, possibilitam o desenvolvimento de novos modelos de negócio, como por exemplo os baseados na personalização. Assim, a I4.0 representa um princípio orientador ambicioso e sólido para a inovação e o desenvolvimento tecnológico do setor industrial, contribuindo significativamente para a otimização da cadeia de valor. Contudo, a implementação destas tecnologias enfrenta desafios significativos, como os elevados custos de investimento em tecnologias, a necessidade de adaptar layouts e processos, bem como o desenvolvimento de novas competências. Consequentemente, as empresas que não conseguirem acompanhar esta

transformação arriscam-se a ver comprometida a sua competitividade, podendo, em última instância, ser forçadas a abandonar o mercado (Machado & Davim, 2023, p. 106).

A par dos avanços nas tecnologias emergentes, a Europa tem vindo a promover a estratégia da dupla transição - digital e verde -, na qual a digitalização e a descarbonização se reforçam mutuamente. Esta abordagem integrada é considerada essencial para enfrentar os desafios das próximas décadas e garantir que a Europa permaneça sustentável e competitiva no contexto global. Para que esta transição seja bem-sucedida, as empresas devem implementar estratégias de modernização industrial que coloquem as pessoas e o planeta no centro do desenvolvimento. Embora a Indústria 4.0 tenha demonstrado grande potencial, a sustentabilidade não figurava entre os seus principais objetivos iniciais. De acordo com a Comissão Europeia, a I4.0 não é o enquadramento mais adequado para alcançar os ODS definidos na Agenda 2030 das Nações Unidas. Neste contexto, surgiu a I5.0, que apresenta uma abordagem mais centrada no ser humano, com um forte enfoque na proteção ambiental. A I5.0 complementa a abordagem já existente da I4.0, colocando a investigação e a inovação ao serviço da transição para um modelo industrial mais sustentável e resiliente (Machado & Davim, 2023, p. 43; 106; Comissão Europeia, 2022; Garido, 2024).

#### **2.1.4 Indústria 5.0: Evolução para um paradigma centrado no humano**

A Indústria 5.0 marca uma transformação significativa no setor industrial, passando de um modelo predominantemente focado na eficiência e produtividade para um que valoriza a contribuição mais ampla da indústria para a sociedade. Este novo paradigma coloca uma forte ênfase na investigação e inovação, promovendo uma transição digital e ecológica que incorpora os pilares da sustentabilidade, resiliência e foco no ser humano (Ver Figura 2.4). O primeiro pilar, sustentabilidade, diz respeito à capacidade de uma organização de se tornar sustentável nível social, ambiental e económico. O segundo pilar, resiliência, refere-se à capacidade de uma organização se adaptar a alterações inesperadas e perturbações externas, tais como eventos climáticos extremos, crises económicas e pandemias. Finalmente, o terceiro pilar, foco no capital humano, destaca a relevância de investir na formação e desenvolvimento dos colaboradores para que possam adquirir novas capacidades e competências para lidar com a tecnologia (Contini *et al.*, 2023; Machado & Davim, 2023, p. 154).



**Figura 2.4** - Pilares da indústria 5.0  
(Elaboração própria com base em Machado & Davim, 2023, p. 154)

De acordo com *Council for science, technology and innovation*, a I5.0 visa (Machado & Davim, 2023, 36, 43):

- Criar valor para o desenvolvimento futuro da indústria e transformação social;
- Enfrentar os desafios económicos e sociais contemporâneos;
- Reforçar a inovação científica e tecnológica;
- Estabelecer um círculo virtuoso de recursos humanos, conhecimento e capital para a inovação.

Embora a I5.0 recorra às mesmas tecnologias emergentes da I4.0 - como a Internet das Coisas e o Big Data -, distingue-se por colocar a ênfase numa colaboração mais harmoniosa entre seres humanos e máquinas, valorizando o papel do contributo humano no processo produtivo. Enquanto a I4.0 se foca na automação e no uso intensivo de tecnologia, a I5.0 reconhece e valoriza as competências humanas únicas, como a criatividade, o pensamento crítico e as capacidades sociais, combinando-as com a precisão e eficiência das máquinas. Esta interação não só contribui para a melhoria da produtividade, como também contribui para o aumento da competitividade empresarial, beneficiando a todos os intervenientes – trabalhadores, investidores, consumidores e o ambiente (Machado & Davim, 2023; Garrido, 2024).

A I5.0 responde às crescentes exigências de sustentabilidade, promovendo a adoção de modelos de produção mais eficientes e circulares, contribuindo para a concretização dos ODS da Agenda 2030 das Nações Unidas, com destaque para o ODS 8 (Trabalho Digno e Crescimento Económico), o ODS 9 (Indústria, Inovação e Infraestruturas) e o ODS 12 (Produção e Consumo Sustentáveis) (ver Figura 2.5). Ao integrar tecnologias emergentes com

o fator humano, a I5.0 reforça a resiliência das cadeias de abastecimento e otimiza a utilização dos recursos naturais, procurando alinhar o progresso tecnológico com os princípios da sustentabilidade. Neste contexto, destaca-se a promoção da personalização em massa, permitindo que os consumidores recebam produtos ajustados às suas preferências individuais, enquanto as empresas adotam práticas de economia circular, reduzem a pegada de carbono e implementam uma gestão mais eficiente dos recursos. Para atingir estes objetivos, é necessário recorrer a tecnologias mais avançadas do que as exigidas pela I4.0, como a interoperabilidade de dados através de sensores em rede, a utilização de gémeos digitais (*digital twins*), rastreadores de chão de fábrica em tempo real e sistemas de formação baseados em realidade virtual (Machado & Davim, 2023, p.37; Breque *et al.*, 2021; Almusaed *et al.*, 2023).



**Figura 2.5** - Contributo da indústria 5.0 para a concretização dos ODS 8, 9 e 12 da Agenda 2030 (Adaptado Machado & Davim, 2023)

À semelhança da I4.0, a implementação da I5.0, não está isenta de desafios. Entre os principais estão questões como a segurança e privacidade, a falta de profissionais qualificados e a ausência de uma cultura organizacional centrada no ser humano. Para superar estes obstáculos, é necessário desenvolver políticas que reconheçam a complexidade dos ecossistemas industriais, promover uma abordagem interdisciplinar e garantir a viabilidade económica das inovações e competitividade empresarial (Mukherjee *et al.*, 2023).

Além disso, medir o progresso da I5.0 constitui outro desafio. Os indicadores utilizados no âmbito da I4.0, como a Avaliação do Ciclo de Vida (ACV), precisam de ser ampliados para incluir aspetos mais abrangentes de sustentabilidade social e ambiental. A falta de dados precisos e a complexidade inerente à criação de tais indicadores representam um obstáculo considerável (Riedelsheimer *et al.*, 2021).

### **2.1.5 Complementaridade entre I4.0 e I5.0**

Como já foi mencionado, a I4.0 representa um paradigma fortemente tecnológico, assente na introdução dos sistemas ciberfísicos e na promessa de uma maior eficiência operacional, impulsionada pela conectividade digital e pela IA. No entanto, este modelo, tal como atualmente estruturado, mostra-se insuficiente perante os desafios colocados pela crise climática e pela emergência ambiental global, além de não abordar as tensões sociais profundas. Falta-lhe a integração de aspetos fundamentais de conceção e desempenho, que são essenciais para possibilitar uma transformação sistémica capaz de dissociar o crescimento económico do uso intensivo de recursos naturais e dos seus impactos negativos sobre o ambiente, o clima e a sociedade (Machado & Davim, 2023, p. 329; Garrido, 2024).

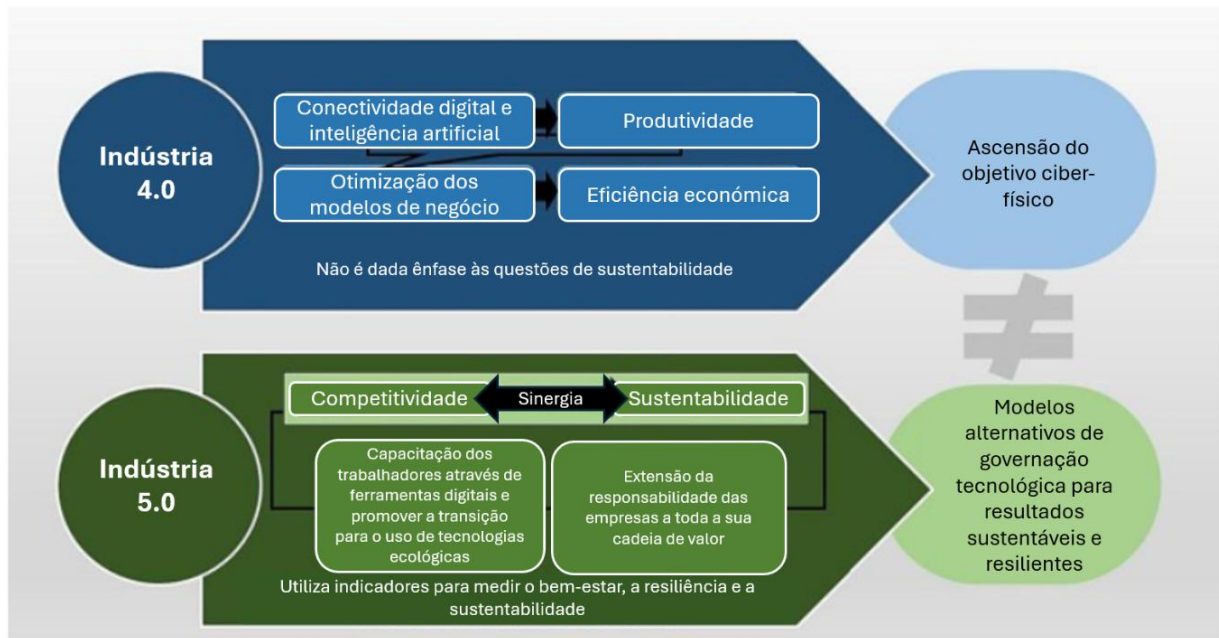
No domínio tecnológico, a I5.0 surge como uma resposta à evolução da digitalização, propondo um uso mais consciente e direcionado das tecnologias. O seu objetivo é satisfazer novas exigências de ordem industrial, social e ambiental, explorando o potencial dos dados e da IA para tornar os processos produtivos mais flexíveis em tempos de rotura e reforçar a resiliência das cadeias de valor. Pretende-se, ainda, que a tecnologia seja adaptada às necessidades dos trabalhadores – e não o contrário – e que desempenhe um papel ativo na promoção da circularidade e da sustentabilidade. Diferenciando-se da I4.0, cujo foco principal estava na eficiência e na rentabilidade através da automação e digitalização, a I5.0 promove soluções que visam uma produção sustentável, resiliente e competitiva a longo prazo (May et al., 2015; Machado & Davim, 2023, p. 330; Garrido, 2024).

A abordagem da I5.0 reconhece o potencial da indústria para alcançar os objetivos sociais que vão além do emprego e do crescimento, para se tornar um fornecedor resiliente, fazendo com que a produção respeite os limites do planeta, colocando o bem-estar do trabalhador no centro do processo de redução. Assim, a I5.0 surge como um complemento ao paradigma da I4.0, fazendo com que a investigação e a inovação promovam a transição para uma indústria europeia sustentável, resiliente e centrada no ser humano. Para tal, são necessárias novas diretrizes económicas para o desempenho da indústria, uma reformulação dos modelos de negócio, cadeias de valor e de abastecimento, novos objetivos para a digitalização, novas abordagens para a elaboração de políticas em parceria com as empresas e a indústria, assim como coerência vertical e horizontal, atuando a todos os níveis da administração pública e através de normas internacionais (Machado & Davim, 2023, p. 330; Garrido, 2024).

A abordagem da I5.0 implica que as organizações passem a valorizar o investimento nas competências, nas capacidades e no bem-estar dos seus trabalhadores como elementos centrais para o alcance dos seus objetivos estratégicos. No contexto industrial, tal significa que as tecnologias de fabrico devem ser concebidas para responder às necessidades e à

diversidade dos trabalhadores, ao invés de exigir que estes se adaptem continuamente a tecnologias em constante evolução (May *et al.*, 2015).

Na Figura 2.6, estão representadas as principais diferenças entre a I4.0 e a I5.0 (Garrido, 2024).



**Figura 2.6** - Principais diferenças entre I4.0 e I5.0  
(Adaptado Garrido, 2024)

### 2.1.6 Indústria 6.0

A Indústria 6.0 (I6.0) constitui a mais recente etapa evolutiva do setor industrial, caracterizando-se por uma orientação estratégica para a sustentabilidade, pela integração avançada entre capacidades humanas e tecnologias emergentes, bem como pela reconfiguração dos processos produtivos com base nos princípios de resiliência, personalização e eficiência. Esta abordagem promove uma maior interligação dos processos industriais, favorecendo a criação de redes industriais dinâmicas e de cadeias de abastecimento flexíveis, apoiadas em fluxos de informação permanentemente atualizados (Almusaed *et al.*, 2023; Duggal *et al.*, 2020).

Assente numa visão prospetiva, a I6.0 impulsiona o desenvolvimento de sistemas produtivos mais resilientes e sustentáveis, estimulando a inovação do processo industrial, através, por exemplo, de tecnologias de fabrico aditivo. Esta mudança de paradigma, de carácter inovador, integra um vasto conjunto de tecnologias que exercem um impacto significativo sobre a produção e utilização de diversos produtos. No centro desta transformação encontra-se a impressão tridimensional (3D), que permite reduzir substancialmente os custos de produção, enquanto simplifica de forma notável as cadeias de abastecimento industriais. Um dos benefícios mais relevantes desta tecnologia reside na sua capacidade de viabilizar a produção

local, o que pode transformar profundamente a dinâmica logística, promovendo maior eficiência e flexibilidade nos processos de distribuição (Almusaed *et al.*, 2023; Duggal *et al.*, 2020).

Adicionalmente, integração harmoniosa entre IA e robótica autónoma assume igualmente um papel determinante na configuração da I6.0. Estes sistemas robóticos inteligentes, suportados por algoritmos de aprendizagem automática, têm a capacidade de se adaptar, aprender e aperfeiçoar processos de forma autónoma, executando tarefas complexas com elevada eficiência, reforçando a segurança e otimizando os custos operacionais. Tecnologias como *machine learning* e *deep learning* possibilitam a navegação autónoma, a manipulação de objetos e a manutenção preditiva. Além disso, permitem o desenvolvimento de robôs colaborativos ou *cobots* capazes de interagir de forma fluida com os seres humanos em ambientes dinâmicos e em tarefas diversificadas. Importa salientar que o objetivo destes sistemas não é substituir o trabalho humano, mas sim potenciar as competências criativas e estratégicas dos profissionais (Almusaed *et al.*, 2023; Duggal *et al.*, 2020).

O setor industrial tem sido igualmente impactado pela introdução de sistemas ciberfísicos, entre os quais se destaca o *Building Information Modeling* (BIM). Esta tecnologia de simulação permite desenvolver modelos tridimensionais sofisticados e simular o ciclo de vida completo de um ambiente construído, possibilitando a previsão do desempenho e a deteção precoce de anomalias. Por sua vez, os gémeos digitais (*digital twins*) permitem a fusão entre os mundos físico e virtual, facilitando a modelação preditiva e melhorando o planeamento e a gestão de riscos nos projetos (Almusaed *et al.*, 2023).

Importa ainda referir que a I6.0 introduziu propostas de valor centradas no cliente, sendo a recolha de feedback em tempo real e a automação otimizada fatores determinantes neste processo de transformação. A integração de tecnologias como o *Big Data* e a Internet das Coisas representa, neste contexto, uma abordagem inovadora à gestão de dados complexos e em larga escala, com impactes significativos na melhoria da tomada de decisão e da eficiência operacional. Adicionalmente, a realidade aumentada tem vindo a assumir um papel relevante na fase de conceção e planeamento industrial, ao permitir às partes interessadas visualizar de forma realista as estruturas projetadas, o que favorece a comunicação e a tomada de decisão ainda nas fases iniciais (Almusaed *et al.*, 2023).

Mediante a incorporação de tecnologias avançadas orientadas para o aumento da eficiência energética, da segurança e da operacionalidade dos processos industriais, a Indústria 6.0 promove a construção de fábricas sustentáveis. A inovação centrada no ser humano, a resiliência e a sustentabilidade afirmam-se como pilares essenciais deste novo paradigma industrial, cuja consolidação requer investigação teórica e empírica contínua. Contudo, os

desafios como a cibersegurança e a necessidade de requalificação da força de trabalho continuam a merecer atenção, exigindo investimentos significativos em educação, formação e no fortalecimento da confiança com as partes interessadas. Adicionalmente, a concretização da I6.0 pressupõe investimentos significativos nas infraestruturas económicas e tecnológicas. Importa salientar ainda que o uso extensivo de tecnologias associadas a este novo paradigma poderá agravar problemas ambientais, através do aumento da extração de recursos e da intensificação da poluição. Tais consequências poderão comprometer a sustentabilidade e colocar em risco o bem-estar das gerações futuras (Almusaed *et al.*, 2023; Duggal *et al.*, 2020).

### **2.1.7 Adoção e implementação das novas tecnologias**

A adoção e implementação de novas tecnologias no contexto industrial constitui um processo complexo, que pode ser demorado e envolve várias fases. De acordo com Rogers (2003), este processo decorre em três etapas principais: primeiramente, o potencial adotante toma conhecimento da existência da tecnologia; em seguida, manifesta interesse e procura mais informações para formular uma opinião informada; por fim, com base nas informações recolhidas, decide se a tecnologia será adotada ou não. Contudo, o desafio mais significativo não reside somente na decisão de adoção, mas sobretudo na integração eficaz da tecnologia nas operações organizacionais, ou seja, na sua implementação (Rogers 2003).

A implementação de uma nova tecnologia numa organização industrial deve ser compreendida como um processo de alinhamento entre a tecnologia e os processos operacionais da empresa. Cada implementação exige que a organização reconfigure ou crie estruturas, capacidades e contextos técnicos. O objetivo principal é assegurar que a tecnologia seja utilizada de forma eficiente. Para tal, é crucial avaliar continuamente os impactos decorrentes de possíveis desalinhamentos ao longo do processo de implementação, recorrendo a critérios de desempenho operacional. Quando se verificam inconformidades, a organização deve ajustar os seus elementos estruturais e capacidades técnicas, aproximando-os das exigências que a tecnologia impõe. Por outro lado, a própria tecnologia pode ser ajustada, de modo a alinhar-se melhor com as operações da organização, promovendo assim uma maior eficiência e otimização das operações (Jean-Jules & Vicente, 2021; Machado & Davim, 2023, p. 132).

O alinhamento estratégico da organização adotante também é impactado pela implementação de novas tecnologias. A integração de uma nova tecnologia pode, por exemplo, criar oportunidades de configuração tanto da estratégia de tecnologias de informação como da estratégia de negócio. Estas mudanças no alinhamento estratégico podem, por sua vez,

alterar o modelo de negócio da organização, uma vez que a nova configuração influencia a forma como a empresa cria e entrega valor. Tal pode traduzir-se no desenvolvimento de novos produtos e serviços, na captação de novos clientes, na otimização das operações, na redução de custos e, potencialmente, no reposicionamento da empresa nas cadeias de valor. Quando bem-sucedido, este processo pode conduzir ao desenvolvimento de novas vantagens competitivas (Coelho Rodrigues, 2022; Neubert *et al.*, 2011; Chesbrough & Rosenbloom, 2002).

Assim, torna-se crucial que as indústrias incentivem a criação de modelos de negócio inovadores, com particular destaque para modelos de negócio circulares que privilegiem a criação de valor partilhado e sustentável a longo prazo, respeitando os limites ecológicos do planeta. Estes modelos de negócio devem, ainda, contemplar a formação contínua dos trabalhadores, bem como a configuração de cadeias de valor assentes na colaboração com parceiros. O papel dos gestores é crucial nesta transformação, pois a sua atuação deve basear-se em colaborações sólidas com os diversos atores da cadeia de valor em que a organização se insere, assegurando uma evolução gradual, mas sustentada, das suas operações (Machado & Davim, 2023, p. 140).

### **2.1.8 Inovação no contexto industrial**

Como já referido, para que a indústria continue a impulsionar a prosperidade na Europa, é crucial que se adapte continuamente aos desafios em constante evolução. Esta adaptação sustentada só é viável através de uma inovação contínua, que se traduz na modificação ou criação de novas ideias com aplicação prática, visando a melhoria de processos, operações, sistemas e produtos ou serviços. Estas inovações englobam avanços tecnológicos, métodos criativos e iniciativas visionárias que visam reduzir o impacto ambiental e social, aumentar a produtividade e melhorar a competitividade empresarial (Xie *et al.*, 2023; German *et al.*, 2023; Machado & Davim, 2023, p. 327; Manikandan *et al.*, 2024).

As oportunidades de inovação podem surgir tanto de fontes externas como internas. As fontes externas incluem mudanças na perceção das pessoas, alterações demográficas, e o novo conhecimento. Por outro lado, as fontes internas estão associadas às necessidades dos processos, acontecimentos inesperados, mudanças de mercado e incongruências. Existem cinco fatores fundamentais que impulsionam a inovação industrial: criação de novos produtos; exploração de novos mercados; implementação de métodos de produção inovadores e sustentáveis; aquisição de novas fontes de matéria-prima; e a reorganização empresarial (Moreira, 2020; Xie *et al.*, 2023).

A adoção de tecnologias digitais representa uma alavanca essencial para a promoção da inovação no setor industrial. A valorização do capital humano nas empresas do futuro, aliada à exploração de processos de desenvolvimento suportados por design generativo computacional, pode originar soluções de projeto não previstas, impulsionando a inovação em múltiplas áreas. Adicionalmente, a utilização integrada de tecnologias de informação, comunicação, localização e robótica para o controlo de processos e maior proximidade com o cliente contribui significativamente para o aumento da eficiência industrial e para a promoção da sustentabilidade (Toniato *et al.*, 2023).

Contudo, apesar dos benefícios evidentes, a implementação da inovação enfrenta desafios significativos, como os elevados custos associados à Investigação e Desenvolvimento (I&D). Sendo um processo de longo prazo, o investimento em inovação num mercado competitivo pode, por vezes, impactar negativamente o crescimento futuro da empresa. O receio de alocar tempo e recursos em iniciativas incertas pode ser “paralisante” para muitas organizações (Belloso, 2020; Xie *et al.*, 2023).

Com o intuito de apoiar as empresas nos seus processos de inovação, foram desenvolvidas diversas ferramentas destinadas a facilitar e potenciar a geração, seleção, desenvolvimento, implementação e gestão de novas ideias, processos, sistemas, produtos ou serviços. Entre essas ferramentas destaca-se o *Advantage Innovation Planning Suite*, composto por quatro módulos autónomos: *Thrive*, *Reach*, *Talentun* e *Statera*. Este conjunto de ferramentas permite efetuar a avaliação económica e a gestão do risco associado ao investimento em iniciativas inovadoras. No Quadro 2.1 está descrito uma síntese dos objetivos e benefícios de cada módulo (COTEC, 2024).

**Quadro 2.1** - Módulos do *Advantage Innovation Planning Suite*

| <b>Ferramenta</b> | <b>Objetivo</b>  | <b>Benefícios</b>   |
|-------------------|--|---|
| <i>Reach</i>      | Avaliação e hierarquização de valor de novas ideias e gestão do risco dos projetos de inovação.                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Maximização do Retorno em Inovação em contexto de constrangimento de recursos de financiamento;</li> <li>- Seleção dos elementos constituintes de um portefólio de inovação;</li> <li>- Apoio à elaboração de planos de resposta a riscos</li> </ul> |
| <i>Talentum</i>   | Gestão de necessidades de capital humano e competências.   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Capacita a organização com habilidades adequadas;</li> <li>- Promove o desenvolvimento contínuo de competências.</li> </ul>  |
| <i>Statera</i>    | Conceção da estrutura de financiamento de portefólios de projetos de investimento e cálculo do custo de capital. | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Maximiza o retorno do investimento em inovação;</li> <li>- Ajuda na tomada de decisões financeiras mais informadas.</li> </ul>   |
| <i>Thrive</i>     | Avaliação da atratividade do ecossistema de mercado em função do risco de co-inovação e adoção do produto.       | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Facilita a compreensão do ambiente de mercado;</li> <li>- Permite a mitigação eficaz de riscos associados;</li> <li>- Permite a exploração de estratégias flexíveis de inovação aberta.</li> </ul>   |

O autodiagnóstico de maturidade pode ser feito com o uso de ferramentas como *Innovation Scoring*, *Theia* e *Thrust*. No Quadro 2.2, estão descritos resumidamente os objetivos e benefícios de cada uma destas ferramentas (COTEC, 2024).

**Quadro 2.2** - Ferramentas de autodiagnóstico de maturidade

| <b>Ferramenta</b>         | <b>Objetivo</b>  | <b>Benefícios</b>  |
|---------------------------|--|--|
| <i>Innovation scoring</i> | Avaliar a maturidade da gestão dos processos de inovação.  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Suporte à definição da estratégia de inovação: Reflexão estratégica e alinhamento empresarial;</li> <li>- Reforço de competências dinâmicas de gestão da I&amp;I;</li> <li>- Rede alargada de parceiros e aplicações.</li> </ul>  |
| <i>Theia</i>              | Avaliar a maturidade digital do modelo de negócio e identificar áreas críticas para a transição digital.   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Posicionamento da empresa em termos de maturidade digital de processos e do modelo de negócio, bem como identificação de pontos fortes/fracos;</li> <li>- Identificação de oportunidades e apoio na construção de plano de ação para a transformação digital.</li> </ul>  |
| <i>Thrust</i>             | Avaliar a maturidade do sistema de normas e certificação de sistemas de gestão e identificar áreas críticas para atingir o nível de maturidade pretendido. | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Posicionamento da empresa em termos de maturidade digital de processos e do modelo de negócio, bem como identificação de pontos fortes/fracos;</li> <li>- Apoio ao planeamento da gestão de processos;</li> <li>- Sensibilização para a importância estratégica da certificação de processos e utilização de normas;</li> <li>- Identificação de áreas críticas para a integração em cadeias de valor globais.</li> </ul> |

A gestão eficaz do portefólio de inovação também é essencial para garantir o sucesso. Ferramentas como *Project Check* e *Risk Check* auxiliam na avaliação das inovações com potencial para serem financiadas e na análise dos riscos associados a novos projetos. O Quadro 2.3 resume os objetivos e benefícios de cada ferramenta (COTEC, 2024).

**Quadro 2.3** - Ferramentas de gestão de portfólio de inovação

| Ferramenta           | Objetivo   | Benefícios  |
|----------------------|--|---|
| <i>Project check</i> | Avaliar as potenciais inovações que valem a pena financiar no desenvolvimento de novos produtos e serviços           | <ul style="list-style-type: none"><li>- Auxilia na tomada de decisão sobre a viabilidade do desenvolvimento de novos produtos e serviços, identificando e avaliando fatores críticos de sucesso.</li><li>- Pode ser usada em diferentes estágios do desenvolvimento de um projeto, possibilitando a análise e identificação das principais incertezas a abordar no estágio seguinte e permitindo expor todas as falhas conhecidas, lacunas e possíveis fontes de risco.</li></ul> |
| <i>Risk check</i>    | Avaliar os riscos associados a cada projeto, considerando a procura do mercado e a novidade do produto ou tecnologia | <ul style="list-style-type: none"><li>- Ajuda na tomada de decisão relativa à seleção dos projetos a desenvolver e sua priorização, através da identificação dos níveis de risco associados, considerando a procura do mercado e a novidade do produto / tecnologia.</li><li>- Os projetos são mapeados e enquadrados em regiões de risco empírico, permitindo a definição de um portfólio equilibrado considerando diferentes impactes e retornos.</li></ul>                     |

De um modo geral, todas estas ferramentas oferecem uma abordagem abrangente para a gestão da inovação (tanto a inovação verde, como a inovação aberta) capacitando as indústrias a enfrentar os desafios do mercado global de forma eficaz e sustentável. A inovação verde é um processo que permite às empresas promover o desenvolvimento sustentável, através da redução do consumo de energia e recursos, assim como prevenção da poluição ao longo da sua operação, produzindo produtos com menores impactes ambientais possíveis. Por sua vez, inovação aberta é uma abordagem que reconhece a necessidade das empresas de incorporarem tanto ideias internas quanto externas para impulsionar o avanço tecnológico e consequentemente a sustentabilidade das empresas. A seguir, ambos os conceitos de inovação serão abordados em maior detalhe (German *et al.*, 2023; Li *et al.*, 2022; Ullah *et al.*, 2022).

### 2.1.7.1 Inovação verde

A inovação verde é uma abordagem essencial para alcançar os ODS da Agenda 2030 das Nações Unidas, promovendo práticas industriais mais sustentáveis. Este processo está cada vez mais em destaque como resposta a desafios atuais, como a poluição, a gestão de resíduos, a eficiência energética e as alterações climáticas, que têm exercido uma forte influência nas decisões estratégicas das indústrias. Esta prática contribui para a melhoria da

reputação da empresa, bem como do desempenho financeiro, contribuindo para a competitividade empresarial (Ullah *et al.*, 2022; German *et al.*, 2023; Du *et al.*, 2023).

A abordagem de inovação verde engloba dois elementos essenciais: inovação de produtos verdes e inovação de processos verdes. Atualmente, é muito importante que o desenvolvimento de novos produtos tenha em consideração as megatendências globais como as alterações climáticas, escassez de produtos e transformação digital, incentivando a criação de produtos mais ecológicos e processos de fabrico mais eficientes (Li *et al.*, 2020; Ullah *et al.*, 2022).

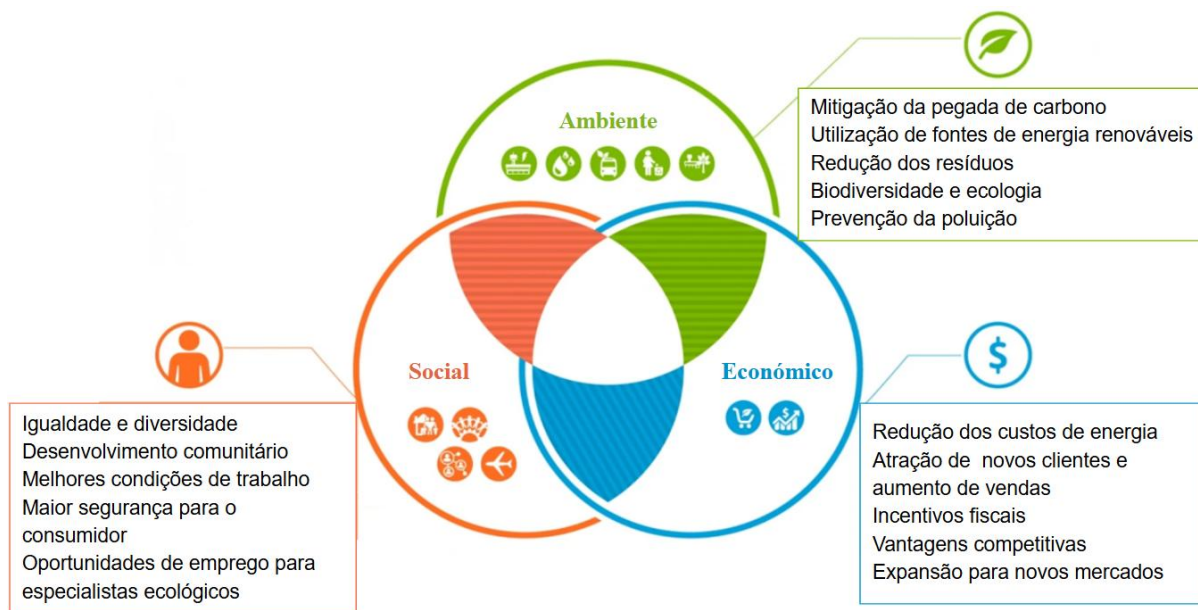
A inovação verde pode igualmente ser classificada em dois tipos principais: inovação no controlo da fonte e inovação no controlo do fim do ciclo. A primeira foca-se em prevenir a poluição na origem, através da melhoria dos processos produtivos (através de adoção das tecnologias emergentes, por exemplo) e da substituição de materiais por alternativas mais sustentáveis, reduzindo, assim, a geração de resíduos e emissões de GEE. Por sua vez, a inovação no final do ciclo centra-se em soluções aplicadas após o processo produtivo, como a reutilização e a reciclagem, com o objetivo de minimizar os impactes ambientais daí decorrentes (Du *et al.*, 2023; Ullah *et al.*, 2022).

Como se pode observar no Quadro 2.4, a prática de inovação verde a nível industrial pode ser influenciada por vários fatores (German *et al.* 2023; Ullah *et al.*, 2022).

**Quadro 2.4** - Fatores impulsionadores da inovação verde

| <b>Fatores Impulsionadores</b>      | <b>Descrição</b>  |
|-------------------------------------|---|
| Exigências do mercado               | A crescente consciencialização ambiental por parte dos consumidores tem conduzido a uma maior procura por produtos mais sustentáveis, incentivando as empresas a integrarem práticas ecológicas nas suas estratégias.     |
| Pressão governamental               | O reforço dos instrumentos de política pública, bem como dos regulamentos têm incentivado as empresas no sentido da adoção de práticas sustentáveis, promovendo a conformidade legal e a responsabilidade socioambiental. |
| Pressão competitiva                 | A intensificação da concorrência no mercado estimula as empresas a adotarem estratégias inovadoras, com vista à diferenciação e ao reforço da sua competitividade através de soluções sustentáveis.                       |
| Responsabilidade social corporativa | O compromisso com práticas sociais e ambientais estimula a adoção de soluções sustentáveis e a implementação de processos inovadores.   |
| Conduta dos funcionários            | A sensibilização e o compromisso dos colaboradores com os princípios da responsabilidade social e ambiental constituem um motor interno relevante para a promoção da inovação verde.                                      |
| Redução de custos                   | O aumento da eficiência no uso de recursos e a adoção de tecnologias limpas contribuem para a redução dos custos operacionais, funcionando como um incentivo económico à inovação sustentável.                            |
| Apoio governamental                 | O acesso a incentivos públicos como subsídios e programas de financiamento, representa um estímulo significativo à implementação de iniciativas de inovação ambiental por parte das empresas.                             |

A implementação eficaz da inovação verde gera vários benefícios a nível ambiental, social e económico, como ilustrado na Figura 7. Contudo, a capacidade das empresas de incorporar práticas sustentáveis depende da gestão estratégica e da inovação contínua (Ullah *et al.*, 2022).



**Figura 2.7** - Benefícios da adoção da inovação verde  
(Adaptado de Ullah *et al.*, 2022)

### 2.1.7.2 Inovação aberta

No contexto da inovação aberta, o conceito introduzido por Henry Chesbrough em 2003 salienta a importância de utilizar ideias internas e externas para estimular o avanço tecnológico. As empresas estão cada vez mais a adotar este modelo para atrair talentos, partilhar conhecimento e criar valor. A colaboração pode ser "tendenciosa", onde parceiros específicos são pré-selecionados, ou "imparcial", permitindo a participação de qualquer indivíduo ou grupo (Martinez-Grau & Alvim-Gaston, 2019; Manikandan *et al.*, 2024).

Este modelo está a ganhar destaque como um impulsionador da produtividade na indústria, promovendo avanços e melhorias em vários setores, com destaque para a sustentabilidade industrial, permitindo que as empresas colaborem com uma variedade de parceiros no sentido de desenvolverem soluções inovadoras e sustentáveis. Ao implementar inovação aberta, as empresas podem ter acesso a conhecimentos e recursos que não possuem internamente, possibilitando a identificação e implementação de práticas mais sustentáveis. Além disso, ao trabalhar com diferentes partes interessadas, podem desenvolver uma compreensão mais ampla das necessidades e preocupações associadas à sustentabilidade, o que pode levar a soluções mais eficazes e socialmente responsáveis, incluindo o desenvolvimento/adoção de tecnologias mais limpas, processos de produção mais eficientes a nível de recursos, modelos de negócios circulares e práticas de gestão sustentável (Martinez-Grau *et al.*, 2019).

Assim, para promover uma produção mais sustentável, é fundamental que as empresas estabeleçam parcerias estratégicas com outras entidades. No Quadro 2.5 estão descritos

exemplos de várias redes colaborativas orientadas para o estabelecimento de parcerias estratégicas com vista à implementação de mudanças sustentáveis (Manikandan *et al.*, 2024).

**Quadro 2.5** - Redes colaborativas destinadas a construir relações industriais para efetuar mudanças

| <b>Rede de colaboração</b>           | <b>Descrição e objetivos</b>   | <b>Resultados e impactes</b>   | <b>Desafios e limitações</b>  |
|--------------------------------------|--|--|---|
| Associações industriais              | Conjuntos de empresas do mesmo setor que colaboram com o intuito de alcançar benefícios mútuos   | Partilha de conhecimentos e divulgação das melhores práticas   | A concorrência entre os membros pode limitar a cooperação efetiva                         |
| Parcerias público-privadas           | Acordos de colaboração entre entidades governamentais e organizações do setor privado para promover projetos sustentáveis                        | Implementação de soluções sustentáveis através da criação de estruturas físicas, tecnológicas e institucionais que apoiam projetos de sustentabilidade | A complexidade jurídica e administrativa pode atrasar os resultados esperados             |
| Redes de investigação e inovação     | Colaborações entre instituições académicas, centros de investigação, indústrias e entidades públicas para fomentar o desenvolvimento sustentável | Avanços nas tecnologias e práticas sustentáveis  | A limitação de financiamento e recursos podem dificultar a continuidade                   |
| Parcerias da cadeia de abastecimento | Cooperação entre os diversos intervenientes de uma cadeia de abastecimento para otimizar práticas sustentáveis                                   | Redução do impacto ambiental através da otimização da cadeia de abastecimento  | O acompanhamento e controlo dos fornecedores pode implicar elevados custos e complexidade |
| Iniciativas <i>multistakeholder</i>  | Redes inclusivas que envolvem várias partes interessadas para abordar a sustentabilidade   | Iniciativas globais para combater as alterações climáticas e promover o desenvolvimento sustentável  | A conciliação de interesses divergentes e a coordenação dos esforços podem ser difíceis   |

Estas colaborações promovem avanços tecnológicos e mudanças industriais sustentáveis, essenciais para contribuir para os ODS da Agenda 2030 das Nações Unidas. Contudo, para

garantir o sucesso, as partes envolvidas devem ser capazes de lidar com riscos e incertezas, garantindo comunicação aberta e parcerias sólidas (Martinez-Grau *et al.*, 2019).

Em Portugal, na última década tem-se observado uma consolidação das redes colaborativas e a introdução de procedimentos de “inovação aberta” a par com uma forte integração de novas tecnologias, combinadas com avanços nos modelos organizacionais, em novos modelos de negócio e definição de estratégias em função das cadeias de valor onde determinado setor industrial se insere (FCT, 2019).

De um modo geral, tanto a inovação verde como a aberta, constituem um motor fundamental para a transformação do setor industrial, contribuindo para a sustentabilidade do setor. Neste contexto, torna-se pertinente aprofundar o conceito de sustentabilidade industrial, entendido não apenas como uma resposta às crescentes exigências ambientais e sociais, mas também como uma via estratégica para o reforço da competitividade e da resiliência empresarial. O subcapítulo seguinte propõe-se, assim, enquadrar a sustentabilidade no contexto industrial, com especial destaque para os conceitos de economia circular e descarbonização, enquanto pilares estruturantes de uma indústria mais inovadora e sustentável.

## **2.1.9 Sustentabilidade no contexto industrial**

Com o avanço da industrialização e a crescente sensibilização para as questões ambientais e sociais, a sustentabilidade passou a assumir um papel central nas estratégias de desenvolvimento adotadas por diversos países. Com vista a promover o crescimento económico e a competitividade à escala global, um número cada vez maior de empresas industriais tem vindo a integrar a sustentabilidade como um pilar estruturante das suas estratégias organizacionais. Esta abordagem não só reforça a sua posição no mercado, como também as capacita para enfrentar os desafios contemporâneos, nomeadamente as novas dinâmicas de consumo, as alterações climáticas e os processos inerentes à transformação digital (Machado & Davim, 2023, p 65; Garido, 2024).

Em setembro de 2015, foram definidos e aprovados os 17 ODS (ver Figura 2.8), que entraram em vigor em 2016 como parte de uma iniciativa global promovida pela Organização das Nações Unidas. Estes objetivos representam uma agenda universal - Agenda 2030 - que visa orientar a formulação e implementação de políticas públicas para o desenvolvimento sustentável, abrangendo áreas que afetam diretamente a qualidade de vida presente e futura da população mundial. Com uma perspetiva de longo prazo, os ODS têm como horizonte temporal o ano de 2030 e estão assentes em três pilares fundamentais: o social, o económico e o ambiental (Machado & Davim, 2023, p. 37; Nações Unidas, 2023; Cifuentes-Faura, 2022; Li *et al.*, 2020; Xie *et al.*, 2023; Ullah *et al.*, 2022).



**Figura 2.8** - Objetivos de Desenvolvimento Sustentável  
(Retirado de Nações Unidas, 2023)

As organizações devem identificar, entre os 17 ODS, aqueles que estão mais alinhados com as suas atividades e associar-lhes metas específicas para monitorizar a evolução dos seus desempenhos e a natureza dos seus contributos em matéria de sustentabilidade (IAPMEI, 2024a). De modo a apoiar este alinhamento estratégico, as empresas dispõem ferramentas como a *SDG Compass*, que oferece um conjunto de etapas estruturadas para a integração efetiva dos ODS nas suas operações, nomeadamente (IAPMEI, nd):

- Mapeamento detalhado da cadeia de valor, abrangendo desde a origem dos recursos até ao fim de vida dos produtos e serviços;
- Identificação dos impactes *ESG*, com destaque para os mais significativos;
- Definição de metas e indicadores-chave de desempenho, orientados para a minimização dos impactes negativos e para a maximização dos impactes positivos;
- Integração dos ODS nas práticas quotidianas e nos sistemas de avaliação de desempenho dos colaboradores;
- Comunicação transparente dos ODS prioritários, das ações e indicadores de desempenho e a sua contribuição para a promoção do desenvolvimento sustentável.

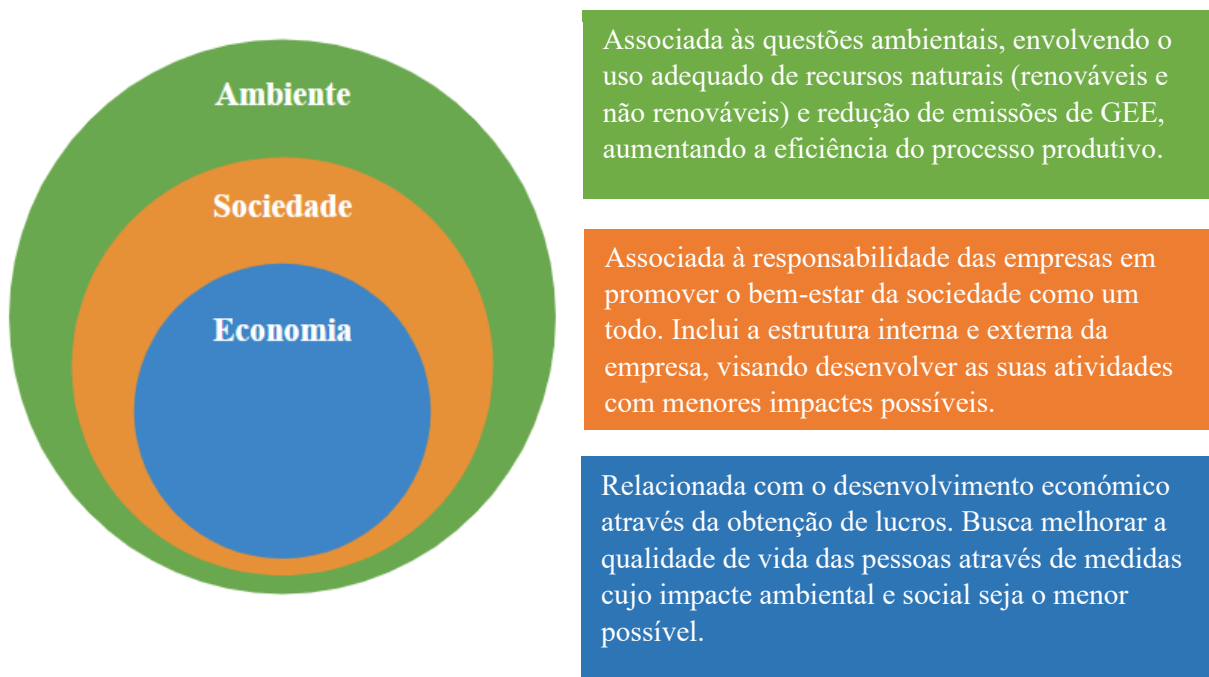
Embora todos os ODS sejam relevantes à escala global, alguns assumem particular importância no contexto industrial, dado o impacte ambiental e social associado às atividades deste setor. Neste sentido, destacam-se os seguintes ODS (Nações Unidas, 2023):

- ODS 7: Visa garantir que a energia utilizada provenha de fontes renováveis, com vista à mitigação do impacte ambiental associado às emissões e ao uso intensivo de combustíveis fósseis.

- ODS 8: Reforça a importância do bem-estar, da qualificação e das condições de trabalho dos colaboradores.
- ODS 9: Visa a incorporação de inovação tecnológica e a criação de infraestruturas mais eficientes, resilientes e sustentáveis.
- ODS 12: Promove a adoção de práticas sustentáveis ao longo de toda a cadeia de valor, incentivando o desenvolvimento de produtos mais eficientes, a minimização de resíduos e a transição para modelos de economia circular.
- ODS 13: Sublinha a urgência da adoção de medidas de descarbonização e de adaptação às alterações climáticas.
- ODS 17: Enfatiza a importância da colaboração entre os diferentes partes interessadas na mobilização de recursos, na partilha de conhecimento que viabilizem a transição para práticas industriais mais sustentáveis.

O alinhamento do setor industrial com estes objetivos tem evoluído ao longo do tempo. Inicialmente, a sustentabilidade surgiu como resposta a exigências legais e aos custos associados. Contudo, posteriormente, com a crescente consciencialização sobre os benefícios de integrar aspetos ambientais e sociais na tomada de decisão, as empresas perceberam que isso poderia gerar novas oportunidades de negócio e valor económico, beneficiando todas as partes envolvidas sem prejudicar o ambiente. Além disso, as empresas começaram a compreender que operam num planeta cujos recursos são limitados e que a dinâmica económica está intrinsecamente ligada à dinâmica social e ambiental. Com esta consciência, passaram a promover a sustentabilidade, reduzindo a sua pegada ecológica e promovendo a regeneração de sistemas naturais degradados pelas atividades económicas passadas ( Xie *et al.*, 2023; Ullah *et al.*, 2022; Gottardo *et al.*, 2021).

Segundo a Comissão Brundtland (1987), para uma empresa ser sustentável, esta deve implementar medidas que satisfaçam as necessidades das gerações atuais sem comprometer as capacidades das gerações futuras. Para tal, cada fase do ciclo de vida de um produto, desde a extração de matérias-primas, processamento de materiais, fabrico, utilização até à eliminação, deve ser otimizada para minimizar os impactes e promover um equilíbrio entre os três pilares da sustentabilidade (ambiental, social e económico). Esta abordagem assenta em três pilares estratégicos: inovação dos produtos, tecnologias e modelos de negócio. Na Figura 2.9, está representada a visão atualizada de sustentabilidade, alinhada com os desafios do século XXI ( Xie *et al.*, 2023; Ullah *et al.*, 2022; Gottardo *et al.*, 2021).



**Figura 2.9** - Visão atualizada de sustentabilidade e alinhada com os desafios do século XXI  
(Elaboração própria com base em Garrido, 2024)

Cada vez mais, as empresas demonstram interesse em melhorar o seu desempenho ambiental, social e económico. Este interesse materializa-se no desenvolvimento de produtos sustentáveis, na adoção de processos produtivos e sistemas orientados para a sustentabilidade, na implementação de cadeias de abastecimento mais resilientes e ambientalmente responsáveis, bem como na valorização de aspetos relacionados com a saúde, a segurança e o bem-estar dos trabalhadores (Garrido, 2024).

Assim, a integração de práticas sustentáveis torna-se essencial para reforçar a competitividade e a resiliência das organizações. A incorporação dos princípios da economia circular (EC) e a adoção de medidas de descarbonização e a transformação digital assumem um papel central neste esforço, permitindo a construção de cadeias de valor mais sustentáveis, a redução dos impactes ambientais e o fortalecimento da reputação organizacional (Manikandan *et al.*, 2024; Garrido, 2024).

### 2.1.9.1 Descarbonização

A descarbonização é o processo de redução das emissões de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) e de remoção do mesmo da atmosfera. Este processo tornou-se uma prioridade global urgente devido ao aumento contínuo das temperaturas desde a revolução industrial, impulsionado principalmente pela queima de combustíveis fósseis e pela desflorestação. As emissões

provenientes do setor industrial têm crescido de forma consistente desde então, quase triplicando nas últimas três décadas. De acordo com a Agência Europeia do Ambiente, os processos industriais e a utilização de produtos são responsáveis por 9,10% das emissões de GEE em toda a UE. Em Portugal, este setor representou, em média, 23% das emissões anuais entre 2007 e 2017. Neste contexto, a descarbonização da indústria tornou-se uma prioridade incontornável para mitigar os impactos das alterações climáticas, promovendo simultaneamente a melhoria da eficiência energética e a adoção de tecnologias mais limpas e eficientes (Zameer *et al.*, 2023; FCT, 2019a; Sairanen & Aarikka-Stenroos, 2024).

A descarbonização exige a adoção de várias abordagens tecnológicas por parte das empresas. Entre estas abordagens, destaca-se a utilização de tecnologias de captura de CO<sub>2</sub> (ex. *Carbon capture and storage*), tanto a partir de fontes industriais como diretamente da atmosfera, permitindo o seu armazenamento permanente ou a sua reutilização em processos produtivos. Paralelamente, é fundamental a transição para sistemas energéticos sustentáveis, através da incorporação de fontes de energia renovável, como solar, eólica e hidroelétrica, e do aumento da eficiência energética nas operações industriais (Sairanen & Aarikka-Stenroos, 2024; Zghaibeh *et al.*, 2024; Manikandan *et al.*, 2024; Hanson *et al.*, 2025).

Apesar da sua reconhecida importância, o processo de descarbonização enfrenta desafios significativos, entre os quais se destacam as limitações tecnológicas e as barreiras económicas. A insuficiência tecnológica constitui um dos principais obstáculos, uma vez que muitas das soluções consideradas cruciais para uma descarbonização eficaz permanecem em fase experimental ou revelam uma viabilidade económica reduzida para aplicação em larga escala. Esta limitação é particularmente evidente em setores com elevada intensidade energética, como os da indústria química e do cimento, cujos processos exigem elevadas temperaturas e um consumo energético intensivo. Nestes casos, a substituição de fontes de energia convencionais por alternativas de baixo carbono pode comprometer tanto a eficiência operacional como a competitividade das empresas. Além disso, subsiste o risco de fuga de carbono, isto é, a deslocalização de operações industriais para países com regulamentações ambientais menos exigentes. Este fenómeno não só representa uma ameaça à competitividade das indústrias nacionais, como também compromete os esforços de redução de emissões a nível interno, podendo conduzir, paradoxalmente, a um aumento das emissões globais (Resolução do Conselho de Ministros n.º 107/2019; FCT, 2019a; Zameer *et al.*, 2023).

Para ultrapassar esses desafios, a UE tem vindo a desenvolver e implementar instrumentos de políticas públicas, que serão detalhados no capítulo a seguir. Entre estes instrumentos, destaca-se o Plano Industrial do Pacto Ecológico Europeu, que deu origem ao Regulamento da Indústria Neutra em Carbono (Regulamento (UE) 2024/1735, de 13 de junho de 2024). A

nível nacional, Portugal também implementou políticas e estratégias para promover a transição para uma economia de baixo carbono e aumentar a resiliência climática, como o Roteiro para a Neutralidade Carbónica 2050 (2019) (RNC 2050) e o Plano Nacional Energia e Clima (PNEC2030) (2024). Estas estratégias, estabelecem metas ambiciosas, promovendo abordagens de baixo carbono, investimentos em investigação e desenvolvimento de tecnologias de eficiência energética, além de inovações em processos e produtos mais sustentáveis.

Adicionalmente, existem outras ferramentas que dão suporte ao processo de descarbonização no setor industrial, como por exemplo, o relatório "*Net Zero by 2050: A Roadmap for the Global Energy Sector*", da Agência Internacional de Energia, que destaca medidas como a eletrificação, a eficiência energética e a inovação tecnológica como pilares fundamentais para a descarbonização do setor industrial. Adicionalmente, os relatórios do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (*IPCC*) mencionam a necessidade de estratégias integradas, como a economia circular e a captura e armazenamento de carbono, destacando também o papel das políticas industriais na viabilização desta transição. O IPCC estabeleceu o ano de 2050 como meta para atingir a neutralidade carbónica. Para tal, as empresas devem definir metas de redução de emissões baseadas em ciência climática. Neste sentido, a iniciativa "*Science Based Targets*" disponibiliza assistência técnica e recursos especializados às empresas que definem metas baseadas na ciência, alinhadas com os mais recentes avanços científicos sobre o clima, e fornece avaliação independente e validação das metas de descarbonização (AIE, 2021; *IPCC*, 2022; *Science Based Targets*, nd).

No que respeita à relação entre inovação e emissões de carbono, a literatura evidencia duas perspetivas distintas. Por um lado, há estudos que sustentam que a inovação desempenha um papel facilitador na adoção de fontes de energia limpa, tecnologias ambientalmente sustentáveis e equipamentos com elevada eficiência energética, os quais contribuem para a redução das emissões desde a origem até ao processo de fabrico (Lu, 2020; Mandal, 2021; Zhu, 2022). Por outro lado, alguns autores, como Danish (2021), alertam para o facto de a inovação nem sempre garante uma redução efetiva das emissões no setor industrial. Embora possa melhorar a eficiência energética, a inovação pode também induzir o chamado efeito rebote - um fenómeno em que o aumento da eficiência energética leva a um aumento no consumo de energia. Adicionalmente, Zhang (2022) observa que os investimentos em inovação tradicional podem ser desviados para o desenvolvimento de tecnologias verdes e para a aquisição de equipamentos inovadores, o que, embora positivo noutros aspetos, pode enfraquecer indiretamente os esforços de mitigação das emissões através das vias tradicionais da inovação.

Contudo, de uma forma geral, pode-se dizer que a descarbonização do setor industrial é essencial para a mitigação das alterações climáticas e para a promoção da sustentabilidade industrial a longo prazo. Apesar dos desafios, os avanços na inovação tecnológica representam oportunidades significativas para transformar o setor industrial, impulsionando a eficiência energética e minimizando as emissões de carbono.

### 2.1.9.2 Economia circular

A transição para a economia circular (EC) é considerada pela UE uma oportunidade estratégica para modernizar a indústria e posicionar a Europa numa trajetória de competitividade sustentável. Este conceito, não recente, está intrinsecamente ligado aos princípios da ecologia industrial e aos ciclos de vida dos produtos. A EC promove um modelo de produção e consumo que incentiva a partilha, o aluguer, a redução, a reutilização, a reparação, a renovação e a reciclagem de materiais e produtos existentes, enquanto possível. Desta forma, o ciclo de vida dos produtos é alargado. Em contraste com o modelo linear tradicional de "produzir-usar-deitar fora", a EC surge como uma resposta integrada aos desafios globais contemporâneos, como o crescimento populacional, as alterações climáticas, o aumento do consumo energético e de recursos naturais e a instabilidade económica. Na prática, este modelo procura minimizar o desperdício e a produção de resíduos, permitindo que os materiais sejam reciclados e reintegrados na economia ao final do ciclo de vida de produtos (FCT, 2019b; Parlamento Europeu, 2024b; Cheah *et al.*, 2022; Gottardo *et al.*, 2021).

Os objetivos da EC podem ser resumidos em seis pontos: dissociar o crescimento económico do consumo de recursos; extrair e consumir recursos mais eficientemente; melhorar a gestão dos resíduos; partilhar bens e serviços; reduzir as emissões de GEE e outros impactes ambientais, numa ótica de análise do ciclo de vida; e fechar os ciclos de vida dos produtos. Na Figura 2.10, é representado esquematicamente o dito modelo (APA, 2023; Parlamento europeu, 2024b).



**Figura 2.10** - Representação esquemática do modelo de economia circular  
(Retirado de Parlamento europeu, 2024b)

A EC configura-se como um paradigma amplo que engloba desde o design de processos, produtos e novos modelos de negócio até à maximização da eficiência na utilização de recursos. O design ecológico promove a extensão da vida útil dos produtos e possibilita que as atividades de valorização sejam simplificadas e de elevada qualidade, por meio da fácil desmontagem dos componentes dos produtos no final do ciclo de vida e da capacidade de serem reparados e reutilizados. Desta forma, os materiais permanecem durante mais tempo na cadeia de valor dos produtos, reduzindo a necessidade de novos recursos de matéria-prima virgem no processo produtivo, equilibrando o aumento da eficiência produtiva com a diminuição das externalidades negativas associadas à produção, ao consumo e ao descarte dos produtos (APA, 2023; Garido, 2024).

Estima-se que as práticas associadas à economia circular possam permitir uma redução de até 80% do impacto ambiental de um produto na fase de conceção. Neste contexto, torna-se fundamental que os fabricantes adotem medidas de conceção ecológica, com o intuito de reduzir o consumo de recursos e mitigar os impactos ambientais negativos desde as fases iniciais de desenvolvimento dos produtos. A aquisição responsável de matérias-primas, a reutilização e a reciclagem também constituem pilares estruturantes do modelo EC, assumindo um papel determinante na transformação do setor industrial, contribuindo para a neutralidade climática e para o reforço da competitividade a longo prazo. Estas práticas possibilitam reduções significativas de custos ao longo das cadeias de valor e dos processos produtivos, promovendo uma produção mais eficiente, consciente e ambientalmente

responsável (Gottardo *et al.*, 2021; Xie *et al.*, 2023; Manikandan *et al.*, 2024; Parlamento Europeu, 2023; Riesener, 2023).

Neste contexto, a UE implementou um conjunto abrangente de políticas e estratégias, entre as quais se destaca o Plano de Ação para a Economia Circular (2020), que estabelece um quadro de prioridades, ações e metas essenciais para assegurar a transição para a EC. No âmbito deste plano, foi introduzido o Regulamento (UE) 2024/1781, que visa definir requisitos de sustentabilidade ambiental para a maioria dos bens comercializados no mercado europeu e criar um passaporte digital de produtos que disponibilizará informações sobre a sustentabilidade ambiental de cada produto. A nível nacional, destaca-se o Plano de Ação para a Economia Circular 2023-202 que ainda se encontra em fase de desenvolvimento. Estas políticas serão abordadas com mais detalhes no Capítulo 2.2 (Gottardo *et al.*, 2021; Cheah *et al.*, 2022; APA, 2023).

A adoção de normas internacionais desempenha igualmente um papel crucial na promoção da EC. Normas como a ISO 59004:2024 promovem o uso circular de recursos e alinha as práticas das organizações com os objetivos da Agenda 2030 das Nações Unidas, reforçando a resiliência da empresa contra a escassez de recursos e garantindo a qualidade dos ecossistemas. A ISO 59010:2024 complementa a ISO 59004, ao orientar a transição de modelos lineares para modelos circulares, promovendo a eficiência e a inovação através da implementação de práticas de economia circular nas organizações e suas cadeias de valor. No mesmo sentido, a ISO/TR 59032:2024 analisa redes de valor existentes, apresentando exemplos práticos que aceleram a transição para uma EC, enquanto a ISO 59020:2024 estabelece requisitos para que as organizações avaliem o seu desempenho de circularidade, padronizando a recolha e análise de dados através de indicadores obrigatórios e opcionais.

De modo geral, a transição para a EC deve ser entendida como um impulsionador essencial para a investigação e inovação, incentivando os fabricantes a desenvolver produtos e processos produtivos mais sustentáveis. Esta abordagem promove uma gestão mais eficiente dos recursos, com foco na reutilização e reciclagem. Com o suporte de políticas, regulamentos, normas e tecnologias, a EC surge como uma solução viável e necessária para enfrentar os desafios ambientais e económicos globais, assegurando simultaneamente a competitividade e sustentabilidade a longo prazo (Gottardo *et al.*, 2021).

### 2.1.9.3 Transformação digital

A transição digital orientada para a sustentabilidade tem-se tornado uma prioridade no setor industrial, evidenciando a relevância da transformação digital na promoção de uma economia mais circular e descarbonizada. A transformação digital, ou digitalização, caracteriza-se pela capacidade das empresas de reestruturar os seus componentes, processos, cultura

organizacional e estratégias, com o objetivo de responder às exigências de um mercado cada vez mais moldado pelos avanços tecnológicos e pelas práticas sustentáveis. Esta transformação não se limita à adoção de novas tecnologias, mas visa também melhorar a gestão empresarial e reformular competências e processos a todos os níveis organizacionais, assegurando um desempenho sustentável a longo prazo. Para alguns autores, uma estratégia digital sólida constitui um roteiro para práticas inovadoras, permitindo às empresas utilizar a tecnologia digital como meio de criação de valor sustentável para as partes interessadas (Chen *et al.*, 2024; Manikandan *et al.*, 2024).

Atualmente, a transformação digital tornou-se um elemento essencial para impulsionar a sustentabilidade e a inovação nos modelos de negócio, exigindo uma abordagem integrada à gestão estratégica. A adoção de tecnologias digitais tem um impacto significativo na visão, na estrutura e nas capacidades das empresas, refletindo-se em melhorias no desempenho empresarial. Estas transformações permitem às organizações responder de forma dinâmica às exigências do mercado, conferindo-lhes uma vantagem competitiva. Nos últimos anos, várias empresas têm vindo a desenvolver capacidades dinâmicas que conciliam inovação com eficiência operacional, ajustando os seus sistemas de gestão de forma a fomentar um crescimento sustentado (Chen *et al.*, 2024)

Estas empresas têm vindo a adotar a transformação digital através da integração de tecnologias e sistemas inteligentes. As tecnologias associadas a I4.0 (Cap. 2.1.3), I5.0 (Cap. 2.1.4) e I6.0 (Cap. 2.1.6) como a IA e a Internet das Coisas, desempenham um papel central neste processo, ao possibilitarem a monitorização remota e a recolha de dados ao longo de todo o ciclo de vida dos produtos. Estas ferramentas digitais contribuem, igualmente, para a otimização dos serviços de manutenção, reutilização, remanufactura e gestão de resíduos, como também aumentam a rastreabilidade e a transparência nas cadeias de valor, auxiliando no processo de reporte de sustentabilidade. Paralelamente, a manufatura aditiva, alinhada com os princípios da sustentabilidade ambiental, tem vindo a destacar-se pelo uso de impressão 3D nas fases de conceção de produtos, permitindo uma redução significativa no consumo de materiais e na geração de desperdício. O Quadro 2.6 apresenta exemplos de tecnologias inovadoras que impulsionam a transformação digital no setor industrial, promovendo uma produção simultaneamente mais sustentável e eficiente (Garrido, 2024; Manikandan *et al.*, 2024).

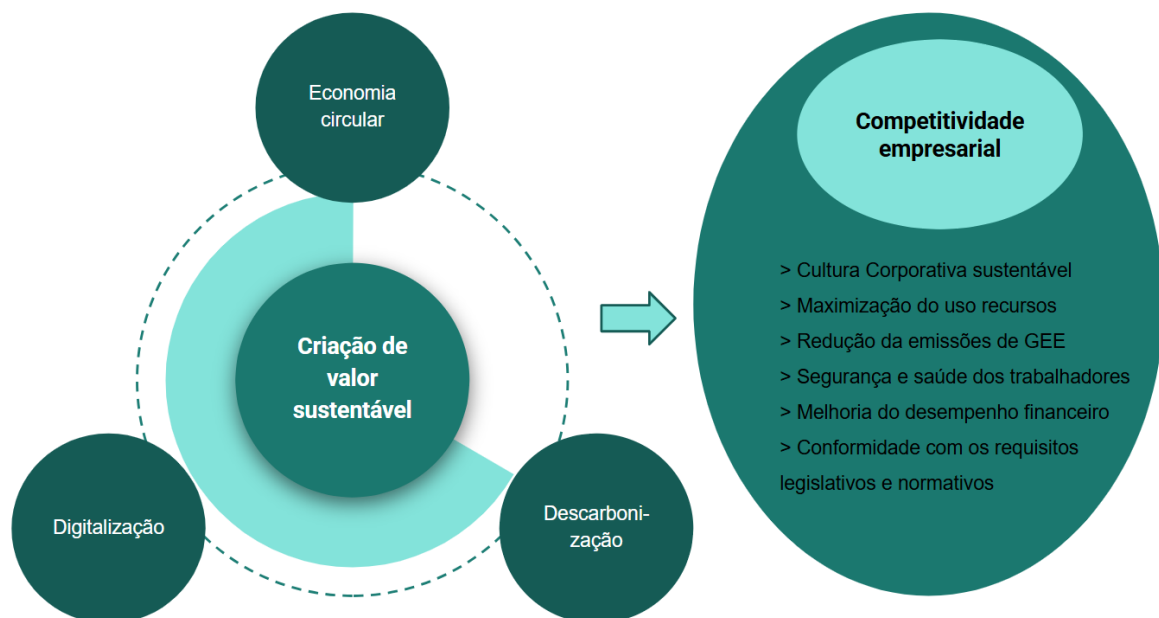
**Quadro 2.6** - Tecnologias inovadoras na indústria

| <b>Tecnologia</b>                        | <b>Descrição</b>   | <b>Aplicações</b>   | <b>Benefícios</b>   | <b>Desafios e considerações</b>  |
|--|--|---|---|--|
| Sensores avançados e Internet das coisas | Monitorização e controlo em tempo real de processos e equipamentos             | Gestão do consumo de energia e das emissões                             | Redução do consumo de energia   | Manutenção de redes de sensores  |
|  |  | Manutenção preventiva de máquinas                                       | Aumento da segurança dos trabalhadores através da deteção precoce de riscos     |  |
| Automação e robótica                     | Integração de sistemas automatizados e robôs em processos produtivos           | Montagem e manuseamento de materiais em linhas de produção              | Maior eficiência e consistência na produção                                     | Elevado investimento inicial   |
|  |  | Robôs colaborativos para tarefas em conjunto com humanos                | Redução de custos operacionais e aumento da segurança                           | Dificuldades em integrar novas soluções tecnológicas com os sistemas industriais já existentes |
| Materiais avançados                      | Desenvolvimento de materiais sustentáveis e de qualidade                       | Substituição por materiais leves, duráveis e de baixo impacto ambiental | Redução do consumo de recursos e emissões de GEE                                | Dificuldades na produção em larga escala   |
|  |  |   | Melhoria do desempenho e da longevidade do produto                              | Aprovação regulamentar de novos materiais  |
| Tecnologias de eficiência energética     | Soluções tecnológicas para otimizar o uso de energia nos processos industriais | Motores de alta eficiência  | Custos de energia mais baixos e redução da pegada de carbono                    | Investimento em equipamentos eficientes  |
|  |  | Sistemas de recuperação de calor  | Melhoria da competitividade através da redução dos custos de funcionamento      | Adaptação de infraestruturas existentes  |
| Big data e Inteligência Artificial       | Otimização de processos produtivos   | Manutenção preditiva baseada nos dados do equipamento                   | Aumento do tempo de atividade do equipamento e redução dos custos de manutenção | Privacidade dos dados e preocupações éticas  |
|  |  | Otimização de processos em tempo real                                   | Melhoria da qualidade dos produtos e redução dos resíduos                       | Défice de competências técnicas especializadas   |

Conforme representado no Quadro 2.6, os avanços tecnológicos impulsionam a produção mais sustentável, permitindo às empresas reduzir o seu impacto ambiental, melhorar o seu desempenho financeiro e reforçar a sua competitividade num contexto global em constante transformação (Contini *et al.*, 2023; Yang *et al.*, 2022; Chen *et al.*, 2024; Manikandan *et al.*, 2024).

De forma geral, estas tecnologias melhoram a sustentabilidade dos processos industriais ao reduzir resíduos, emissões de GEE e consumo de recursos e aumentar a produtividade empresarial. Estes avanços também facilitam o acesso ao financiamento para inovação e a investimentos em investigação e desenvolvimento, promovendo a competitividade sustentável. Contudo, a digitalização exige que as empresas desenvolvam novas competências para adaptarem-se às constantes evoluções tecnológicas e reestruem o conhecimento existente em produção e inovação (Manikandan *et al.*, 2024; Yang *et al.*, 2022; Hao *et al.*, 2022).

Na Figura 2.11 está representado esquematicamente uma abordagem para a criação de valor sustentável nas empresas, baseada em três pilares principais: economia circular, descarbonização e digitalização. Estes três elementos estão interligados e formam a base para a criação de sustentável, visando a melhoria da competitividade empresarial.



**Figura 2.11** - Estratégias sustentáveis para impulsionar a competitividade empresarial  
(Fonte própria)

Resumidamente, o presente capítulo abordou, de forma aprofundada, o papel da ciência, da tecnologia e da inovação enquanto pilares fundamentais para a sustentabilidade no setor

industrial, com especial enfoque no contexto europeu. Iniciou-se com uma caracterização do setor industrial da UE, destacando os principais desafios impostos por megatendências globais, como a transformação digital, as alterações climáticas e o esgotamento de recursos naturais. Estas megatendências exigem uma reconfiguração estratégica das empresas, orientada para modelos de negócio mais sustentáveis e inovadores. De seguida, foi apresentada a evolução das revoluções industriais, desde a Indústria 1.0 até à Indústria 6.0, salientando os principais marcos tecnológicos e a crescente integração entre tecnologias avançadas e competências humanas. As Indústrias 4.0, 5.0 e 6.0 foram analisadas em maior detalhe, evidenciando-se as suas características distintivas, os respetivos desafios e o seu contributo para a transição digital e ecológica. O capítulo prosseguiu com a análise do processo de adoção e implementação de novas tecnologias, sublinhando a importância do alinhamento estratégico, da reconfiguração dos modelos de negócio e do desenvolvimento de competências técnicas. A inovação foi apresentada como motor da competitividade industrial, sendo exploradas ferramentas de apoio à gestão da inovação, bem como os conceitos de inovação verde e inovação aberta, fundamentais para promover práticas empresariais mais sustentáveis. Por fim, abordou-se a sustentabilidade no contexto industrial, com especial enfoque na integração dos ODS nas estratégias empresariais. A interligação entre digitalização, circularidade e descarbonização foi destacada como base estratégica para a criação de valor sustentável a longo prazo.

## 2.2 Instrumentos de Política Pública no contexto da UE e a nível nacional

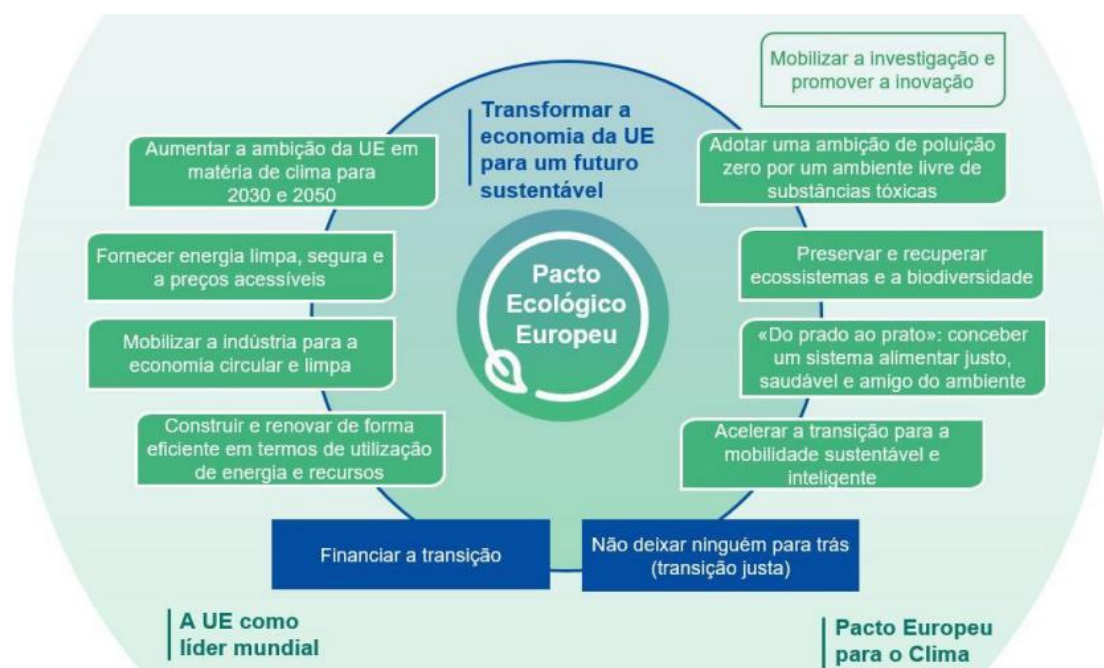
Para responder eficazmente aos desafios impostos pelas megatendências referidos no capítulo anterior, é fundamental que as empresas desenvolvam sistemas de gestão estratégica orientados para a sustentabilidade. É crucial que estas estratégias estejam devidamente alinhadas com os instrumentos de política pública que visam assegurar a viabilidade económica e a produtividade das organizações, promovendo simultaneamente a transição para uma economia de baixo carbono e circular. No contexto da UE e a nível nacional, foram introduzidos vários instrumentos de política pública com o propósito de criar condições favoráveis ao desenvolvimento de novos modelos de negócio, acelerando e orientando a sua conceção e implementação (Sharma *et al.*, 2022; Machado & Davim, 2023, p. 138).

Segundo Shaheen e Luo (2023), a integração eficaz dos instrumentos de política pública constitui um motor para a inovação industrial, na medida em que disponibiliza os recursos necessários e apoia as empresas na adoção de práticas sustentáveis, possibilitando a modernização dos seus processos produtivos. Assim, as empresas que se prepararem

atempadamente e souberem antecipar os enquadramentos político-regulatórios, alinhados com os objetivos de neutralidade carbónica, quer a nível europeu, quer a nível nacional, estarão mais bem posicionadas para competir de forma sustentável a longo prazo (Shaheen & Luo, 2023; Novo Banco, 2024).

## 2.2.1 Instrumentos de Política Pública no contexto da UE

A UE tem reforçado os esforços em matéria de políticas ambientais, tendo o Pacto Ecológico Europeu (2019) como instrumento central dessa estratégia. Esta iniciativa ambiciosa pretende tornar a Europa o primeiro continente neutro em carbono até 2050, contribuindo para a concretização da Agenda 2030 e para alcançar a neutralidade carbónica conforme definido no Acordo Paris. Com uma abordagem holística e transversal, o pacto define metas de redução das emissões de GEE até 2030 e impulsiona a transição para uma economia moderna, eficiente na utilização de recursos e competitiva. Para alcançar estes objetivos, a UE tem implementado medidas apoiadas em investimentos em tecnologias verdes e num quadro legislativo sólido em matéria de clima, assegurando uma transição justa, próspera e equitativa. Entre os seus pilares estratégicos destaca-se, como ilustrado na Figura 2.12, a mobilização da indústria para uma economia circular e limpa, incentivando a sua transformação rumo a um modelo de crescimento mais sustentável (Gottardo *et al.*, 2021; Comissão Europeia, 2019; BCSD Portugal, 2024; Peijnenburg *et al.*, 2021; Cifuentes-Faura, 2022).



**Figura 2.12-** Representação esquemática do Pacto Ecológico Europeu (Retirado de Comissão Europeia, 2019)

Entre as principais iniciativas do Pacto Ecológico Europeu destacam-se o Pacote Objetivo 55 (*Fit for 55*), a Lei Europeia do Clima, o Plano de Ação para a Economia Circular, a Estratégia Industrial Europeia, o Plano Industrial do Pacto Ecológico para a Era do Impacte Zero e a Estratégia para uma Energia Limpa, Acessível e Segura. A descrição de cada uma destas iniciativas encontra-se no Anexo A (Comissão Europeia, 2021; União Europeia, 2021, European Commission, nd; Conselho da União Europeia, nd\_Conselho Europeu, nda).

O Pacote Objetivo 55 e a Lei Europeia do Clima constituem marcos fundamentais nos esforços da UE para enfrentar as alterações climáticas, fixando metas ambiciosas, como a redução de 55% das emissões de GEE até 2030 (face a 1990) e a neutralidade carbónica até 2050. Estas metas implicam grandes desafios para a indústria, nomeadamente a transição energética, a substituição de fontes fósseis por renováveis, a digitalização e modernização dos processos produtivos e o investimento em inovação sustentável. Assim, torna-se essencial o alinhamento das indústrias às iniciativas como o Plano de Ação para a Economia Circular (2020), Estratégia Industrial Europeia (2020), Plano Industrial do Pacto Ecológico para a Era do Impacte Zero (2023) e Estratégia de Energia Limpa, Acessível e Segura 2020) (Comissão Europeia, 2021; União Europeia, 2021, European Commission, nd; Conselho da União Europeia, nd).

O Plano de Ação para a Economia Circular (2020) reforça o papel da indústria na promoção do crescimento sustentável, com foco no desenvolvimento de produtos sustentáveis e na incorporação da circularidade nos processos produtivos. Entre as medidas decorrentes deste plano, destaca-se o Regulamento de Conceção Ecológica para Produtos Sustentáveis (Regulamento (UE) 2024/1781), que estabelece requisitos de sustentabilidade ambiental para a maioria dos bens comercializados no mercado europeu, cria o passaporte digital de produtos - destinado a disponibilizar informações sobre a sustentabilidade de cada produto - e proíbe a destruição de determinados bens de consumo não vendidos, prevendo uma exclusão temporária para as PME. O plano contempla ainda medidas de capacitação dos consumidores, como a Diretiva do Direito à Reparação (Diretiva (UE) 2024/1799), que reforça o acesso à reparação e prolonga a vida útil dos produtos. Por sua vez, a Diretiva das Alegações Ecológicas (Diretiva (UE) 2024/825) estabelece critérios rigorosos para validar as alegações ambientais das empresas, promovendo maior transparência e confiança (Machado & Davim, 2023).

A política industrial da UE visa reforçar a competitividade da indústria europeia, promovendo simultaneamente uma economia mais sustentável, resiliente e digitalizada. Neste contexto, destacam-se dois instrumentos centrais: a Estratégia Industrial Europeia (2020), que visa dar respostas às dependências estratégicas da UE, reforçar a resiliência do mercado único e

acelerar a dupla transição ecológica e digital; e o Plano Industrial do Pacto Ecológico para a Era do Impacte Zero (2023), que visa acelerar a transformação da indústria europeia para que esta se torne neutra em carbono. No sentido de aumentar a autonomia da UE, em 2024, foi lançado o Regulamento das Matérias-Primas Críticas (Regulamento (UE) 2024/1252), que visa aumentar e diversificar o aprovisionamento da UE em matérias-primas críticas; fortalecer a circularidade, designadamente a reciclagem; apoiar a investigação e a inovação no domínio da eficiência dos recursos e do desenvolvimento de substitutos e fortalecer a autonomia estratégica da UE. O objetivo deste regulamento é que, até 2030, pelo menos: 10 % do consumo anual da UE deve provir de extração realizada na UE, 40 % do consumo anual da UE deve provir de transformação realizada na UE, 25 % do consumo anual da UE deve provir de reciclagem interna; e no máximo 65 % do consumo anual da UE de cada matéria-prima estratégica em qualquer fase de transformação relevante deve provir de um único país terceiro. Para reforçar a resiliência do mercado único face às perturbações, foi implementado o Regulamento de Emergência e Resiliência do Mercado Interno (Regulamento (UE) 2021/241), que prevê medidas de último recurso para situações de crise que ameacem o fornecimento de bens e serviços críticos e oferece apoio direcionado às PME. No que se refere à transição ecológica e digital, a estratégia propõe “vias de transição” para determinar as ações necessárias para uma dupla transição bem-sucedida, destacando investimentos em projetos conjuntos, como os promovidos pelo programa Horizonte Europa. Neste sentido, o Regulamento da Indústria Neutra em Carbono (Regulamento (UE) 2024/1735) surge como instrumento essencial para promover o investimento em tecnologias verdes, visando suprir 40 % das necessidades da UE em produtos tecnológicos estratégicos, como por exemplo, painéis solares fotovoltaicos e turbinas eólicas. Este regulamento prevê o apoio a projetos estratégicos de descarbonização e facilitação de acesso aos mercados de produtos tecnológicos neutros em carbono (Conselho da União Europeia, nd; Machado & Davim, 2023). Finalmente, a estratégia para uma Energia Limpa, Acessível e Segura (2020) assume particular relevância, dado que 75% das emissões da UE provêm da produção e consumo de energia. A Diretiva Energias Renováveis (Diretiva (UE) 2023/2413) estabelece que, até 2030, 42,5% da energia consumida na UE deve ser proveniente de origem renováveis (ex: energia solar, eólica e hidroelétrica). No setor industrial, espera-se um crescimento anual de 1,6% na adoção de renováveis, e uma redução global do consumo energético em 11,7% (até 2030), com medidas centradas na eficiência energética (Conselho Europeu, nda).

Em síntese, o Pacto Ecológico Europeu e as suas iniciativas constituem instrumentos essenciais para assegurar uma economia europeia sustentável, justa e competitiva, promovendo produtos que, além de funcionais e acessíveis, sejam também seguros e ambientalmente sustentáveis (Gottardo *et al.*, 2021; Faura, 2022; Machado & Davim, 2023).

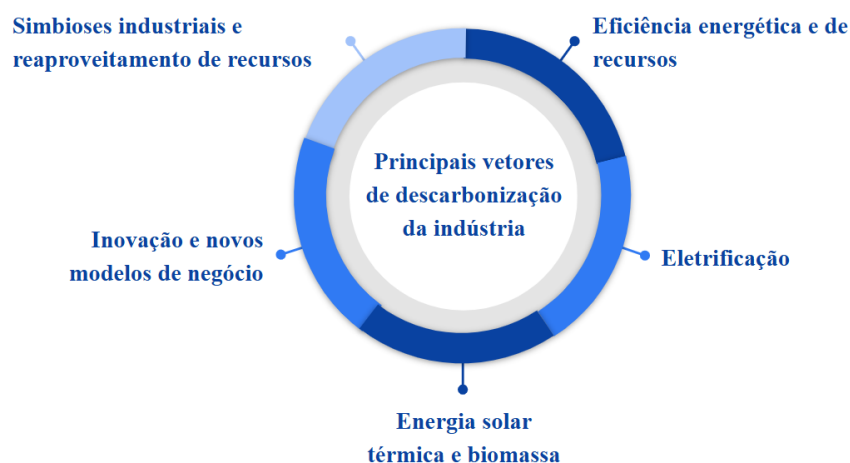
No âmbito dos instrumentos de política pública desenvolvidos a nível da UE, torna-se igualmente relevante abordar sobre a proposta da nova Comissão Europeia para 2024-2029. Esta proposta prevê o Plano para a Prosperidade e Competitividade Sustentáveis da Europa, destinado a reforçar a economia através da descarbonização industrial e da promoção da inovação tecnológica. O plano inclui medidas para concluir o mercado único em setores estratégicos, definir uma nova política de concorrência que apoie o crescimento empresarial e avançar com a transição ecológica e digital, mediante novas leis sobre descarbonização, economia circular e digitalização. Para financiar estas transições, propõe-se a criação de um Fundo Europeu para a Competitividade, orientado para investimentos em tecnologias estratégicas. Com esta iniciativa, a Europa procura consolidar a sua posição como líder global em inovação e sustentabilidade, preparando-se para os desafios futuros (Von der Leyen, 2024).

### **2.2.2 Instrumentos de Política Pública no contexto nacional**

Em 2016, na 22.<sup>a</sup> Conferência das Partes da Convenção das Nações Unidas sobre as Alterações Climáticas (COP22), Portugal assumiu o compromisso de alcançar a neutralidade carbónica até 2050, traçando uma orientação estratégica clara no que respeita à descarbonização profunda da economia nacional. Este compromisso visa contribuir ativamente para os objetivos mais ambiciosos do Acordo de Paris, exigindo uma ação política sustentada. Entre as principais iniciativas nacionais, destaca-se a Lei de Bases do Clima (Lei n.º 98/2021), que estabelece os princípios, metas e orientações para a ação climática através das políticas públicas. Esta lei define uma trajetória progressiva de redução das emissões nacionais de GEE: 55% até 2030, 65% a 75% até 2040 e 90% até 2050, em comparação com os níveis de 2005. Além de constituir o enquadramento legal de referência, esta legislação sustenta a implementação de instrumentos estratégicos com impacte direto no setor industrial. Entre os instrumentos de política pública mais relevantes destacam-se o Roteiro para a Neutralidade Carbónica (RNC2050) (2019) e o Plano Nacional Energia e Clima (PNEC2030) (2024). A estes juntam-se outros instrumentos complementares, como o Plano de Recuperação e Resiliência (PRR) (2023), o Plano Estratégico para os Resíduos Não Urbanos (PERNU 2030) (2023) e o Plano de Ação para a Economia Circular (PAEC 2023–2027), este último ainda em fase de desenvolvimento. O Anexo B apresenta uma síntese descritiva destas iniciativas (APA, 2021).

O RNC2050 (2019) demonstra que a neutralidade carbónica até 2050 é economicamente e tecnologicamente viável, e assenta numa redução de emissões entre 85% e 90% até 2050, face a 2005, e numa compensação das restantes emissões através do sumidouro

proporcionado pelas florestas e outros usos do solo. No caso do setor industrial, prevê-se uma redução de 70% das emissões face a 2005, sustentada por transformações profundas nos processos produtivos e por uma diminuição da intensidade energética entre 52% e 64% (relativamente a 2005). Na Figura 2.13 estão descritos os principais vetores de descarbonização da indústria, de acordo com o RNC2050 (Resolução do Conselho de Ministros n.º 107/2019 em 1 de julho; APA, 2021b).



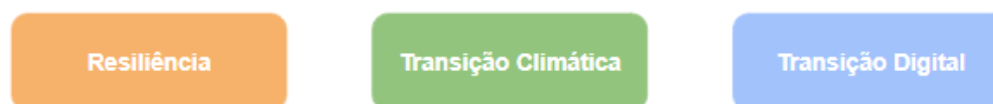
**Figura 2.13** - Os principais vetores de descarbonização da indústria  
(Elaboração própria com base em Resolução do Conselho de Ministros n.º 107/2019 em 1 de julho)

O PNEC2030, atualizado em 2024, reforça a ambição nacional, alinhando-se com o pacote europeu *Fit for 55*, introduz metas mais exigentes, como a redução de 55% nas emissões de GEE até 2030 e o aumento da quota de energias renováveis para 51% no consumo final bruto de energia. Destaca-se também a expansão da capacidade instalada de energia solar (de 8,4 GW para 20,8 GW) e eólica, incluindo offshore (até 2 GW). Adicionalmente, integra novas medidas e políticas destinadas a acelerar a transição energética e a descarbonização no setor industrial. No Quadro 2.7 apresentam-se as principais medidas e ações propostas por este plano (APA, 2021a; Resolução do Conselho de Ministros n.º 53/2020, de 10 de julho).

**Quadro 2.7** - Medidas e estratégias do PNEC2030 para a transição industrial e energética

| Área                                     | Medidas Propostas   |
|--|---|
| Descarbonização Industrial               | - Aumentar o uso de combustíveis alternativos renováveis e recursos locais, como biometano e hidrogénio verde, para reduzir emissões.   |
|  | - Promover a eletrificação da indústria, reduzindo emissões de GEE, custos energéticos e aumentando a competitividade.  |
|  | - Apoiar o investimento empresarial na descarbonização, fomentando a adoção de tecnologias de baixo carbono, o desenvolvimento de produtos sustentáveis e a elaboração de roteiros (Regulamento NZIA (EU) 2024/1735).   |
|  | - Promover o desenvolvimento de uma Indústria Ecológica.  |
| Digitalização Industrial (Indústria 4.0) | - Incorporação de sistemas de monitorização e gestão de dados.  |
|  | - Substituição de gases fluorados por refrigerantes naturais.   |
|  | - Desenvolvimento de uma Estratégia Industrial Verde para apoiar a transição climática e energética.  |
| Sustentabilidade e Economia Circular     | - Uso eficiente de recursos e simbiose industrial, através da valorização de fluxos de materiais (subprodutos e resíduos) e do aproveitamento de energia térmica.   |
|  | - Desenvolvimento de produtos de baixo carbono, utilizando ferramentas de avaliação e classificação da circularidade de produtos [como a avaliação do ciclo de vida, a certificação (p.e. normas ISO) ou rotulagem (p.e. rótulo ecológico)], da promoção do design de produto, e da investigação, desenvolvimento, demonstração e inovação. |
| Eficiência Energética e de Recursos      | - Adoção de tecnologias mais eficientes, como sistemas de ventilação, permutadores de calor e iluminação eficiente.   |
|  | - Cogeração de alta eficiência, com base em fontes de energia renovável.  |

O PRR, concebido na sequência dos impactes socioeconómicos da pandemia, no âmbito do *Next Generation EU*, visa impulsionar o crescimento económico sustentável de Portugal através da implementação de reformas estruturais e investimentos estratégicos. Estruturado em 20 Componentes, o PRR organiza-se em torno de três dimensões, conforme ilustrado na Figura 2.14 (Ministério do Planeamento, 2021).



**Figura 2.14** - As três dimensões estruturantes do PRR  
(Adaptado de Ministério do Planeamento, 2021)

Na dimensão de Resiliência foram definidas nove componentes que visam reforçar a resiliência social, económica e territorial do país, destacando-se a Componente 5 - Capitalização e Inovação Empresarial, que visa aumentar a competitividade e a resiliência económica, com base na I&D, inovação, diversificação e especialização da estrutura produtiva. Neste âmbito, merecem destaque (Ministério do Planeamento, 2023; lapmei, nd):

- As Agendas/Alianças Mobilizadoras para a Inovação Empresarial, pretendem consolidar e expandir sinergias entre o tecido empresarial e o sistema científico e tecnológico em Portugal, contribuindo para o aumento da competitividade e resiliência da economia nacional, com base em I&D e na diversificação e especialização da estrutura produtiva.
- As Agendas/Alianças Verdes para a Inovação Empresarial, cujo objetivo é acelerar a transição verde, em alinhamento com os objetivos do PNEC2030 e do RNC2050, através de projetos colaborativos que promovam novos produtos, serviços e soluções com forte incorporação tecnológica e impacte ambiental positivo.

No contexto da Transição Climática, o PRR contempla seis componentes estratégicas, com destaque para a Componente 11 - Descarbonização da Indústria, que visa fomentar a descarbonização do setor industrial e empresarial, promovendo uma mudança de paradigma no uso de recursos e implementando medidas previstas no PNEC 2030. O investimento destinado à descarbonização da indústria visa apoiar financeiramente a indústria nacional para uma atuação pluridimensional no plano ambiental, estando estruturado em quatro vertentes principais (Ministério do Planeamento, 2023; lapmei, nd):

- Processos e tecnologias de baixo carbono na indústria, bem como a utilização de matérias-primas sustentáveis e combustíveis derivados de resíduos e biomassa.
- Eficiência energética, através de sistemas de monitorização e gestão de consumos energéticos (digitalização e automação).
- Incorporação de fontes renováveis de energia e no armazenamento energético, com particular destaque para o hidrogénio.
- Capacitação das empresas e elaboração de instrumentos de apoio, como roteiros setoriais para a neutralidade carbónica, que permitam identificar as soluções tecnológicas eficazes, específicas para a indústria nacional e eficientes em termos de custos.

Relativamente a Transição Digital, esta inclui cinco Componentes, com destaque para a Componente 16 - Empresa 4.0, que visa reforçar a digitalização das empresas, promovendo a modernização dos processos de produção; a melhoria de competências na utilização de tecnologias; uma cultura de experimentação e inovação; e a integração de tecnologias

disruptivas nas propostas de valor das empresas. Os apoios ao investimento incluem a Capacitação Digital das Empresas, que abrange a criação de dois programas: a Academia Portugal Digital e o Emprego + Digital 2025. A Academia Portugal Digital proporciona uma plataforma para o desenvolvimento de competências digitais em larga escala, enquanto o programa Emprego + Digital 2025 visa capacitar trabalhadores em tecnologias digitais para responder às exigências de vários setores (Ministério do Planeamento, 2023).

A reprogramação do PRR, em 2023, introduziu o "capítulo REPowerEU" - Componente 21, com o intuito de reforçar a ambição climática do plano, no atual contexto geopolítico europeu. Destaca-se o investimento RP-C21-i05 - que visa apoiar o desenvolvimento de uma indústria ecológica, aumentar a capacidade de produção de tecnologias para as energias renováveis, a descarbonização e a eficiência energética, alinhadas com as metas do PNEC 2030 (Iapmei, nd; Ministério do Planeamento, 2023).

O PERNU 2030, por sua vez, constitui um instrumento essencial da política de gestão de resíduos em Portugal, substituindo os planos setoriais anteriores. Estabelece como meta a redução de 18,4% na produção de resíduos não urbanos até 2030 (face a 2019) e define ações orientadas para (APA, 2021b; Resolução do Conselho de Ministros n.º 127/2023):

- Elaboração de documentos setoriais com boas práticas em termos de prevenção e gestão de resíduos, classificação de materiais, licenciamento e enquadramento legal, com vista a aumentar o conhecimento e a sensibilização dos agentes do setor.
- Promoção de acordos voluntários com setores prioritários, visando ultrapassar estrangulamentos identificados ao longo da cadeia de valor, apoiando a inovação, facilitação de acesso a conhecimento ou criação de incentivos ao mercado.
- Estímulo ao mercado de materiais reciclados e produtos que os incorporem, aumentando a credibilidade e procura por produtos com incorporação de matérias-primas secundárias, incentivando a valorização nacional de resíduos e promovendo projetos de I&D+I para novas soluções de reciclagem.
- Promoção de iniciativas de simbiose industrial entre empresas, incentivando o reaproveitamento de resíduos, subprodutos e energia, gerados por uma indústria, em processos produtivos de outras.

Por fim, o Plano de Ação para a Economia Circular (PAEC 2023–2027) propõe um modelo de desenvolvimento regenerativo, eficiente, produtivo e inclusivo. Embora ainda em fase de desenvolvimento, visa operacionalizar os princípios da circularidade e neutralidade carbónica, promovendo a dissociação entre crescimento económico e consumo de recursos (APA, 2023).

Complementando os instrumentos nacionais de política pública orientados para a sustentabilidade, a inovação e a competitividade industrial, a Fundação para a Ciência e a

Tecnologia (FCT) está a desenvolver Agendas Temáticas de Investigação e Inovação (I&I), com horizonte temporal até 2030. Estas agendas visam mobilizar especialistas de instituições de I&D e do tecido empresarial para identificar desafios e oportunidades estratégicas no âmbito do sistema científico e tecnológico nacional. Entre as agendas definidas, destacam-se três com elevada relevância para o sector industrial: Indústria e Manufatura, Economia Circular e Alterações Climáticas. A agenda dedicada à Indústria e Manufatura incide essencialmente no desenvolvimento de materiais e processos tecnológicos avançados. O Quadro 2.8 apresenta uma síntese das principais oportunidades de investigação e de inovação em cada dimensão temática (FCT, 2024; FCT, 2019).

**Quadro 2.8** - Dimensão temática da Agenda Temática de I&I Indústria e Manufatura

| <b>Dimensão Temática</b>                                     | <b>Investigação</b>  | <b>Inovação</b>  |
|--|--|--|
| <b>Materiais Avançados</b>                                   | Funcionalização de superfícies; Multifuncionalidade e compatibilidade de materiais; Reutilização e reciclagem / eco materiais; Substituição de materiais escassos; Nanoeletrónica / sensores; Aplicações de manufatura aditiva; Processos multitecnologia (hibridação); e Processos de fabrico multiescala | Superfícies funcionais e inteligentes; Multifuncionalidade e compatibilidade de materiais; Novos compósitos funcionais de base polimérica, cerâmica, metálica ou outra.  |
| <b>Processos Tecnológicos Industriais Avançados</b>          | Processos e tecnologias de ligação de materiais; Ferramentas de simulação multi-processos; Biomanufatura em contínuo; Gestão circular e integrada de recursos nos processos industriais; Recursos e processos para uma maior eficiência; Gestão eficiente de ativos; Soluções descentralizadas.            | Ferramentas de modelação e simulação; Geração de resíduos; Simbiose industrial multissetorial; Resíduos e efluentes para geração de energia.   |
| <b>Gestão Eficiente de Recursos e Processos na Indústria</b> | Integração horizontal e vertical da cadeia de valor e nas cadeias de abastecimento; Analítica industrial para a eficiência de recursos e processos.  | Sistemas de tratamento de big data; Integração de sistemas de manutenção preditiva; Sistemas não intrusivos de manutenção; Sistemas que permitam evitar desperdícios e mitigar distúrbios que ocorram no sistema; Modelos logísticos avançados; Modelos de negócio com base na produção customizada; Design como instrumento integrador. |

**Quadro 2.9** - continuação da página anterior

| Dimensão Temática  | Investigação   | Inovação   |
|--|--|--|
| Robótica Industrial e Sistemas Inteligentes de Manufatura        | <p>Sistemas de manufatura programados/instruídos de forma natural; Robótica móvel autónoma; Manipuladores com ferramentas flexíveis, fáceis de integrar e instruir, modulares e com sensores integrados; Interação robôs–humanos; Sistemas robóticos macios; Sistemas de sensores em rede com captação em tempo-real do estado de todos os elementos do sistema produtivo; Análise de big data; Sistemas com capacidade de antecipar comportamentos humanos; Integração e reconfiguração rápida dos elementos dos sistemas produtivos; Resiliência dos sistemas (auto-reconfiguração e auto-reparação); Redes seguras.</p> | <p>Robótica colaborativa; robótica móvel inteligente; Sensorização/redes de sensores inteligentes em manufatura e big data; Sistemas adaptativos; Ambientes e ferramentas; sistemas ciber-físicos; Sistemas inteligentes de manufatura; Programação rápida de manipuladores; Microfábricas; Segurança; Produtos inteligentes.</p>  |
| Redes Colaborativas e Produção Industrial Centrada no Ser Humano | <p>Modelos de negócio centrado no humano; Estruturas organizacionais e modelos de governação para redes colaborativas; Humanismo industrial; Integração de princípios de ética, promoção da valorização de humanos e abordagens colaborativas, numa ótica de segurança em sistemas complexos industriais.</p>  | <p>Identificação de perfis de competências e suas lacunas no quadro de sistemas inteligentes de produção; Processos de qualificação e requalificação de recursos humanos (indústria 4.0); Modelos de desmaterialização de negócios e contratualização de trabalho; Modelos de orientação comportamental e de bem-estar e segurança dos recursos humanos; Sistemas de interface homem-máquina; Captação e integração de recursos humanos e modelos para a sua valorização nas fábricas do futuro; Novos modelos de negócio (integração de cadeias de valor, empresas de rede, produção adaptada e inteligente).</p> |

Quanto à Agenda de I&I sobre Economia Circular (EC), esta estabelece uma visão estratégica para promover a transição para uma economia mais resiliente, inclusiva e competitiva, através da inovação e do desenvolvimento sustentável. Os seus quatro pilares fundamentais encontram-se sintetizados no Quadro 2.9 (FCT, 2019a).

**Quadro 2.10** - Pilares da Agenda de I&I Economia Circular

| Pilar  | Temas de investigação científica e de inovação tecnológica   |
|--|--|
| Design e desenvolvimento de novos produtos, processos e serviços | Desenvolvimento de estratégias e ferramentas de design circular; Investigação de fatores condicionantes ao sucesso de novos produtos, processos e serviços; Aceleração da difusão de tecnologias de informação e comunicação no desenvolvimento de novos serviços relacionados com a economia de partilha e de desempenho; Gestão da mudança empresarial para a economia circular, suportada numa perspetiva de ciclo de vida; Desenvolvimentos tecnológicos relacionados com a indústria 4.0; Exploração do potencial do fabrico aditivo na produção, reparação e refabricação de produtos para o aumento da sustentabilidade das cadeias de valor. |
| Gestão sustentável dos ciclos de recursos                        | Análise, mapeamento e modelação dos ciclos de recursos; Análise e modelação dos ciclos de vida das matérias-primas; Proteção e gestão do capital natural; Eco-inovação e otimização de sistemas de gestão de resíduos e águas residuais; e Utilização de TIC para gestão de stocks e otimização das cadeias de recursos.   |
| Governança e território  | Promover o desenvolvimento económico através do reforço do investimento privado em I&I; Melhorar a qualidade ambiental e de vida das populações; salvaguardar recursos naturais e biodiversidade; Promover territórios autossuficientes e circulares; Prevenir a poluição e recuperar territórios degradados; Capacitar entidades públicas e privadas em economia circular; Cumprir acordos e metas internacionais.  |
| Novos modelos de negócio, comportamento e consumo                | Investigação das vantagens e desvantagens ambientais, sociais e económicas; Mecanismos de inovação tecnológica, organizacional e social; Padrões e práticas de consumo sustentáveis.   |

Por fim, a Agenda de I&I sobre Alterações Climáticas tem como objetivo apoiar a transição para uma sociedade neutra em carbono e resiliente aos impactes climáticos, através da investigação aplicada, da inovação e da implementação de medidas de adaptação, mitigação e gestão de riscos. Esta agenda estrutura-se em subtemas agrupados nas categorias de investigação científica e inovação tecnológica, conforme apresentado no Quadro 2.10 (FCT, 2019b).

**Quadro 2.11** - Subtemas da Agenda de I&I sobre Alterações Climáticas

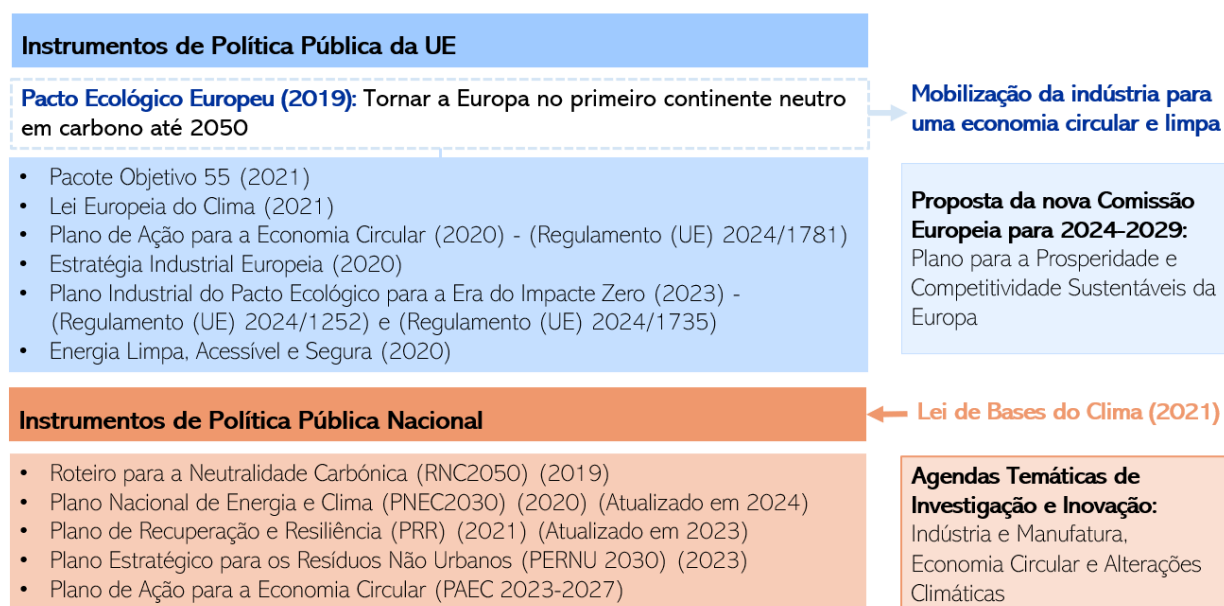
| <b>Subtemas de Investigação Científica</b>                | <b>Subtemas de Inovação Tecnológica</b>                |
|---|--|
| Sistema Climático e Alterações Climáticas                 | Inovação Tecnológica de Produtos, Processos e Serviços |
| Impactes, Vulnerabilidades e Riscos em Sistemas e Setores | Governança, Inovação Institucional e Societal          |
| Adaptação de Sistemas e Setores                           |  |
| Mitigação e Políticas de Neutralidade Carbónica           |  |

Esta última agenda, juntamente com as outras, constituem um complemento estratégico aos principais instrumentos de política pública nacionais, designadamente especialmente o RNC2050, o PNEC2030, o PAEC 2023-2027, o PERNU 2030 e o PRR, ao promoverem investigação e o desenvolvimento de soluções tecnológicas orientadas para a descarbonização, a circularidade, a eficiência na utilização de recursos e a resiliência climática, reforçando assim a transição para um modelo de desenvolvimento mais sustentável e competitivo.

Em resumo, este subcapítulo analisou os principais instrumentos de política pública no contexto da UE e em Portugal, abordando a forma como estes instrumentos contribuem para a inovação e criação de modelos de negócios sustentáveis. Ao nível da UE, o Pacto Ecológico Europeu (2019) surge como um instrumento central, tendo como meta a neutralidade carbónica até 2050. Este pacto integra iniciativas como o Pacote Objetivo 55 (2021), a Lei Europeia do Clima (2021), a Estratégia de Energia Limpa, Acessível e Segura (2020) e o Plano de Ação para a Economia Circular (2020), que promovem a redução de emissões de GEE, a eficiência no uso de recursos e a utilização de energias renováveis. Complementam estas medidas a Estratégia Industrial Europeia (2020) e o Plano Industrial do Pacto Ecológico para a Era do Impacte Zero (2023), que visam reforçar a competitividade da indústria europeia, promovendo simultaneamente uma economia mais sustentável, resiliente e digitalizada. Em Portugal, a Lei de Bases do Clima (2021) estabelece objetivos ambiciosos para a redução e emissões de GEE até 2050, alinhando-se com o RNC2050 (2019) e o PNEC2030 (2020). Adicionalmente, o PRR (2021) fomenta reformas e investimentos na transição verde e digital, impulsionando a resiliência, transição climática e digital. Outras iniciativas, como o PERNU 2030 (2023) e o PAEC 2023-2027, reforçam a gestão de resíduos e a EC. A complementar estes instrumentos, destacam-se as Agendas Temáticas de I&I, desenvolvidas pela FCT, que orientam a investigação e a inovação aplicada em domínios estratégicos para o desenvolvimento sustentável. Em particular, as agendas dedicadas à Indústria e Manufatura,

à Economia Circular e às Alterações Climáticas estão alinhadas com os objetivos dos instrumentos de política pública referidos anteriormente, promovendo o desenvolvimento de soluções que visam a descarbonização, à circularidade, à eficiência de recursos e à resiliência climática.

Na Figura 2.15, estão representados esquematicamente os instrumentos de política pública desenvolvidos a nível da UE e nacional, abordados neste capítulo.



**Figura 2.15 - Instrumentos de política pública desenvolvidos a nível da UE e nacional**  
(Fonte própria)

## 2.3 Reporte da sustentabilidade

A crescente consciencialização quanto à importância da sustentabilidade tem intensificado a pressão sobre as empresas para a elaboração de relatórios de sustentabilidade, que evidenciem os seus impactos nos domínios ambiental, social e de governação (*ESG – Environmental, Social and Governance*). Estes relatórios constituem instrumentos essenciais de comunicação corporativa, permitindo às organizações divulgar as suas estratégias, iniciativas e progressos em matéria de sustentabilidade (Católica-Lisbon, 2024).

Na UE, o desenvolvimento deste tipo de relatório tem sido fortemente impulsionado pela Diretiva de Reporte de Sustentabilidade Corporativa (*CSRD*, da sigla inglesa *Corporate Sustainability Reporting Directive*). Adicionalmente, as empresas enfrentam uma pressão crescente de investidores, em particular do setor financeiro, sujeito a requisitos específicos de reporte, e de consumidores cada vez mais sensibilizados, cujas expectativas são moldadas por instrumentos legislativos associados às alegações ecológicas, aos direitos do consumidor e ao passaporte digital do produto. Contudo, o reporte de sustentabilidade não deve ser entendido unicamente como uma resposta a pressões externas. Este processo assume um papel estratégico na gestão de riscos, na criação de valor e na identificação de oportunidades, tanto para as organizações como para as suas partes interessadas (Raman *et al.*, 2023; BSCD Portugal, 2020; Teodoro, 2024; Yang *et al.*, 2025; Diretiva 2022/ 2464; Diretiva 2022/ 2464).

De acordo com o estudo sobre o Reporte de Sustentabilidade de 2024 realizado pela KPMG, os relatórios de sustentabilidade se tornaram “*business as usual*” para quase todas as 250 maiores empresas do mundo, assim como para a grande maioria das 100 maiores empresas de cada país, território ou jurisdição (KPMG, 2024).

### 2.3.1 Introdução ao conceito de ESG

Mudar a forma de fazer negócio e tornar as empresas mais competitivas são as principais vantagens de implementar os critérios *ESG*. Estudos recentes revelam que as empresas que incorporam estes critérios *ESG* nas suas estratégias tendem a apresentar níveis superiores de rentabilidade e resiliência. A incorporação destes critérios nas decisões empresariais promove atividades económicas mais sustentáveis, justas e inclusivas, que beneficia a todas as partes interessadas (BSCD Portugal, 2020; Lan & Zhou, 2024).

O conceito *ESG* refere-se a um conjunto de indicadores ambientais, sociais e de governação corporativa, criados para medir o grau de compromisso das organizações relativamente aos ODS. Estes critérios surgiram no quadro dos objetivos estratégicos associados à Agenda 2030 e foram adotados como critérios para a avaliação do desempenho das empresas em

matéria de sustentabilidade, no quadro europeu das finanças sustentáveis. A origem do conceito *ESG* está intimamente ligada ao princípio da Responsabilidade Social Corporativa, definida pela Comissão Europeia como “a responsabilidade das empresas pelo impacto que têm na sociedade... Para cumprir plenamente a responsabilidade social que lhes incumbe, as empresas devem adotar processos com o fito de integrar as preocupações de índole social, ambiental e ética, o respeito dos direitos humanos e as preocupações dos consumidores nas respetivas atividades e estratégias, em estreita colaboração com as partes interessadas, a fim de maximizar a criação de valor que é partilhado pelos proprietários, acionistas, demais partes interessadas e para a sociedade em geral; e identificar, evitar e atenuar os seus possíveis impactes negativos”. Neste contexto, os critérios *ESG* tornaram-se instrumentos-chave para a mensuração das práticas de responsabilidade social corporativa, sendo fundamentais para a tomada de decisões empresariais, auxiliando na definição de estratégias/ações e na avaliação das práticas ambientais, sociais e de governação (Lan & Zhou, 2024; BSCD Portugal, 2020; IAPMEI, 2025).

A Figura 2.16 ilustra os principais componentes do *ESG*, e o que as empresas podem enquadrar, em termos de reporte de informação não financeiro, em cada um dos pilares (IAPMEI, 2025).



**Figura 2.16 - Componentes do ESG**  
(Elaboração própria com base em IAPMEI, 2025)

Neste contexto, as empresas comprometidas com a sustentabilidade assumem o compromisso de alcançar 20 objetivos estratégicos até 2030, os quais integram uma agenda comum de criação de valor para todas as partes interessadas. Estas metas, alinhadas com

ODS e com as estratégias europeias em matéria de sustentabilidade, visam traduzir os compromissos empresariais em ações concretas. Para assegurar a sua monitorização e transparência, foram definidos indicadores transversais que permitem materializar e demonstrar o contributo das empresas para o cumprimento destes objetivos. O Quadro 2.11 apresenta, de forma detalhada, os referidos objetivos, metas e respetivos indicadores (BCSD Portugal, 2022a).

**Quadro 2.12-** Objetivos, metas e indicadores transversais 2030 ESG

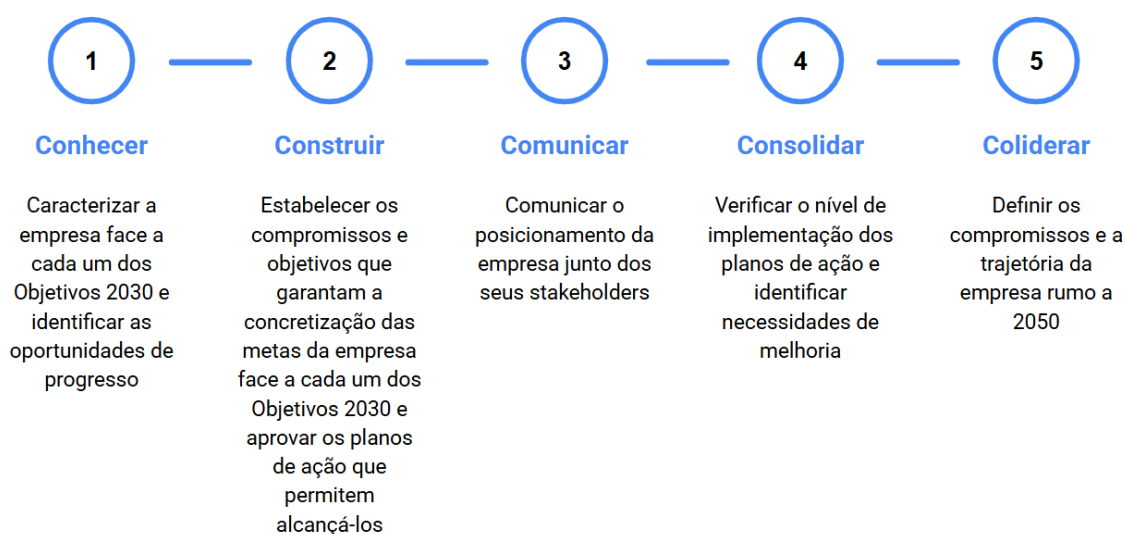
| Dimensão  | Objetivos   | Metas   | Indicadores  |
|-----------|---|---|--|
| Ambiental | Descarbonizar a economia  | O balanço das emissões de GEE é reduzido para metade face a 2015 e é estabelecido o compromisso de neutralidade carbónica em 2050 | Balanço de emissões de GEE (CO2 eq)/ VAB = (emissões diretas + indiretas - sequestro)/VAB = ODS 9 e 13 |
|           | Atuar pela natureza   | As empresas adotam medidas para obter um balanço positivo de biodiversidade   | Existência de sistema de valorização da biodiversidade = ODS 15  |
|           | Inovar para a economia circular                                       | Reduzir a pegada ambiental dos materiais e produtos em linha com os objetivos da Estratégia de Economia Circular da UE            | Pegada Material/VAB = ODS 12 e/ou Consumo Material/VAB = ODS 12  |
| Social    | Investir na atração e desenvolvimento de talento                      | A satisfação dos colaboradores é superior a 75%   | Resultados do inquérito de clima organizacional  |
|           | Valorizar a conciliação entre a vida profissional, familiar e pessoal | É implementado um sistema de gestão da conciliação entre a vida profissional, familiar e pessoal                                  | Inquérito de satisfação sobre as medidas de conciliação  |
|           | Capacitar para a sustentabilidade                                     | Os colaboradores têm formação regular em temas de sustentabilidade  | Percentagem de colaboradores em formação anual = ODS 4   |
|           | Dialogar para desenvolver as relações laborais                        | É instituído um sistema de diálogo sobre as condições laborais  | Grau de cobertura dos acordos laborais = ODS 8   |
|           | Fortalecer a igualdade e a diversidade                                | O equilíbrio de género é atingido e são garantidas condições de inclusão e diversidade  | Relato do sistema de objetivos = ODS 5   |

**Quadro 2.11** - continuação da página anterior

| <b>Dimensão</b>   | <b>Objetivos</b>   | <b>Metas</b>   | <b>Indicadores</b>   |
|-------------------|--|--|--|
| <b>Social</b>     | Garantir a cultura de bem-estar e segurança                    | São implementados sistemas de gestão para eliminar acidentes e doenças profissionais                                       | Frequência e gravidade dos acidentes laborais = ODS 8                                |
|                   | Respeitar e promover os direitos humanos                       | É implementado um sistema de gestão dos direitos humanos   | Número de ocorrências negativas em direitos humanos = ODS 10                         |
|                   | Pertencer às comunidades locais                                | É implementada uma estratégia de voluntariado em horário laboral e de investimento social                                  | Colaboradores Voluntários/Colaboradores; Investimento Social/Lucro                   |
| <b>Governança</b> | Criar valor para todas as partes interessadas                  | As necessidades e expectativas das partes interessadas são consideradas na tomada de decisão e nas definições estratégicas | Relato do Nível de Satisfação de cada grupo das partes interessadas = ODS 16         |
|                   | Divulgar o desempenho em sustentabilidade                      | O desempenho em sustentabilidade é publicado e verificado  | Publicação do Relatório de Sustentabilidade = ODS 12                                 |
|                   | Comunicar com responsabilidade e transparência                 | Os produtos comerciais incluem informação socioambiental   | Nº de produtos comerciais com informação socioambiental/Total de produtos comerciais |
|                   | Aperfeiçoar as práticas de gestão                              | As empresas implementam sistemas de gestão para os temas materiais   | Tipo e abrangência dos sistemas de gestão certificados                               |
|                   | Viver a ética em todas as decisões                             | É implementado um sistema de gestão da ética verificado  | Relato do processo ético e das incidências   |
|                   | Assegurar a integridade dos sistemas de informação             | O sistema de gestão da integridade da informação é verificado  | Relato do processo de segurança da informação e das incidências                      |
|                   | Alavancar a sustentabilidade através da cadeia de fornecimento | Os cadernos de encargos incluem critérios mínimos de sustentabilidade  | Relato da aplicação dos critérios de sustentabilidade = ODS 12                       |
|                   | Acelerar a jornada para a sustentabilidade                     | São definidos objetivos e metas de sustentabilidade para 2050 em linha com os ODS, a UE e Portugal                         | O progresso dos objetivos e metas definidos é verificado e divulgado                 |

|  |   |  |  |
|--|---|--|--|
|  | Expandir a Carta de Princípios do BCSD Portugal | Os maiores parceiros de negócio em Portugal subscrevem a Carta | Percentagem do volume de negócios em Portugal correspondente a subscritores da Carta |
|--|---|--|--|

Para a concretização dos objetivos transversais 2030 *ESG*, são definidas cinco etapas fundamentais da jornada para a sustentabilidade, conforme ilustrado na Figura 2.17. Estas etapas permitem que as empresas integrem os passos essenciais para alcançar um negócio sustentável, tendo em consideração as suas prioridades (BCSD Portugal, 2022).



**Figura 2.17** - Etapas da jornada para a sustentabilidade  
(Adaptado BCSD Portugal, 2022)

### 2.3.2 Ferramentas de suporte aplicáveis ao reporte de sustentabilidade

Foram desenvolvidas várias ferramentas, tanto a nível global como a nível da UE, que visam estabelecer critérios claros no que concerne à divulgação de informação relacionada com a sustentabilidade. A seguir, são apresentadas as ferramentas mais relevantes, começando pelas diretivas da UE, como a *CSRD* e a *CSDDD*, bem como os regulamentos referentes ao financiamento sustentável, como a Taxonomia da UE e o *SFDR* (da sigla inglesa *Sustainable Finance Disclosure Regulation*). Serão também abordadas de forma breve as ferramentas internacionais amplamente reconhecidos, como a *GRI* (da sigla inglesa *Global Reporting Initiative standards*), o *SASB* (da sigla inglesa *Sustainability Accounting Standards Board*), a *IFRS* (da sigla inglesa *International Financial Reporting Standards*) e as normas ISO (da sigla

inglesa *International Organization for Standardization*), que dão suporte ao processo de reporte de sustentabilidade.

### 2.3.2.1 Diretiva UE 2022/2464 (CSRD)

A nível da UE, foi estabelecida a *CSRD*, que substitui a anterior Diretiva de Reporte de Informação Não-Financeira (*NFRD*), visando melhorar a qualidade e comparabilidade da informação de sustentabilidade, ampliando o número de empresas europeias obrigadas a reportar informações não-financeiras. Os primeiros reportes de sustentabilidade recairão sobre as grandes empresas que se encontram abrangidas pela *NFRD*, essencialmente grandes empresas cotadas (com volume de negócios superior a 40 milhões de euros anuais, balanço total superior a 20 milhões de euros anuais ou mais de 250 trabalhadores), que deverá ser entregue no início de 2025, reportando os resultados do exercício de 2024. As outras entidades de grande dimensão que ainda não estão abrangidas pela *NFRD* são obrigadas a reportar em 2026, sobre o ano fiscal de 2025. A implementação será progressiva, com as PME cotadas em bolsa a reportar a partir de 2027, com base no ano fiscal de 2026, e as empresas de fora UE (com mais de 150 milhões de euros de volume de negócio líquido) em 2029 relativo a 2028. É de salientar que a *CSRD* não se aplica diretamente às PME não cotadas, no entanto, estas serão indiretamente impactadas pelas novas regras de reporte, na medida em que integram cadeias de valor de empresas abrangidas pela diretiva, sendo de esperar que tais empresas lhes solicitem informações sobre sustentabilidade (Operato *et al*, 2025; IAPMEI, 2024b).

No que respeita aos requisitos, a *CSRD* determina que a informação de sustentabilidade deve ter o mesmo âmbito, incluindo o intervalo temporal, da informação financeira, sendo reportada por empresa. Pode ser apresentada individualmente ou de forma consolidada no grupo, conforme o relatório de contas. Nos primeiros anos, derrogações poderão permitir a exclusão de certas informações e, se a recolha de dados da cadeia de valor não for viável dentro de esforços razoáveis, será possível recorrer a estimativas. Contudo, é de salientar que a *CSRD* ainda não foi transposta para o direito nacional em Portugal (Diretiva 2022/ 2464; Regulamento 2023/2772; Operato *et al*, 2025).

De acordo com esta diretiva, a organização deve comunicar informações sobre questões de sustentabilidade com base no princípio da dupla materialidade. A metodologia a adotar deve estar alinhada com as *European Sustainability Reporting Standards (ESRS)*, publicadas pelo *European Financial Reporting Advisory Group (EFRAG)*. Adicionalmente, podem ser tidos em consideração os guias orientadores desenvolvidos pela EFRAG, nomeadamente (Diretiva 2022/ 2464; EFRAG, 2024; EFRAG, 2024a; EFRAG, 2024b):

- *EFRAG ESRS – Guia 1: Materiality Assessment Implementation Guidance*

- *EFRAG ESRS – Guia 2: Value Chain Implementation Guidance*
- *EFRAG ESRS – Guia 3: List of ESRS Datapoints*

A análise de dupla materialidade baseia-se em duas dimensões: materialidade do impacto e materialidade financeira. Uma questão de sustentabilidade é material do ponto de vista do impacto quando diz respeito aos impactos materiais reais ou potenciais, positivos ou negativos, da empresa nas pessoas ou no ambiente nos horizontes temporais a curto, médio e longo prazo. Os impactos incluem os relacionados com as operações e a cadeia de valor, designadamente através dos seus produtos e serviços, assim como das suas relações comerciais. Um impacto material pode desencadear, riscos e oportunidades materiais. Uma questão de sustentabilidade é material do ponto de vista financeiro se desencadear ou for suscetível de desencadear efeitos financeiros materiais na organização. É o caso quando uma questão de sustentabilidade gera riscos ou oportunidades que têm uma influência significativa, ou que de forma razoável se esperar que venha a ter, quanto a: posição financeira, o desempenho financeiro, os fluxos de caixa, o acesso ao financiamento ou o custo de capital da empresa, e tendo em conta um curto, médio ou longo prazo (Operato *et al*, 2025; BCSD, Portugal, 2022).

As avaliações da materialidade do impacto e da materialidade financeira estão inter-relacionadas, pelo que devem ser tidas em conta as interdependências entre estas duas dimensões. Para que um tópico seja considerado material, é suficiente que o seja somente numa das perspetivas. No caso da materialidade do impacto, a identificação dos tópicos relevantes baseia-se nos seguintes critérios (BCSD, Portugal, 2022; Diretiva 2022/ 2464):

- Probabilidade de ocorrência;
- Gravidade/Benefício - tem em conta:
  - Escala: quão grave é o impacto negativo ou até que ponto o impacto positivo é benéfico para as pessoas ou para o ambiente;
  - Âmbito: quão disseminados estão os impactos negativos ou positivos. No caso de impactos ambientais, o âmbito pode ser entendido como a extensão dos danos ambientais ou um perímetro geográfico. Em caso de impacto nas pessoas, o âmbito pode ser entendido como o número de pessoas afetadas negativamente;
  - Carácter irremediável (apenas para negativos): se e em que medida os impactos negativos podem ser corrigidos.

Para determinar quais são os tópicos materiais sob o ponto de vista de financeiro, os critérios são os seguintes: probabilidade de ocorrência e dimensão potencial dos efeitos financeiros determinados com base em limiares adequados (Diretiva 2022/ 2464; BCSD, Portugal, 2022).

É crucial que, no processo de análise de dupla materialidade, se tenha em consideração a recolha de informação relativa aos interesses e ponto de vista das partes interessadas: trabalhadores diretos e outros trabalhadores, fornecedores, consumidores, clientes, utilizadores finais, comunidades locais e pessoas em situações vulneráveis, e autoridades públicas, incluindo reguladores, supervisores e bancos. Para tal é necessário identificar e mapear os grupos das partes interessadas relevantes; criar mecanismos de envolvimento dos mesmos, para obtenção daquela informação, que pode ser, por exemplo, através de inquéritos, reuniões, etc. (Diretiva 2022/ 2464; Operato *et al*, 2025).

A Figura 2.18 ilustra como deve ser estabelecido o processo de dupla materialidade.



**Figura 2.18** - Processo de dupla materialidade  
(Elaboração própria com base em Diretiva 2022/ 2464)

De forma geral, de acordo com esta diretiva, o relatório de sustentabilidade deve incluir: a metodologia de avaliação de dupla materialidade; os impactes, riscos e oportunidades; as informações sobre a taxonomia (financiamento sustentável); os indicadores que permitam medir, na medida do aplicável, os tópicos materiais, os respetivos compromisso e prazos; a descrição de práticas de governação, no seio da organização, bem como práticas relacionadas com os restantes tópicos materiais. É importante salientar ainda que o processo de análise deve ser documentado, pois será revisto e também será algo de verificação por parte de auditores externos. Os resultados terão de ser validados pela gestão de topo, caso não esteja envolvida no processo. É importante que o resultado deste processo não sirva apenas para efeitos de reporte, mas seja integrado na estratégia da organização (Diretiva 2022/ 2464; Operato *et al*, 2025).

Por fim, é importante salientar que, em 2024, a Comissão Europeia anunciou um conjunto abrangente de propostas, denominado por *Omnibus* que visa aumentar a competitividade das empresas europeias através da redução do esforço associado ao conjunto de regulamentos

européus, incluindo os referentes às regras de relato *ESG*. No que diz respeito à *CSRD*, este pacote visa (Comissão Europeia, 2025):

- Revisão do âmbito de aplicação: passariam a estar abrangidas apenas as empresas com mais de 1.000 colaboradores em média e que apresentem um volume de negócios superior a 50 milhões de euros ou um balanço total acima dos 25 milhões de euros. No caso de empresa fora da UE, o limiar mínimo de faturação na UE aumentaria de 150 para 450 milhões de euros.
- Adoção de normas voluntárias para empresas que não estão no âmbito da *CSRD* com base nas normas voluntárias para PME.
- Redução da exigência de informação relativa à cadeia de valor: as entidades deixariam de ter a obrigação de recolher dados de empresas da sua cadeia de valor com menos de 1.000 trabalhadores em média durante o exercício financeiro, sobre qualquer informação que vá além da informação especificada nas normas de utilização voluntária.
- Adiantamento dos prazos de reporte para as empresas das *waves* 2 e 3: o calendário de aplicação será ajustado, passando os relatórios inicialmente previstos sobre 2025 e 2026, passam a ser sobre 2027 e 2028, respetivamente.

Mesmo com estas alterações previstas no pacote *Omnibus*, a *CSRD* continua a representar um instrumento com potencial para reforçar a transparência e a competitividade empresarial.

### 2.3.2.2 *ESRS* e *VSME*

Para implementar as novas obrigações estabelecidas pela *CSRD*, estão a ser desenvolvidos *standards* europeus de reporte de sustentabilidade, os chamados *ESRS* em desenvolvimento pelo *EFRAG*. O primeiro grupo de *ESRS* foi adotado pela Comissão Europeia em 31 de julho de 2023, com o objetivo de assegurar a uniformidade, comparabilidade e transparência das informações que as empresas devem reportar. No total, existem 12 *ESRS*, dois deles (*ESRS* 1 e 2) são transversais e obrigatórios para qualquer empresa sujeita a reporte, os restantes 10 só são reportados se a empresa os considerar materiais para o seu negócio. No Quadro 2.12 estão descritas os 12 *ESRS* (IAPMEI, 2024c; Regulamento 2023/2772; Operato *et al*, 2025).

**Quadro 2.13 - Os 12 ESRS**

| Transversais               | Ambiental                                     | Social                                     | Governança                    |
|----------------------------|---|--|-------------------------------|
| ESRS 1 – Requisitos Gerais | ESRS E1 - Alterações climáticas               | ESRS S1 - Força trabalhista própria        | ESRS G1 - Conduta empresarial |
| ESRS 2 – Conceitos Gerais  | ESRS E2 - Poluição                            | ESRS S2 - Trabalhadores da cadeia de valor |                               |
|                            | ESRS E3 - Recursos hídricos e marinhos        | ESRS S3 - Comunidades afetadas             |                               |
|                            | ESRS E4 - Biodiversidade e ecossistemas       | ESRS S2 - Consumidores e utilizadores      |                               |
|                            | ESRS E5 - Uso de recursos e economia circular |  |                               |

As 12 normas englobam vários requisitos de divulgação, e estabelecem um conjunto de assuntos, desdobrados em sub-assuntos, ou tópicos de sustentabilidade. Importa salientar que estas normas têm sido desenvolvidas em alinhamento com normas existentes ou em desenvolvimento por outras entidades, nomeadamente a *GRI Standards*, as orientações do *ISSB (International Sustainability Standards Board)* e da *TCFD (Task Force on Climate-Related Financial Disclosures)*, permitindo às empresas o desenvolvimento de relatórios robustos, com informação devidamente articulada e não cumulativa (IAPMEI, 2024c; Regulamento 2023/2772; PwC, 2023).

Como referido anteriormente, a proposta de simplificação *Omnibus* prevê a adoção de normas voluntárias para empresas que não estão no âmbito da *CSRD* com base nas normas voluntárias para PME. Ainda antes da proposta *Omnibus*, o EFRAG publicou a Norma Europeia de Reporte de Sustentabilidade Voluntário para PME não cotadas (*VSME*), que fornece uma estrutura de relatórios voluntários para PME não sujeitas à *CSRD*. Estas normas têm como objetivo simplificar os requisitos de reporte, estabelecendo uma estrutura de comunicação simplificada, mas significativa e relevante (EFRAG, 2024; Comissão Europeia, 2025).

Apesar de se tratar de uma norma voluntária, é muito importante que as PME cumpram com esta norma *VSME*, pois facilita a comunicação de informações exigidas por grandes empresas, bancos e investidores, melhora a gestão dos desafios ambientais e sociais, apoia o acesso ao financiamento, reforça a competitividade e a resiliência empresarial e contribui para uma economia mais sustentável e inclusiva (EFRAG, 2024).

### 2.3.2.3 Diretiva 2024/ 1760 (CSDDD)

A diretiva relativa ao Dever de Diligência das Empresas em matéria de sustentabilidade (CSDDD) visa reforçar a responsabilidade das empresas no alinhamento estratégico dos negócios com os ODS. De acordo com esta diretiva, a gestão de topo das organizações tem o dever de garantir que as práticas de sustentabilidade são integradas nas suas estratégias empresariais e que os impactos da sua atividade nos direitos humanos, no ambiente e na sociedade, e nos fatores de governação, são geridos ao longo de toda a sua cadeia de valor (IAMPEI, 2025; *Business & Human Rights Resource Centre*, 2024).

O processo de devida diligência estabelecido na CSDDD inclui a integração da devida diligência em políticas e sistemas de gestão, a identificação e avaliação de eventos adversos sobre direitos humanos e impactos ambientais, nomeadamente , identificar riscos, a sua gravidade e sua a probabilidade de ocorrência, a adoção de um plano de transição climática para a mitigação das alterações climáticas com o objetivo de limitar a 1,5°C o aumento da temperatura global (Ituarte-Lima & Mares, 2024; IAPMEI, 2024d).

Os requisitos desta nova diretiva, serão aplicadas gradualmente, começando em 2027 para empresas com mais de 5 000 trabalhadores e um volume de negócios superior a 1,5 mil milhões de euros; em 2028, para empresas com mais de 3 000 trabalhadores e um volume de negócios superior a 900 milhões de euros; e, em 2029, para as restantes empresas abrangidas, incluindo aquelas com mais de 1 000 trabalhadores e um volume de negócios superior a 450 milhões de euros. Apesar de a diretiva ter sido publicada em 2024, a sua transposição para o direito nacional está prevista para 2026, conferindo um período de adaptação necessário para que as empresas possam cumprir eficazmente as novas obrigações legais (Ituarte-Lima & Mares, 2024; IAPMEI, 2024d).

Contudo, importa salientar que, de acordo com a proposta *Omnibus*, o prazo de transposição pelos Estados-Membros poderá ser prorrogado por um ano, passando para 26 de julho de 2027. Adicionalmente, a primeira fase de aplicação será igualmente adiada por um ano, até 26 de julho de 2028. A proposta contempla ainda outras alterações relevantes, nomeadamente: a possibilidade de existência de planos de transição não implementados; o foco em parceiros comerciais diretos; a redução da frequência da monitorização de uma periodicidade anual para quinquenal; e a limitação da informação exigida às empresas com até 500 colaboradores ao que está previsto nas normas voluntárias de relato de sustentabilidade para PME (Comissão Europeia, 2025).

#### 2.3.2.4 Regulamentos referentes ao Financiamento sustentável

A nível da UE, foram estabelecidos regulamentos muito relevantes associados às finanças sustentáveis, nomeadamente o Regulamento relativo à Taxonomia Ambiental (Regulamento (UE) 2020/852) e o Regulamento SFDR (da sigla inglesa *Sustainable Finance Disclosure Regulation*) (Regulamento (UE) 2020/852). O primeiro regulamento, que também está sujeito a alterações impostas pelo pacote *omnibus*, integra o pacote legislativo associado às finanças sustentáveis, criando um sistema de classificação, que possibilita identificar as atividades económicas consideradas ambientalmente sustentáveis, de acordo com critérios técnicos por setor de atividade, com o objetivo de promover o investimento sustentável. Para cumprir o critério de ser ambientalmente responsável, uma atividade deverá contribuir para pelo menos um dos seguintes objetivos ambientais definidos pela Taxonomia, designadamente: contribuir para o controlo e redução da emissão de GEE; estabelecer soluções de adaptação que possibilitam minimizar o potencial impacto negativo dos riscos climáticos atuais e futuros sobre a atividade, a natureza, as pessoas ou os ativos da organização; criar medidas para a transição para uma economia circular; e prevenir e controlar a poluição, através de sistemas e medidas de proteção e controlo ambiental e de emissões poluentes. Adicionalmente, o regulamento define que uma atividade para ser sustentável deverá garantir as salvaguardas mínimas sociais, a nível de direitos humanos e do trabalho (IAMPEI, 2025; Comissão Europeia, 2025).

Por sua vez, o *SFRD* é um regulamento que visa assegurar uma maior transparência em matéria de divulgação de informação associada a produtos ou ativos financeiros, que passam a ser classificados em função dos riscos e impactes que comportam em matéria de sustentabilidade. Atualmente, para rotular um produto como sustentável ou assegurar que cumpre critérios *ESG* é preciso comprová-lo. O objetivo é combater o *greenwashing*, e permitir aos investidores uma análise comparada e mais informada das opções de investimento que têm ao seu dispor (através de *ratings ESG* como *MSCI e Sustainalytics*) (Católica-Lisbon, 2023; IAMPEI, 2025; Haase & Sassen, 2024).

### 2.3.2.5 Global Reporting Initiative (GRI)

A *GRI* tem desenvolvido *standards* que são utilizados a nível global para o reporte de sustentabilidade. Estes *standards* têm uma estrutura que inclui três categorias de normas interrelacionadas, nomeadamente os *Standards* Universais com regras comuns aplicáveis a todas as organizações; os *Standards* Setoriais, que abrangem cerca de 40 setores específicos; e os *Standards* Temáticos, focados no reporte de temas materiais, subdivididos em tópicos *ESG* — com 7 *standards* dedicados à governação, 8 ao ambiente e 18 à dimensão social. Estes *standards* desempenham um papel crucial na harmonização das práticas de reporte de sustentabilidade. Na Figura 2.19 está representado esquematicamente o processo de reporte de acordo com a *GRI* (Bais, et al, 2024; GRI, nd).

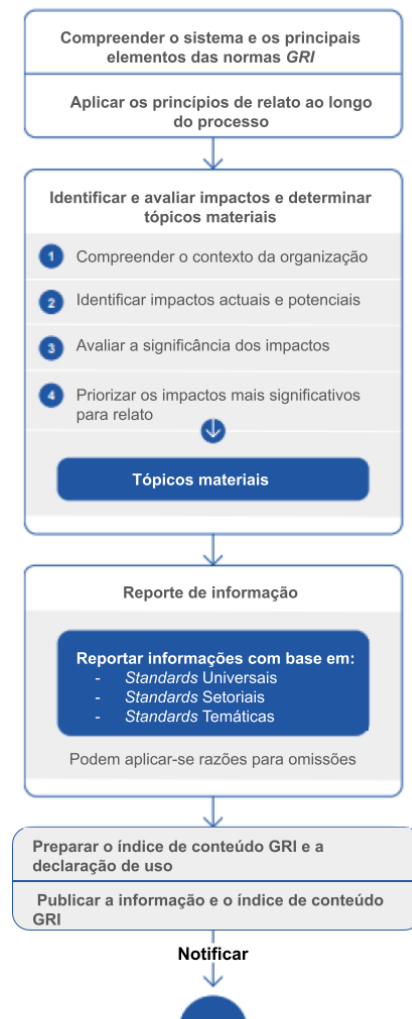


Figura 2.19 - Relato segundo as normas GRI (Adaptado GRI,nd)

### 2.3.2.6 Task Force on Climate-related Financial Disclosures (TCFD)

A *TCFD* (2017) visa promover a divulgação transparente e coerente do impacto das empresas no clima. O seu objetivo é aprimorar a qualidade, comparabilidade e fiabilidade das divulgações financeiras relacionadas com o clima, permitindo que investidores, seguradoras e outras partes interessadas avaliem melhor a exposição das organizações a riscos climáticos e a sua resposta a oportunidades emergentes. Para atingir este objetivo, a *TCFD* desenvolveu um quadro de relato baseado num conjunto estruturado de recomendações que servem de referência para as empresas ao comunicarem a sua exposição a riscos e oportunidades climáticas. Este quadro assenta em quatro áreas fundamentais: governação, estratégia, gestão de risco e métricas e metas, proporcionando uma abordagem integrada que reforça a

transparência e a tomada de decisão informada no contexto da transição climática (Lee, 2024; TCFD, 2025).

### 2.3.2.7 Sustainability Accounting Standards Board (SASB)

Embora as empresas divulguem uma grande quantidade de dados *ESG*, os investidores enfrentam desafios na identificação das informações mais relevantes. Neste contexto, os referenciais de reporte introduzidos pelo *Sustainability Accounting Standards Board (SASB)* tornaram-se fundamentais e amplamente adotados, orientando as empresas na divulgação de informações de sustentabilidade com relevância financeira para investidores e financiadores. Para estruturar esta abordagem, o *SASB* utiliza o *Sustainable Industry Classification System*, que classifica as empresas em 77 indústrias, distribuídas por 11 setores, e identifica os temas *ESG* materiais para cada uma delas. Além disso, disponibiliza um Mapa de Materialidade, uma ferramenta que permite visualizar de forma clara quais são os temas *ESG* mais relevantes para diferentes indústrias. O acompanhamento da gestão das questões *ESG* materiais por parte das empresas possibilita avaliar a alocação eficiente de recursos e o impacto gerado nestas áreas (Yang *et al.*, 2025; SASB, 2023).

### 2.3.2.8 International Financial Reporting Standards (IFRS)

As Normas Internacionais de Relato Financeiro (*IFRS*) têm como objetivo fornecer uma base sólida para que os investidores possam avaliar a sustentabilidade dos modelos de negócio das empresas, tendo em conta tanto os impactos das alterações climáticas nas suas operações e ativos, como a integração dessas informações nas demonstrações financeiras. Em junho de 2023, o *International Sustainability Standards Board (ISSB)* publicou os dois primeiros *standards*: o *IFRS S1*, que estabelece os requisitos gerais para a divulgação de informações financeiras relacionadas com a sustentabilidade, e o *IFRS S2*, centrado na divulgação de informações relacionadas com o clima. Relativamente ao princípio da materialidade, os *standards IFRS* seguem uma abordagem centrada nos riscos e oportunidades que os fatores ambientais e sociais representam para a própria organização (Deloitte, 2025).

### 2.3.2.9 Normas ISO

As normas internacionais desenvolvidas pela *International Organization for Standardization (ISO)* também são úteis para a preparação e desenvolvimento do reporte de sustentabilidade.

No Quadro 2.13 estão descritas as normas *ISO* relevantes para o processo de reporte de sustentabilidade.

**Quadro 2.14** - Normas ISO relevantes para o reporte de sustentabilidade

| <b>Norma</b>    | <b>Foco Principal</b>   | <b>Contributo</b>   |
|-----------------|-------------------------|---|
| ISO 26000: 2010 | Responsabilidade Social | Define sete princípios fundamentais, que considera serem as raízes de um comportamento socialmente responsável: Responsabilidade; Transparência; Comportamento ético; Respeito pelos interesses das partes interessadas; Respeito pelo Estado de direito; Respeito pelas normas internacionais de conduta; e Respeito pelos direitos humanos.   |
| ISO 9001: 2015  | Gestão da Qualidade     | Adota uma abordagem por processos, que incorpora o ciclo PDCA de melhoria contínua, e integra o pensamento baseado em risco, contribuindo não só a melhoria da qualidade do produto como também a competitividade da organização.   |
| ISO 14001: 2015 | Gestão Ambiental        | Proporciona às organizações um enquadramento para proteger o ambiente e responder às alterações das condições ambientais, em equilíbrio com as necessidades socioeconómicas. Visa o desenvolvimento sustentável através da proteção do ambiente; mitigação de riscos para a empresa; cumprimento das obrigações de conformidade; melhoria do desempenho ambiental; perspetiva de ciclo de vida; obtenção de benefícios financeiros e operacionais; e comunicação da informação ambiental. |
| ISO 20400: 2017 | Compras Sustentáveis    | Promove práticas de compras responsáveis e melhorias na gestão de cadeia de abastecimento.  |
| ISO 14064: 2018 | GEE                     | Orienta as empresas a reduzirem a emissão de GEE, oferecendo ferramentas que possam quantificar, monitorizar e verificar a emissão e reduzi-la.   |
| ISO 31000: 2018 | Gestão de Risco         | Providencia direções sobre o modo como as empresas podem integrar a tomada de decisão baseada no risco na governação, planeamento, gestão, reporte, políticas, valores e cultura de uma organização.  |

**Quadro 2.15** - Continuação da página anterior

| <b>Norma</b>      | <b>Foco Principal</b>              | <b>Contributo</b>   |
|-------------------|------------------------------------|---|
| ISO 45001:2018    | Saúde e Segurança Ocupacional      | Visa garantir condições de trabalho seguras e o bem-estar dos colaboradores.  |
| ISO 50001:2018    | Gestão de Energia                  | Fornecer o quadro mais sólido para otimizar a eficiência energética nas organizações.   |
| ISO 56002:2019    | Sistemas de Gestão da Inovação     | Define linhas orientadoras para o desenvolvimento, implementação, manutenção e melhoria contínua de um Sistema de Gestão da Inovação.   |
| ISO 37000:2021    | Governança Corporativa             | Define boa governação como um sistema baseado em pessoas através do qual uma organização é dirigida, supervisionada e responsabilizada, para alcançar o seu propósito de forma ética e responsável. |
| ISO 59004:2024    | Economia Circular                  | Orientar as organizações na transição para uma economia circular e sustentável.   |
| ISO 59010:2024    | Economia Circular                  |   |
| ISO/TR 59032:2024 | Economia Circular                  |   |
| ISO 59020:2024    | Economia Circular                  |   |
| ISO 22301:2019    | Gestão de Continuidade de Negócios | Fornecer um padrão aprovado para que as empresas avaliem o seu nível de eficiência, capacidades e deveres de continuidade do negócio, mesmo em tempos de crise.                                     |

Todas as ferramentas aqui referidas são relevantes no processo de reporte de sustentabilidade. Contudo, subsiste o desafio de garantir a fiabilidade da informação reportada. A complexidade associada à recolha e verificação de dados de sustentabilidade constitui um obstáculo significativo, o que torna imperativa a adoção de tecnologias avançadas capazes de assegurar a integridade e a precisão dessa informação. Atualmente, existem diversos softwares e plataformas que apoiam a recolha, o tratamento e a sistematização de indicadores de sustentabilidade, recorrendo a tecnologias como a IA e a análise de dados. O *IBM Environmental Intelligence Suite*, por exemplo, ajuda as empresas a agilizar e automatizar a gestão de riscos ambientais, bem como a operacionalizar processos relacionados com a contabilidade e a redução de carbono. Já o *Salesforce Sustainability Cloud* permite o rastreio e a gestão integrada de todas as iniciativas ESG, além de facilitar a elaboração de relatórios de divulgação em conformidade com diversas ferramentas (BCSD Portugal, 2024a).

### 2.3.3 Benefícios e desafios do reporte da sustentabilidade

O reporte de sustentabilidade reflete o compromisso das indústrias com a responsabilidade corporativa e a sustentabilidade, desempenhando um papel crucial para o sucesso empresarial a longo prazo. Este tipo de reporte é relevante para promover melhorias dos processos industriais, garantir transparência e gestão eficaz de riscos e oportunidades. Além disso, ajuda as empresas a cumprir com os requisitos legais, enquanto fortalece relações com as partes interessadas, ao proporcionar o nível de transparência necessário para atrair investidores e clientes preocupados com a sustentabilidade. Este tipo de reporte também constitui um importante exercício reflexivo, permitindo às empresas definir metas claras e objetivas em matéria de sustentabilidade. Segundo Xiang *et al.* (2020), a divulgação de informações referentes à sustentabilidade relaciona-se positivamente com a inovação, o que pode impulsionar a rentabilidade das empresas. No Quadro 2.14, estão descritos os principais benefícios do reporte da sustentabilidade (Li *et al.*, 2020; Shaheen & Luo, 2023; BCDS, 2021).

**Quadro 2.16** - Benefícios do reporte de sustentabilidade

| Benefício             | Descrição  |
|-----------------------|--|
| Acesso a Capital      | Empresas com boas práticas de ESG têm maior facilidade em atrair investidores, que estão cada vez mais conscientes dos riscos associados à sustentabilidade. |
| Redução de Riscos     | Melhor gestão de riscos ambientais e sociais, mitigando potenciais impactos negativos e fortalecendo a resiliência da empresa.                               |
| Vantagem Competitiva  | Diferenciação no mercado, atraindo clientes e parceiros que valorizam práticas responsáveis e sustentáveis.  |
| Melhoria da Reputação | Empresas transparentes e responsáveis tendem a construir uma imagem positiva junto às partes interessadas.   |

Apesar dos vários benefícios, as empresas enfrentam vários desafios ao implementar práticas de reporte de sustentabilidade (Novo Banco, 2024):

- As empresas enfrentam expectativas crescentes relativas ao reporte de informação não-financeira;
- As empresas podem não ter a infraestrutura necessária para atender aos requisitos de reporte dos investidores;
- Dificuldades em manter o equilíbrio entre os temas ESG com os objetivos de crescimento da empresa.

A nível nacional, o que está a intimidar as empresas é a quantidade de informações específicas exigidas, que obrigam a uma reorganização interna, desde os processos e metodologias de trabalho, passando pela forma de recolha de dados, análise, credibilidade e transparência. Os requisitos de reporte da sustentabilidade, obriga igualmente a acelerar a digitalização nas empresas que ainda não o fizeram, assim como implementar sistemas e infraestruturas que permitam otimizar esta recolha de informação. Apesar dos desafios, numa perspetiva positiva, o reporte da sustentabilidade obriga as empresas a desenvolver-se e a tornarem-se mais competitivas, capazes de concorrer em “pé de igualdade” com as suas congéneres europeias (Novo Banco, 2024).

Resumidamente, este capítulo analisou de forma abrangente o reporte de sustentabilidade, cada vez mais relevante no contexto empresarial devido à crescente pressão de partes interessadas, que exigem maior transparência quanto aos impactes das organizações nas dimensões *ESG*. Destacou-se o papel dos relatórios de sustentabilidade enquanto instrumentos estratégicos que permitem às empresas comunicar os seus compromissos, estratégias, metas e desempenho em matéria de sustentabilidade. Foi aprofundado o conceito de *ESG*, a sua origem no quadro da responsabilidade social corporativa e os seus principais indicadores, metas e objetivos transversais até 2030, alinhados com os ODS. O capítulo explorou ainda as mais recentes ferramentas de reporte de sustentabilidade desenvolvidos a nível europeu, com destaque para a *CSRD*, *ESRS*, *VSME*, *CSDDD* e os regulamentos associados ao financiamento sustentável, como a Taxonomia da UE e o *SFDR*. Complementarmente, foram apresentados os principais referenciais internacionais de reporte, nomeadamente os *GRI Standards*, o *SASB*, a *TCFD*, as *IFRS S1* e *S2*, bem como um conjunto de normas *ISO*, que dão suporte ao processo de reporte da sustentabilidade. Além disso, o capítulo analisou os principais benefícios do reporte de sustentabilidade como o acesso a financiamento, a redução de riscos, o reforço da reputação e a vantagem competitiva, bem como os desafios operacionais e técnicos que as empresas enfrentam na sua implementação, tais como os custos, a complexidade da recolha e verificação da informação, e a necessidade de digitalização. O Capítulo conclui reconhecendo o reporte de sustentabilidade como um processo fundamental para a criação de valor a longo prazo e para a afirmação competitiva das organizações num contexto marcado pela transição ecológica e digital.

### 3. Metodologia de investigação

A metodologia adotada neste trabalho baseou-se, numa primeira fase, numa pesquisa bibliográfica realizada em bases de dados científicas e websites institucionais, nomeadamente os da Comissão Europeia, da Agência para a Competitividade e Inovação (IAPMEI) entre outros. Na segunda fase, procedeu-se à análise de casos reais (ver Capítulo 4), com base no *Relatório Anual 2024 do Observatório dos ODS nas Empresas Portuguesas*, elaborado pela Católica-Lisbon. Com base neste relatório, foram selecionadas cinco grandes empresas (de acordo com os critérios da Diretiva CSRD), que atuam no mercado nacional e que se destacam pelo grau de maturidade das suas práticas de sustentabilidade, nomeadamente The Navigator Company, Sumol+Compal, EDP, L'Oréal e Bosch.

A seleção recaiu sobre empresas industriais de natureza produtiva, cuja atividade assenta na transformação de matérias-primas em produtos finais, o que as coloca diretamente perante os desafios da economia circular, da descarbonização e da transformação digital. No entanto, incluiu-se também a EDP (Energias de Portugal), representante do setor energético, cuja relevância decorre do seu papel estratégico na transição para uma economia de baixo carbono. A escolha destas empresas justifica-se essencialmente pela consolidação das suas estratégias que visam inspirar outras empresas a desenvolver iniciativas alinhadas com os ODS e pela disponibilidade de informação sistematicamente reportada. A análise foi realizada a partir dos relatórios de sustentabilidade de 2023, publicados por cada uma das empresas e organizada em torno de cinco eixos estratégicos: (i) Gestão estratégica para a sustentabilidade; (ii) Estratégias de descarbonização e economia circular; (iii) Inovação tecnológica; (iv) Gestão da cadeia de fornecedores; e (v) Reporte de sustentabilidade. Importa salientar que, quando se iniciou a realização deste trabalho, os relatórios de 2024 ainda não se encontravam divulgados.

Com base na revisão da literatura atual, bem como na análise de casos reais, foi desenvolvido um modelo de abordagem holística e integrada, o qual se encontra descrito no Capítulo 5. Para o desenvolvimento do mesmo, foram formuladas as seguintes questões de investigação, em conformidade com o tema:

1. De que forma uma abordagem holística e integrada, que combine circularidade, descarbonização e transformação digital, pode impulsionar a competitividade empresarial, criando valor sustentável?
2. Como é que as políticas públicas nacionais e europeus influenciam a adoção de práticas sustentáveis e inovadoras nas empresas industriais, contribuindo para o aumento da sua competitividade?

3. Qual é o papel do reporte de sustentabilidade na promoção da competitividade empresarial, através da criação de valor sustentável?
4. Quais são as melhores práticas identificadas nas empresas analisadas no estudo de caso reais que contribuem para responder aos desafios da dupla transição ecológica e digital?

Estas questões orientaram a investigação e a análise realizadas no âmbito deste trabalho, permitindo uma abordagem aprofundada da integração de práticas sustentáveis e inovadoras no setor industrial.

Com o intuito de validar o modelo desenvolvido (ver Capítulo 5), foi elaborado um questionário (consultar Anexo D), aplicado no âmbito de um estudo de caso (ver Capítulo 6). Para tal, foram selecionadas empresas dos setores têxtil e vestuário e do calçado, atendendo à sua relevância estratégica no contexto nacional e europeu, bem como aos desafios que enfrentam no domínio da sustentabilidade. A seleção das empresas teve por base dados disponibilizados pela ATP (Associação Têxtil e Vestuário de Portugal), CTCP (Centro Tecnológico do Calçado de Portugal), AICEP (Agência para o Investimento e o Comércio Externo de Portugal) e IAPMEI (Agência para a Competitividade e Inovação). Foram incluídas grandes empresas com presença consolidada nos mercados internacionais, bem como Pequenas e Médias Empresas (PME) distinguidas com o estatuto de PME Líder em 2024 (consultar Anexo E).

A amostra foi constituída por 100 empresas do setor têxtil e vestuário. No que respeita ao setor do calçado, foram selecionadas 40 empresas, um número inferior que se justifica pela menor dimensão deste setor em Portugal quando comparado com o têxtil e vestuário. O período de recolha de dados decorreu entre 25 de maio e 1 de setembro.

Além do questionário, foram igualmente elaborados guiões de entrevista, aplicados a entidades de relevo como a APICCAPS, ATP, CITEVE, CTCP, APCER, SGS Portugal, SA (*Société Générale de Surveillance*), KPMG Portugal e PwC Portugal (*PricewaterhouseCoopers*). O objetivo consistiu em compreender a perspetiva destas entidades relativamente à relevância e aos impactes da dupla transição ecológica e digital na competitividade sustentável das empresas dos setores têxtil, do vestuário e do calçado. Procurou-se, ainda, identificar o papel desempenhado por estas entidades no apoio à adoção de práticas inovadoras e sustentáveis, alinhadas com os desafios atuais da economia circular, da descarbonização e da transformação digital. O período de recolha de dados decorreu entre 20 de julho e 1 de setembro.

## 4. Apresentação e discussão de exemplos de casos reais

O presente capítulo visa analisar casos reais de empresas que demonstram uma integração eficaz de estratégias orientadas para a inovação e para a promoção de um futuro sustentável. Esta análise visa identificar práticas e abordagens relevantes que possam sustentar a construção do modelo de gestão proposto no Cap. 5.

A seleção das empresas teve como base o Relatório Anual 2024 do Observatório dos ODS nas Empresas Portuguesas, elaborado pela Católica *Lisbon School of Business and Economics*. Este relatório constitui uma fonte de referência muito relevante, ao reunir um conjunto de boas práticas implementadas por empresas a operar em território nacional, com o propósito de inspirar outras organizações a desenvolver iniciativas alinhadas com os ODS e a contribuir, desta forma, para a concretização da Agenda 2030 (Católica-Lisbon, 2024).

A amostra considerada neste capítulo integrou cinco grandes empresas, nomeadamente, The Navigator Company, Sumol+Compal, EDP (Energias de Portugal), L'Oréal Portugal e Bosch Portugal. A análise baseou-se nos relatórios de sustentabilidade referentes ao exercício de 2023, uma vez que os relatórios de 2024 ainda não estavam divulgados no momento da realização deste trabalho. A informação foi organizada em torno de cinco eixos estratégicos: (i) Gestão estratégica para a sustentabilidade; (ii) Estratégias de descarbonização e economia circular; (iii) Inovação tecnológica; (iv) Gestão da cadeia de fornecedores; e (v) Reporte de sustentabilidade. O Anexo C apresenta um Quadro de síntese com as principais práticas observadas em cada empresa, segundo esses eixos de análise, bem como o contributo destas práticas para o desenvolvimento do modelo proposto. O texto que se segue constitui uma interpretação crítica e integrada desse Quadro, destacando os contributos mais relevantes para o modelo.

A The Navigator Company assume um posicionamento de referência ao integrar a sustentabilidade no seu modelo de negócio. A empresa tem estabelecido a sua Agenda 2030, estruturada com base na análise de macrotendências e de dupla materialidade - em antecipação à transposição para o direito nacional da Diretiva *CSRD*, e considerando também os requisitos das Normas Universais da *GRI (2021)* -, com envolvimento da gestão de topo e das partes interessadas relevantes e alinhamento com a Agenda 2030 das Nações Unidas. Adicionalmente, encontra-se em processo de alinhamento com a diretiva *CSDDD*. A EDP e a L'Oréal também desenvolveram planos que visam a sustentabilidade alinhadas com os ODS, tendo realizado análises de dupla materialidade em alinhamento com as normas *GRI (2021)*

e com *CSRD*, que permitiram identificar temas estratégicos com impacto no negócio e na sociedade, integrando a participação da gestão de topo e das partes interessadas. Por sua vez, a Sumol+Compal e a Bosch conduziram exercícios de materialidade de acordo com a GRI, igualmente com auscultação das partes interessadas, que resultaram na definição de temas materiais com metas específicas (The Navigator Company, 2024; Sumol+Compal, 2024; EDP, 2024; L'Oréal, 2024 e Bosch, 2024).

Todas as empresas analisadas demonstram um compromisso crescente em relação a economia circular, ainda que com abordagens diferentes. A The Navigator Company aposta na redução da deposição de resíduos em aterro para menos de 10% até 2030, através da valorização de resíduos e da reutilização de correntes secundárias de materiais gerados na produção e minimizando o recurso a matérias-primas virgens. A EDP integra a circularidade na sua estratégia com base na análise do ciclo de vida e colaboração com as partes interessadas, alcançando já 96% de valorização de resíduos, acima da meta definida para 2030. A L'Oréal recuperou 97% dos resíduos industriais em 2023 e pretende atingir 100% até 2030, investindo em inovação e embalagens sustentáveis. A Bosch aplica princípios de ecodesign e em 2023, reciclou 86% dos resíduos gerados. Já a Sumol+Compal foca-se na reciclabilidade das embalagens e na sensibilização dos consumidores, tendo valorizado 93% dos resíduos em 2023. Em comum, todas as empresas priorizam a redução de resíduos, a reciclagem e o uso eficiente de recursos (The Navigator Company, 2024; Sumol+Compal, 2024; EDP, 2024; L'Oréal, 2024 e Bosch, 2024).

De igual forma, todas as empresas analisadas demonstraram compromissos concretos com a descarbonização, ainda que em diferentes fases de implementação. A The Navigator Company estabeleceu metas ambiciosas até 2035, alinhadas com o *SBTi*, com reduções significativas nas emissões de âmbito 1, 2 e 3, tendo já alcançado 26% de redução nas emissões diretas e 81% de consumo energético de origem renovável em 2023. A EDP compromete-se com a neutralidade carbónica até 2040 e a eliminação do uso de carvão até 2025, com metas validadas pela *SBTi*; 87% da sua produção já é renovável. A Bosch atingiu a neutralidade nos âmbitos 1 e 2 desde 2020 e pretende reduzir em 15% as emissões de âmbito 3 até 2030, investindo fortemente em energia renovável (meta aprovada pela *SBTi*). A L'Oréal também definiu metas aprovadas pela *SBTi* para reduzir as emissões nas suas operações, uso e transporte dos produtos. Até 2030, prevê reduzir, face a 2016, 25% das emissões por produto acabado na fase de utilização, 50% das emissões diretas dos fornecedores estratégicos e 50% das emissões por produto acabado no transporte. Em 2023, 91% da energia utilizada foi renovável. Por fim, a Sumol+Compal definiu a neutralidade nos âmbitos 1 e 2 até 2030 e total até 2050, estando a preparar a submissão do seu plano à *SBTi*

(The Navigator Company, 2024; Sumol+Compal, 2024; EDP, 2024; L'Oréal, 2024 e Bosch, 2024).

Estas empresas também integram a inovação tecnológica como pilar estratégico para a sustentabilidade e competitividade. A The Navigator Company aposta em I&D através do centro RAIZ e agendas estratégicas como *“From Fossil to Forest”* e o projeto PRR – *transForm*, focados em soluções sustentáveis. A Sumol+Compal investe na digitalização, automação e parcerias estratégicas com outras instituições. Em 2023, foram implementadas 18 soluções robotizadas e iniciou-se a criação de um Centro de Excelência em Automatização e Digitalização. A EDP aposta fortemente em IA e análise de dados, prevendo investir cerca de 2 mil milhões de euros até 2026 para acelerar a transformação digital. A Bosch também se foca em investir em tecnologias como a IA e digitalização para desenvolver produtos eficientes e sustentáveis. Já a L'Oréal investe em robótica e IA, com uma forte componente de formação e colaboração estratégica (The Navigator Company, 2024; Sumol+Compal, 2024; EDP, 2024; L'Oréal, 2024 e Bosch, 2024).

As empresas analisadas adotam ainda abordagens estruturadas para garantir uma boa gestão das suas cadeias de abastecimento, promovendo práticas responsáveis junto dos seus fornecedores. A The Navigator Company aposta numa estratégia em parceria com os fornecedores, incentivando a melhoria da eficiência energética, da utilização de recursos e do transporte, bem como a transição para fontes de energia não fósseis. Dispõe de políticas e códigos exigentes aplicáveis a todos os fornecedores, como o Código de Conduta para Fornecedores e define critérios de elegibilidade para o fornecimento de matérias-primas (madeira). A Sumol+Compal instituiu uma política de centralização das compras e promove práticas ESG junto dos fornecedores, tendo aderido à plataforma EcoVadis para promover uma cadeia de valor mais sustentável. A EDP dispõe de políticas específicas para compras sustentáveis e promove a rastreabilidade e a capacitação dos fornecedores. A Bosch realiza auditorias regulares com base em análises de risco, exige planos de ação em caso de não conformidade e aplica critérios ambientais e sociais exigentes na seleção de fornecedores, com possibilidade de cessação contratual em caso de incumprimento. Por fim, a L'Oréal monitoriza o desempenho ESG dos seus fornecedores com base na política *Buy & Care*, promovendo relações duradouras, rastreabilidade e responsabilidade social (The Navigator Company, 2024; Sumol+Compal, 2024; EDP, 2024; L'Oréal, 2024 e Bosch, 2024).

Relativamente ao reporte de sustentabilidade, as empresas analisadas estão alinhadas com as principais ferramentas de reporte, demonstrando um compromisso crescente com a transparência da informação divulgada. A The Navigator Company, a Sumol+Compal e a Bosch elaboraram os seus relatórios de 2023 em conformidade com as Normas da GRI

(versão 2021), sendo que a Navigator teve também em consideração os requisitos da *ESRS* 1 – Requisitos Gerais. A EDP e a L'Oréal seguiram uma abordagem mais abrangente, alinhando-se simultaneamente com as normas *GRI*, *SASB* e *IFRS*. O relato de informações financeiras da Sumol+Compal também teve em consideração os requisitos do *IFRS* (The Navigator Company, 2024; Sumol+Compal, 2024; EDP, 2024; L'Oréal, 2024 e Bosch, 2024).

É de salientar ainda que as empresas analisadas reforçam as práticas de gestão de risco e investimento responsável, com destaque para o alinhamento com a norma *ISO 31000* e as orientações da *TCFD*. A Navigator e a EDP aplicam critérios *ESG* nos seus investimentos, com metas quantitativas definidas, enquanto a L'Oréal e a Sumol+Compal investem em projetos sustentáveis ligados à transição energética. A Bosch complementa estas práticas com auditorias internas e uma abordagem estruturada à gestão dos riscos climáticos (The Navigator Company, 2024; Sumol+Compal, 2024; EDP, 2024; L'Oréal, 2024 e Bosch, 2024).

Por fim, é importante ressaltar que todas as empresas analisadas apresentam distinções e certificações que reforçam a sua credibilidade e compromisso com a sustentabilidade. A The Navigator Company destaca-se por reconhecimentos como o *Sustainalytics* (score 16,1), *CDP- Carbon Disclosure Project* (A-, nível *Leadership*) e *MSCI- Morgan Stanley Capital International ESG Rating* (A), além do prémio *IRGA* na categoria “*Transformation Award*” pelas suas soluções em embalagens sustentáveis. A EDP evidencia um posicionamento de liderança, com classificações como *MSCI AAA*, *CDP “A List”*, *ISS ESG B+*, *ECOVADIS Platinum* e presença no ranking *Global 100* da *Corporate Knights*, tendo sido eleita a *utility* mais sustentável do mundo pela *S&P Global CSA*. No que respeita a certificações, todas as empresas analisadas possuem normas *ISO* relevantes (nomeadamente *ISO 14001: 2015*, *ISO 45001: 2018*, *ISO 9001: 2015* e *ISO 50001: 2018*), sendo a Navigator, a Bosch e a L'Oréal as que apresentam um leque mais completo (The Navigator Company, 2024; Sumol+Compal, 2024; EDP, 2024; L'Oréal, 2024 e Bosch, 2024).

Em síntese, as empresas analisadas evidenciam um forte compromisso com a sustentabilidade, através da integração dos critérios *ESG* nas suas estratégias de gestão. Demonstram empenho na identificação de soluções para responder aos desafios da descarbonização, economia circular e transição tecnológica, revelando alinhamento com diversas ferramentas e normas relevantes no domínio da sustentabilidade. Para uma análise mais detalhada das iniciativas desenvolvidas por cada empresa, organizadas por eixo estratégico, recomenda-se a consulta do Anexo C.

## 5. Modelo de abordagem holística e integrada

Nas últimas décadas, o conceito de modelo de negócio tem sido amplamente explorado por investigadores e profissionais, uma vez que permite estabelecer a ligação entre a estratégia empresarial e os processos operacionais. Fundamentais para a competitividade organizacional, os modelos de negócio assumem um papel central na criação de valor sustentável nos domínios económico, ambiental e social. Deste modo, têm vindo a ganhar uma relevância crescente no âmbito da sustentabilidade, ao integrarem uma abordagem sistémica e organizacional que reconhece a sociedade e o ambiente como partes interessadas centrais (Sairanen & Aarikka-Stenroos, 2024).

Assim, o presente capítulo propõe um modelo de abordagem holística e integrada, aplicado ao contexto industrial, que considera, ao nível da gestão estratégica e da gestão operacional, os desafios associados à transformação sistémica necessária para a integração da circularidade, da descarbonização/transição energética/neutralidade carbónica, da transformação digital e do reporte de sustentabilidade.

Na Figura 5.1 está rerepresentado, de forma esquemática, o modelo desenvolvido, sintetizando os principais elementos e as inter-relações que o compõem.



**Figura 5.1** - Modelo de abordagem holística e integrada aplicada ao contexto industrial (Fonte própria)

## 5.1 Governação estratégica para a criação de valor sustentável

A estratégia proposta por este modelo tem por base a criação de valor sustentável a longo prazo e a sua partilha com as várias partes interessadas, assegurando o desempenho estratégico e operacional, a resiliência e a reputação organizacional, enquanto faz-se da sustentabilidade uma vantagem competitiva estratégica. Estabelece-se que as organizações devem assegurar que as suas atividades promovem, de forma integrada e equilibrada, o crescimento económico, a preservação ambiental e o progresso social. Esta abordagem deve ser incorporada em todas as fases do ciclo de vida dos produtos desde a conceção e produção até à utilização e ao fim de vida do mesmo, através da adoção de soluções inovadoras que integrem efetivamente os princípios da sustentabilidade.

Para garantir a eficácia desta estratégia, é fundamental identificar as questões externas e internas relevantes para o propósito e a orientação estratégica da organização. A capacidade

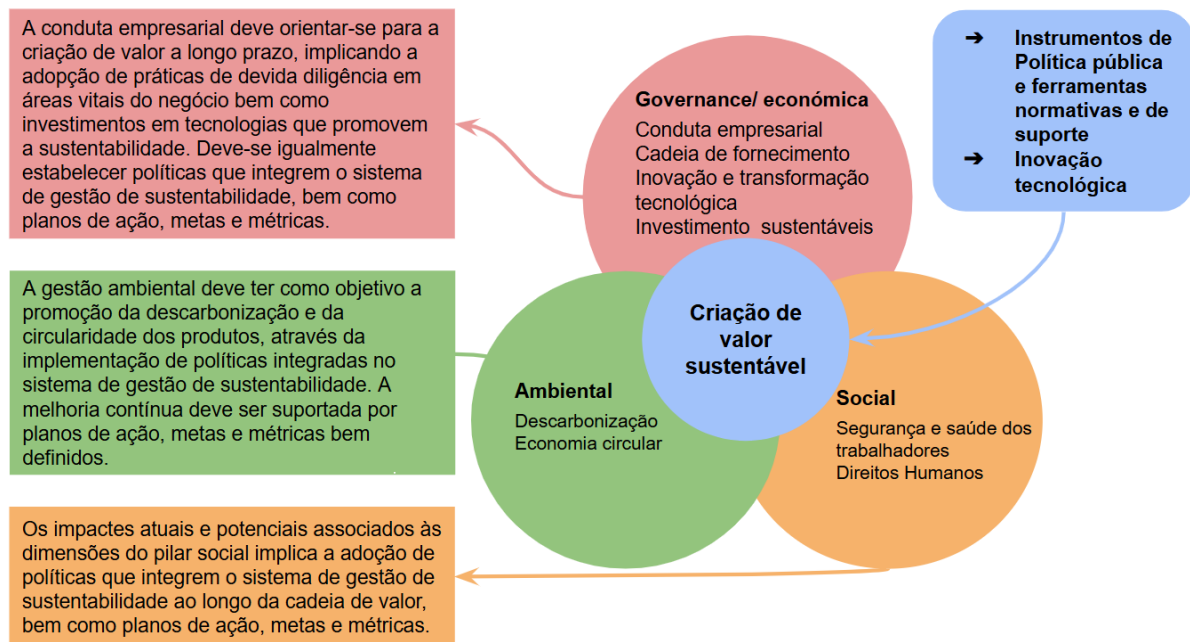
de resposta das organizações aos desafios associados a estas questões externas e internas, exige não apenas a sua identificação, mas também a sua integração efetiva nas estruturas de decisão e gestão. Neste contexto, torna-se essencial que estes desafios sejam incorporados no âmbito da governação de sustentabilidade, assegurando que a organização estabeleça estratégias empresariais alinhadas com os ODS da Agenda 2030 das Nações Unidas, bem como com os compromissos assumidos no âmbito dos instrumentos de política pública desenvolvidos a nível da UE e nacional. Assim, assume particular relevância a realização de uma análise da cadeia de valor, bem como a identificação dos ODS prioritários para a organização (Cap. 2.1.2).

A governação de sustentabilidade desempenha um papel determinante na estruturação organizacional, promovendo uma abordagem estratégica e coordenada, que permita às organizações responder de forma ética, transparente e responsável aos riscos e oportunidades decorrentes do atual contexto global, promovendo simultaneamente a criação de valor sustentável. Para que esta abordagem seja efetiva, é fundamental que a gestão de topo assuma um papel ativo na definição da visão, missão, estratégia, políticas e metas da organização, incluindo aquelas relacionadas com a sustentabilidade. Em articulação com as várias direções da organização, nomeadamente a direção responsável pelas áreas da sustentabilidade e da inovação tecnológica, deve-se garantir a definição uma estratégia de sustentabilidade, devidamente integrada no plano estratégico global da organização (Cap.4).

A governação da sustentabilidade deve também basear-se numa abordagem clara e estruturada relativamente ao investimento em inovação sustentável, seja através do desenvolvimento de projetos que visam fomentar a inovação ao nível dos produtos, sistemas e processos (por exemplo, no âmbito das Agendas Mobilizadoras para a Inovação Empresarial e das Agendas Verdes para a Inovação Empresarial) (Cap. 2.2.2).

Paralelamente, é essencial que o processo de tomada de decisão integre o *feedback* das partes interessadas relevantes. Para tal, é fundamental proceder à identificação das partes interessadas da organização, à elaboração de uma matriz que permita priorizá-las, bem como à definição de um documento estratégico com a identificação de potenciais parcerias a desenvolver com as partes interessadas consideradas estratégicas. Além disso, é importante que sejam estabelecidos canais de comunicação eficazes que promovam uma relação de proximidade e cooperação contínua, através de mecanismos como entrevistas, inquéritos regulares, diálogo aberto e eventos de envolvimento. Adicionalmente, importa criar estruturas que assegurem o reporte consolidado e transparente da informação de sustentabilidade às partes interessadas (Cap. 2.3).

A Figura 5.2 ilustra de que forma é possível criar valor sustentável através da articulação entre os pilares ambiental, social e económico/governança com o apoio de instrumentos de política pública e da inovação tecnológica.



**Figura 5.2 - Criação de valor sustentável**  
(Fonte própria)

## 5.2 Análise estratégica e desenvolvimento do plano de sustentabilidade

Para assegurar a criação de valor sustentável, as organizações devem estabelecer um plano estratégico, que visa a implementação de mudanças no design dos produtos, bem como no estabelecimento dos seus processos e sistemas produtivos, com vista a promover a inovação, a circularidade dos produtos e a descarbonização do setor industrial. A elaboração deste plano exige, numa fase inicial, uma análise aprofundada das principais megatendências (ex: alterações climáticas, esgotamento dos recursos naturais e transformação digital), bem como os desafios associados, que podem impactar, de forma direta ou indireta, a capacidade da empresa em alcançar os objetivos de sustentabilidade. Estes desafios podem ser identificados com base no *Global Risks Report 2025*, que constitui uma referência internacional na identificação e avaliação dos riscos globais emergentes (Cap. 2.1.1; Cap.4).

É fundamental realizar análises externas, de modo a identificar os fatores contextuais que podem influenciar a atuação da organização, bem como realizar exercícios de benchmarking, com o intuito de identificar e integrar as melhores práticas de sustentabilidade adotadas por outras empresas, promovendo, assim, a aprendizagem organizacional e o alinhamento com

padrões de excelência no setor. Deve-se igualmente realizar uma análise interna, que permita mapear os recursos disponíveis, as práticas em vigor e as necessidades organizacionais (Cap.4).

Para a definição da estratégia de sustentabilidade é fundamental que se tenha em consideração a realização da análise de dupla materialidade, de forma a identificar os temas *ESG* com impacte significativo no desempenho da organização, bem como os temas *ESG* com impactes relevantes sobre as pessoas e o ambiente, conforme previsto na diretiva *CSRD* (ver Figura 17). Para a realização desta análise, devem ser considerados os guias orientadores desenvolvidos pela *EFRAG*, nomeadamente (Cap. 2.3.3):

- *EFRAG ESRS – Guia 1: Materiality Assessment Implementation Guidance*
- *EFRAG ESRS – Guia 2: Value Chain Implementation Guidance*
- *EFRAG ESRS – Guia 3: List of ESRS Datapoints*

Adicionalmente, pode-se ter em consideração as recomendações da *TFCD* para a identificação de riscos climáticos (Cap. 2.3.3).

Com base nas conclusões da análise de dupla materialidade, deverá ser elaborado um plano estratégico que permite a redução da exposição da empresa a riscos (estratégicos e operacionais) em áreas essenciais para o negócio, associados por exemplo ao consumo responsável e a emissão de carbono. Paralelamente, devem ser identificadas e aproveitadas oportunidades de crescimento que reforcem a resiliência e a competitividade da organização. Para tal, as organizações devem estabelecer compromissos para a sua gestão, os quais devem ser formalizados em políticas. Estas políticas devem estabelecer orientações claras para a gestão dos temas materiais de sustentabilidade, incluindo um ou mais objetivos (associados, se for caso disso, a metas mensuráveis) e devem ser validadas e revistas de acordo com as regras de governação aplicáveis da organização. Além disso, devem ser disponibilizadas às partes interessadas relevantes, conforme adequado. Importa ainda salientar que cada política deve ter responsáveis claramente definidos, bem como o seu perímetro de aplicação devidamente especificado.

Este modelo sugere o estabelecimento de um sistema de gestão integrado que inclui políticas que incorporem os critérios *ESG*, promovendo uma abordagem transversal à inovação e sustentabilidade. Estas políticas devem orientar a gestão dos riscos e oportunidades ao longo de toda a cadeia de valor, incluindo a gestão da cadeia de fornecedores com processos de *due diligence*, e contemplar dimensões como a descarbonização, a transição energética, a economia circular, a transformação digital, a promoção da segurança e saúde dos colaboradores e o investimento sustentável.

Para garantir a concretização efetiva dos compromissos estabelecidos nas políticas, é necessário definir planos de ação detalhados. Para tal, devem ser estabelecidas métricas - indicadores qualitativos ou quantitativos - e metas específicas, que permitam às organizações acompanhar o seu desempenho e posteriormente avaliar a eficácia das ações implementadas. Nos planos de ação devem estar descritos as principais medidas planeadas para prevenir, mitigar e remediar impactes reais e potenciais para abordar riscos e oportunidades e, quando aplicável, atingir os objetivos e metas das políticas. As métricas devem ser definidas pelas empresas para medir e comunicar informações sobre a eficácia da execução das suas políticas associadas com a sustentabilidade e em relação às suas metas ao longo do tempo. Relativamente às metas, estas devem ser SMART - específicas, mensuráveis, alcançáveis, relevantes e temporais -, podendo ser estabelecidas voluntariamente ou por obrigação legal, devendo ser devidamente documentadas, monitorizadas e atualizadas. A validação externa, como a da *Science Based Targets initiative (SBTi)*, reforça a credibilidade e a transparência dos compromissos assumidos.

Finalmente, a organização deve definir, implementar, manter e documentar programas de curto, médio e longo prazo, com tarefas definidas, responsabilidades atribuídas, recursos identificados e prazos estabelecidos, de forma a atingir os objetivos propostos.

De seguida, apresentam-se algumas referências que podem ser consideradas para a elaboração de planos, políticas e procedimentos que promovam a inovação e a sustentabilidade:

- Agenda 2030 das Nações Unidas (Cap. 2.1.9);
- Instrumentos de política pública desenvolvidos no âmbito da UE, com destaque para o Pacto Ecológico Europeu, que originou regulamentos como (Cap. 2.2.1):
  - Regulamento de Conceção Ecológica para Produtos Sustentáveis (Regulamento (UE) 2024/1781);
  - Regulamento Indústria Neutra em Carbono (Regulamento (UE) 2024/1735);
  - Regulamento de Matérias-Primas Críticas (Regulamento (UE) 2024/1252);
- Instrumentos de política pública desenvolvidos a nível nacional, nomeadamente (Cap. 2.2.2):
  - Roteiro para a Neutralidade Carbónica (RNC2050);
  - Plano Nacional de Energia e Clima (PNEC2030);
  - Plano de Recuperação e Resiliência (PRR);
  - Plano Estratégico para os Resíduos Não Urbanos (PERNU);
  - Plano de Ação para a Economia Circular (PAEC 2023-2027);

- Agendas Temáticas de Investigação e Inovação (I&I) desenvolvidas pela FCT, em especial nas áreas de Indústria e Manufatura, Economia Circular e Alterações Climáticas;
- Diretiva de Reporte de Sustentabilidade Corporativo (CSRD) e as Normas de Relato de Sustentabilidade da UE (ESRS) (Cap. 2.3.3.1);
- Diretiva de *Due Diligence* de Sustentabilidade Corporativa (CSDDD) (Cap. 2.3.3.3);
- Regulamento (UE) 2020/852 relativo à Taxonomia Ambiental (Cap. 2.3.3.4);
- Regulamento de Divulgação de Finanças Sustentáveis (SFDR) (Cap. 2.3.3.4);
- *Task Force on Climate-Related Financial Disclosures* (TCFD) (Cap. 2.3.3.8);
- Relatórios do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC) (Cap. 2.1.9.1);
- Normas ISO, em especial (2.3.3.9):
  - ISO 9001:2015 (Gestão da Qualidade);
  - ISO 45001:2018 (Segurança e Saúde no Trabalho);
  - ISO 14001:2015 (Gestão Ambiental);
  - ISO 26000:2010 (Responsabilidade Social);
  - ISO 14064:2018 (Gases com Efeito de Estufa);
  - ISO 50001:2018 (Gestão de Energia);
  - ISO 22301:2019 (Gestão de Continuidade de Negócios)
  - ISO 37000:2021 (Governança Corporativa);
  - ISO 20400:2017 (Compras Sustentáveis);
  - ISO 31000:2018 (Gestão de Risco);
  - ISO 56002:2019 (Sistemas de Gestão da Inovação)
  - ISO 59004:2024, ISO 59010:2024, ISO/TR 59032:2024 e ISO 59020:2024 (Economia Circular).

Estas ferramentas permitem que a inovação e a sustentabilidade estejam profundamente enraizadas na cultura organizacional, assegurando a sua integração transversal em todas as atividades.

### 5.3 Operacionalização

Após a definição da estratégia ou do plano de sustentabilidade, é fundamental garantir a sua efetiva implementação através da respetiva operacionalização. No contexto industrial, a gestão operacional exige a adoção de práticas que minimizem os impactes ambientais e sociais, assegurando, em simultâneo, a eficiência dos processos produtivos. Para tal, torna-se essencial recorrer a abordagens integradas que incorporem os princípios da economia

circular, da eficiência energética, da descarbonização e da inovação tecnológica, em alinhamento com os objetivos definidos no âmbito do sistema de gestão da sustentabilidade (Cap. 5.2).

Entre as várias estratégias a serem adotadas, as organizações devem priorizar a redução na fonte como princípio fundamental da sustentabilidade, promovendo a substituição de materiais convencionais por alternativas ecológicas (ex. materiais de origem renovável, biodegradáveis e recicláveis). A integração do ecodesign no desenvolvimento de produtos revela-se crucial para minimizar o desperdício, facilitar a reciclagem e prolongar a durabilidade dos materiais utilizados. Para reforçar esta abordagem, a aplicação dos princípios da economia circular como a reciclagem e a reutilização, é fundamental, incentivando o reaproveitamento de fluxos de materiais secundários gerados durante o processo produtivo. De forma complementar, a prática de simbioses industriais, através de redes de colaboração entre diferentes setores, possibilita a valorização eficiente de recursos materiais e energéticos (Cap. 2.2; Cap. 2.1.9).

Adicionalmente, a otimização dos processos produtivos deve ser promovida através da reengenharia de infraestruturas e processos, da modernização dos equipamentos e da monitorização contínua dos consumos energéticos e emissões de GEE do âmbito 1, 2 e 3, contribuindo para a maximização da eficiência na utilização dos recursos e para a redução dos resíduos gerados e das emissões de GEE. Esta otimização pode ser alcançada mediante a adoção de tecnologias emergentes associadas às Indústrias 4.0, 5.0 e 6.0, como por exemplo a Internet das Coisas, a Inteligência Artificial, o *Big Data*, a impressão 3D, entre outras (Cap. 2.1).

No que diz respeito à redução das emissões de CO<sub>2</sub>, deve privilegiar-se uma abordagem preventiva como apostar na incorporação de tecnologias que promovam uma maior eficiência energética (por exemplo, soluções baseadas na Internet das Coisas), bem como adotar práticas que contribuam para a minimização das emissões de carbono, tais como a eletrificação dos processos, o recurso a cogeração com fontes renováveis, a captura e armazenamento de carbono, e a utilização de energia proveniente de fontes renováveis (Cap. 2.1.9).

Relativamente à transparência e rastreabilidade da cadeia de abastecimento, destaca-se o Passaporte Digital de Produto como instrumento estratégico para reforçar a circularidade dos produtos, apoiado por tecnologias como o Blockchain, que permite o armazenamento e a verificação segura de dados sobre os produtos. Além disso, é importante que a organização avalie os seus fornecedores com base nos critérios *ESG* estabelecidos (Cap. 2.1.9). Neste âmbito, plataformas como a EcoVadis assumem um papel essencial, ao permitirem a avaliação do desempenho de sustentabilidade dos fornecedores, facilitando a tomada de

decisão e promovendo uma cadeia de abastecimento mais sustentável e resiliente (EcoVadis, 2024) (Cap. 5).

Para assegurar a eficácia das estratégias adotadas, é fundamental integrar a avaliação do ciclo de vida como ferramenta estratégica, permitindo identificar impactes ambientais críticos ao longo de todo o ciclo de vida dos produtos e processos, e orientar a adoção de práticas mais sustentáveis (Cap 2.1.9).

Por fim, destaca-se a importância de as organizações desenvolverem ações de sensibilização contínua dirigidas a colaboradores e fornecedores, bem como campanhas orientadas para os consumidores, incentivando práticas de reutilização e reciclagem dos produtos. Importa igualmente assegurar que todas as atividades operacionais se encontram em conformidade com os regulamentos em vigor e com as normas aplicáveis, promovendo a melhoria contínua do desempenho ambiental, da segurança no trabalho e da qualidade dos produtos (Cap. 5.2). Esta postura proativa não só contribui para a consolidação de um modelo produtivo mais sustentável, como também favorece a redução de custos operacionais, o reforço da reputação corporativa e o aumento da atratividade junto das partes interessadas.

## 5.4 Avaliação do desempenho

Para garantir a implementação eficaz das estratégias delineadas, torna-se essencial o estabelecimento de um processo estruturado de monitorização, medição e análise do desempenho da empresa face aos objetivos definidos, assegurando a criação de valor sustentável ao longo do tempo. Neste âmbito, é importante designar responsáveis específicos pelo acompanhamento da execução dos planos de ação e pela avaliação sistemática do progresso organizacional.

Recomenda-se que as empresas recorram aos *ESRS* como referencial para a avaliação do desempenho em sustentabilidade, uma vez que estas normas contribuem para uma estruturação mais coerente e rigorosa da informação, permitindo comparações mais eficazes e transparentes. Adicionalmente, é aconselhável a implementação de programas de auditorias internas e/ou externas, com o objetivo de monitorizar continuamente o grau de cumprimento das metas estabelecidas e a eficácia das iniciativas em curso.

Complementarmente, a crescente exigência por parte dos investidores no que diz respeito à transparência e à responsabilização das empresas face aos fatores *ESG* tem promovido a utilização de instrumentos especializados para a avaliação do seu desempenho nestas dimensões. Entre os mais relevantes destacam-se a *Sustainalytics*, que atribui pontuações com base na exposição e na gestão de riscos *ESG* materiais; e a *MSCI ESG Ratings*, que

classifica as empresas numa escala de CCC a AAA, de acordo com a sua capacidade de resposta aos riscos e oportunidades relacionados com a sustentabilidade. Adicionalmente, plataformas como o *Carbon Disclosure Project* fornecem um sistema estruturado de divulgação de impactes ambientais, incentivando relatórios anuais claros e transparentes. Estes instrumentos, além de apoiarem decisões de investimento responsável, constituem também um incentivo adicional para que as empresas reforcem os seus mecanismos de avaliação de desempenho (Sustainalytics, sd; MSCI ESG Ratings, 2025; CDP, 2025)

## 5.5 Reporte da sustentabilidade

A execução efetiva das estratégias de sustentabilidade definidas, incluindo políticas, planos de ação, alocação de recursos, metas e métricas, deve ser devidamente reportada através do relatório de sustentabilidade ou do relatório anual da empresa. A estruturação do reporte deve garantir elevados padrões de transparência e fiabilidade da informação divulgada. Neste âmbito, destacam-se como principais ferramentas de suporte ao reporte de sustentabilidade a *CSRD*, desenvolvido no contexto da UE, e as normas *GRI*, de âmbito internacional. Adicionalmente, podem ser consideradas as *IFRS*, bem como as diretrizes do *SASB* (Cap. 2.3.3).

Embora as organizações possam selecionar o referencial que melhor se adequa à sua realidade, o presente modelo recomenda o alinhamento prioritário com a *CSRD* e, conseqüentemente, com as normas *ESRS* -, fundamentando esta escolha em duas razões principais (Cap. 2.3.3.1; Cap. 2.3.3.2):

- Obrigatoriedade legal, em especial para grandes empresas, nos termos estabelecidos pela UE;
- Harmonização com standards internacionais, uma vez que as *ESRS* foram desenvolvidas de forma a alinharem-se com *ferramentas* de reporte amplamente reconhecidos, como as normas *GRI* e a *TCFD*.

No caso específico das PME, estas podem recorrer às Normas Europeias de Reporte de Sustentabilidade Voluntário para PME (*VSME*), que fornece uma estrutura de relatórios voluntários para PME não sujeitas à *CSRD* (Cap. 2.3.3.2)

Em conformidade com os requisitos das *ESRS*, as organizações devem reportar, entre outros aspetos (Regulamento 2023/2772):

- O papel da gestão de topo na definição e gestão dos temas de sustentabilidade;
- A abordagem adotada para a identificação e gestão de riscos;
- A integração da sustentabilidade na estratégia e no modelo de negócio, evidenciando a sua influência na definição de prioridades e na tomada de decisão estratégica;

- A consideração dos interesses e perspectivas das partes interessadas no desenvolvimento da estratégia empresarial, explicitando o seu impacto nas decisões corporativas;
- A relação existente entre impactos, riscos e oportunidades de sustentabilidade e a estratégia da organização, evidenciando como estes elementos são geridos e incorporados na criação de valor a longo prazo.

De modo a reforçar a coerência e a transparência na divulgação de informação sobre sustentabilidade, reforça-se a importância de a organização estar alinhada com as referências referidas no cap. 5.2. Adicionalmente, é essencial que as empresas recorram a plataformas, como o *IBM Environmental Intelligence Suite* e o *Salesforce Sustainability Cloud*, que utilizam IA e análise de dados para apoiar a gestão de indicadores de sustentabilidade (Cap. 2.3.2).

## 5.6 Melhoria contínua

As estratégias adotadas devem ser avaliadas e ajustadas de forma contínua pela gestão de topo, de modo a garantir a sua adaptação aos novos desafios impostos pelas megatendências atuais. Neste processo, é fundamental identificar e avaliar os riscos e oportunidades de melhoria, implementando as ações necessárias para reforçar a eficácia da estratégia de sustentabilidade e responder de forma adequada às expectativas das partes interessadas. As melhorias podem assumir diversas formas, como a implementação de ações corretivas, a introdução de mudanças disruptivas, o desenvolvimento de soluções inovadoras ou a reorganização de processos e estruturas.

## 5.7 Suporte

A concretização das estratégias propostas por este modelo apenas será possível se a gestão de topo assegurar a disponibilização dos recursos necessários ao estabelecimento, implementação, manutenção e melhoria contínua da estratégia de sustentabilidade definida. Esta responsabilidade é essencial para garantir que a organização dispõe dos meios adequados para alcançar os seus objetivos estratégicos em matéria de sustentabilidade. Apresentam-se, de seguida, os principais recursos a considerar pelas organizações:

- Recursos financeiros: Deve ser assegurada a disponibilização de recursos financeiros adequados à execução de projetos, programas e iniciativas alinhados com a estratégia de sustentabilidade, bem como ao investimento em inovação e modernização tecnológica. Neste contexto, é recomendável a elaboração de um plano de

investimentos que tenha em consideração os critérios definidos pela Taxonomia Ambiental da UE e pelo Regulamento *SFDR* (Cap. 2.3.3.4).

- Recursos humanos: É fundamental garantir a existência de profissionais com as competências necessárias, promovendo simultaneamente o desenvolvimento contínuo de capacidades, especialmente no que respeita à adoção de novas tecnologias e à adaptação ao enquadramento regulatório. Deve ser assegurada a sensibilização de todos os colaboradores para as políticas que visam a sustentabilidade, garantindo que estes estejam conscientes da cultura organizacional subjacente e do seu contributo para a eficácia do sistema de gestão. A retenção de informação documentada sobre as competências adquiridas é igualmente relevante para garantir a rastreabilidade e fomentar a melhoria contínua.
- Recursos tecnológicos: Deve ser promovida a adoção de tecnologias que apoiem eficazmente as iniciativas de sustentabilidade, tanto ao nível da eficiência energética como da otimização na utilização de recursos (ex: IA, Internet das Coisas, Big Data, Manufatura Aditiva (impressão 3D), Robôs Autónomos, Simulação (ex. *Building Information Modeling*), Realidade Aumentada, etc) (Cap. 2.1).
- Investigação, desenvolvimento e inovação: A organização deve fomentar a investigação, a inovação verde (Cap. 2.1.7.1) e a inovação aberta (Cap. 2.1.7.2), com vista ao desenvolvimento de soluções sustentáveis que contribuam para a criação de valor e para a diferenciação competitiva.

A mobilização e articulação eficiente destes recursos revela-se, assim, determinante para garantir a operacionalização da estratégia de sustentabilidade e consolidar uma trajetória de desenvolvimento sustentável, inovador e competitivo a longo prazo.

Resumidamente, o modelo de abordagem holística e integrada proposto oferece um enquadramento estratégico e operacional robusto para orientar a transição sustentável no contexto industrial. Assente nos pilares da economia circular, descarbonização e digitalização, este modelo visa consolidar práticas que alinhem a competitividade empresarial com os objetivos do desenvolvimento sustentável. A integração transversal dos critérios *ESG*, a promoção da inovação, a articulação com políticas públicas e a adoção de tecnologias emergentes são elementos-chave desta abordagem. Simultaneamente, destaca-se a importância da transparência, quer através do reporte estruturado conforme os *ESRS*, quer pela utilização de ferramentas de avaliação reconhecidas por investidores, que reforçam o posicionamento estratégico das empresas no mercado. Este modelo pretende, assim, contribuir para a transformação sistémica necessária à construção de um setor industrial mais resiliente, responsável e orientado para o futuro.

## 6. Caso de Estudo

Com o intuito de validar o modelo desenvolvido, foi elaborado um questionário (consultar Anexo D), aplicado no âmbito de um estudo de caso. Para tal, foram selecionadas empresas dos setores têxtil e do vestuário e do calçado, atendendo à sua relevância estratégica no contexto nacional e europeu, bem como aos desafios que têm vindo a enfrentar no domínio da sustentabilidade. A seleção das empresas teve por base dados disponibilizados pela ATP, CTCP, IAPMEI e AICEP, tendo sido incluídas grandes empresas portuguesas com presença consolidada nos mercados internacionais, bem como PME distinguidas com o estatuto de PME Líder pelo IAPMEI (consultar Anexo E) (ATP, 2025; CTCP, 2025; IAPMEI, 2025a; AICEP, 2025).

A Indústria Têxtil e do Vestuário desempenha um papel de grande relevância na economia portuguesa, assumindo-se como um dos setores mais significativos do país. Contribui com 8% para o total das exportações nacionais, assegura 17% do emprego da indústria transformadora e representa 7% tanto do volume de negócios como da produção desta indústria. Portugal tem vindo a afirmar-se como uma referência em inovação e moda sustentável, reforçando a crescente projeção internacional desta indústria. De igual modo, a Indústria de Calçado assume relevância no contexto económico nacional, destacando-se pelo forte perfil exportador. Em 2024, foram exportados 67 milhões de pares de calçado, correspondendo a mais de 90% da produção nacional e abrangendo 170 países em todos os continentes (APICCAPS, 2025; Barbosa, 2024; ATP, 2025a).

Apesar da sua importância, estas indústrias enfrentam diversos desafios ambientais, nomeadamente o consumo excessivo de recursos naturais e a produção significativa de resíduos, com impactes no meio ambiente e na saúde humana. Acresce ainda a pressão exercida pelo aumento dos custos das matérias-primas e mercadorias, bem como pela concorrência crescente nos mercados interno e externo. Neste contexto, a adoção de modelos de produção sustentáveis constitui uma via estratégica para reduzir o consumo de recursos, minimizar a produção de resíduos e otimizar os custos operacionais (Barbosa, 2024).

De seguida, procede-se à apresentação e interpretação dos resultados obtidos através do questionário. Embora o questionário tenha sido aplicado a setores distintos, o número reduzido de respostas não permitiu proceder a uma análise desagregada. Assim, optou-se por tratar os resultados de forma agregada, permitindo obter uma perspetiva geral sobre as práticas e o grau de alinhamento das empresas com as dimensões do modelo proposto.

No âmbito do questionário aplicado, apenas quatro empresas responderam. Três identificaram corretamente a sua atividade através do Código de Atividade Económica (CAE), designadamente nas áreas de branqueamento e tingimento e de fabricação de meias e similares de malha. Nas restantes respostas não foi possível proceder à identificação do CAE devido a inconsistências no preenchimento. Relativamente à dimensão, de acordo com a Diretiva Delegada (UE) 2023/2775, de 17 de outubro, a amostra integrou uma pequena empresa, duas médias e uma grande empresa, refletindo assim diferentes perfis organizacionais. Quanto à região geográfica de atuação, três empresas declararam operar sobretudo no mercado nacional e apenas uma indicou presença no mercado internacional.

Relativamente à gestão estratégica, três empresas afirmaram ter realizado a análise das principais megatendências com impacte direto ou indireto no negócio, considerando aspetos como alterações climáticas, escassez de recursos e transformação digital. Entre as que realizaram essa análise, destacaram-se como principais desafios a transição digital e a adaptação contínua aos requisitos regulamentares, surgindo ainda referências à descarbonização, transição para a economia circular e à gestão da cadeia de abastecimento sustentável e resiliente. Quanto à identificação de temas materiais relevantes, três empresas afirmaram proceder a essa definição, sendo que duas o fizeram com base na análise de dupla materialidade, em conformidade com a *CSRD*, enquanto uma indicou que apenas o fará a partir de 2025. Três empresas afirmaram possuir uma Estratégia ou Plano de Sustentabilidade formalmente definido, com políticas, metas, métricas, que integre os critérios *ESG* e a inovação tecnológica, e cujo desenvolvimento tenha contado com o envolvimento ativo da gestão de topo e das partes interessadas. Todas as empresas indicaram ter considerado a análise do contexto externo na formulação da sua estratégia, embora apenas uma tenha complementado este exercício com a análise do contexto interno. Entre as referências utilizadas na definição dos planos, foram mencionaram Agenda 2030 das Nações Unidas, os instrumentos de políticas públicas da UE e nacionais, nomeadamente o Pacto Ecológico Europeu e respetivas iniciativas e as orientações da norma ISO. No que respeitou a instrumentos de política pública específicos, a Estratégia Industrial Europeia (2020) foi a mais referida, enquanto o Plano de Ação para a Economia Circular (2020), o Roteiro para a Neutralidade Carbónica 2050 (2019) e o Plano de Recuperação e Resiliência (2023) foram mencionados cada um por uma empresa. Relativamente às normas ISO, todas as empresas que responderam indicaram a ISO 9001:2015 (Gestão da Qualidade), sendo igualmente esta a certificação mais consolidada, uma vez que três empresas a possuíam. No que respeitou aos planos de ação, uma empresa indicou ter implementado um roteiro *ESG*, outra um roteiro de descarbonização e uma terceira um roteiro para a transição digital. Quanto aos processos de *due diligence* em conformidade com a Diretiva *CSDDD*, apenas uma

empresa referiu já começar o processo de implementação. Finalmente, no que respeitou à perceção da sustentabilidade enquanto estratégia para a competitividade e crescimento sustentável, todas as empresas inquiridas reconheceram-na como um vetor essencial para o futuro do negócio.

No que respeitou à disponibilidade de recursos e condições para apoiar a implementação da Estratégia ou do Plano de Sustentabilidade, três empresas referiram dispor de recursos financeiros e duas mencionaram contar com recursos humanos com competências específicas e responsabilidades atribuídas. Três empresas assinalaram a existência de recursos tecnológicos (tecnologias associadas às indústrias 4.0, 5.0 e 6.0) e uma outra destacou o investimento em inovação, investigação e desenvolvimento.

Relativamente à operacionalização, no que respeitou ao design de processos, sistemas e produtos orientados para a redução do impacte ambiental ao longo da cadeia de valor ou do ciclo de vida do produto, três empresas indicaram ter desenvolvido iniciativas relacionadas com o design dos processos, enquanto apenas uma mencionou a consideração dos sistemas e outra dos produtos. No que respeitou às tecnologias associadas à Indústria 4.0, 5.0 ou 6.0 utilizadas para a otimização de processos, sistemas e produtos, três empresas referiram recorrer à Internet das Coisas e duas à integração de sistemas. Foram ainda mencionados, de forma pontual, o Big Data, os robôs autónomos, o *machine learning* e outras tecnologias complementares. No que respeitou ao uso de fontes de energia renovável no âmbito das operações, três empresas referiram recorrer à energia solar, através por exemplo da instalação de painéis fotovoltaicos. Em relação à avaliação do ciclo de vida dos produtos, apenas uma empresa afirmou realizar a análise completa, abrangendo desde a extração das matérias-primas até ao fim de vida do produto. Duas empresas declararam avaliar apenas fases específicas, como a produção ou a distribuição, enquanto uma indicou não realizar este tipo de avaliação. No que respeitou à aplicação de critérios *ESG* na seleção de fornecedores, duas das empresas referiram ter integrado critérios *ESG* no processo de seleção.

Relativamente à avaliação do desempenho das ações de sustentabilidade implementadas, duas das quatro empresas referiram dispor de um processo de monitorização, medição, análise e avaliação, e três declararam realizar auditorias internas com regularidade.

Em relação ao reporte de sustentabilidade, apenas uma das quatro empresas afirmou publicar relatório de sustentabilidade, elaborado tendo em consideração as normas europeias de reporte de sustentabilidade, enquanto as restantes três declararam não dispor deste tipo de reporte. Acresce que, no que se refere à identificação dos ODS da Agenda 2030 das Nações Unidas, nenhuma das empresas indicou integrá-los nos seus relatórios.

Por fim, no que respeitou à melhoria contínua da estratégia de sustentabilidade, duas

empresas referiram que a gestão de topo procede regularmente à sua avaliação e ajustamento, identificando e implementando oportunidades de melhoria. Uma empresa declarou realizar este processo apenas de forma ocasional e outra indicou não o desenvolver.

Apesar de o número reduzido de respostas ao questionário constituir uma limitação para este estudo, os dados recolhidos sugerem que o modelo desenvolvido é aplicável na prática e que traduz dimensões já presentes nas estratégias das empresas inquiridas. Observou-se, contudo, que a integração da sustentabilidade não ocorre de forma homogénea, pois certos domínios revelaram maior maturidade, como a análise de megatendências e a definição de Estratégia ou Plano de Sustentabilidade, enquanto outros estão pouco desenvolvidos, nomeadamente a avaliação completa do ciclo de vida e o reporte estruturado da sustentabilidade de acordo com as ferramentas nacionais ou internacionais. Esta disparidade mostrou que, apesar de reconhecerem a sustentabilidade como um fator determinante para a competitividade, as empresas ainda não conseguiram integrá-la plenamente nas suas práticas.

Para complementar os resultados e enriquecer a análise, foram elaborados guiões de entrevista, aplicados a entidades de relevo como a APICCAPS, ATP, CITEVE, CTCP, APCER, SGS Portugal, SA, KPMG Portugal e PwC Portugal. O objetivo destas entrevistas foi compreender a perspetiva destas entidades relativamente à relevância e aos impactes da dupla transição ecológica e digital na competitividade sustentável das empresas dos setores têxtil, do vestuário e do calçado, bem como identificar o papel desempenhado no apoio à adoção de práticas inovadoras e sustentáveis, alinhadas com os desafios da economia circular, da descarbonização e da transformação digital. Contudo, apesar deste esforço, apenas uma entidade associada ao setor do calçado aceitou participar, o que reforça a dificuldade de recolha de contributos diretos neste tipo de estudo.

Na perspetiva dessa entidade, a competitividade sustentável das empresas portuguesas do setor do calçado é influenciada pelos desafios impostos pelas megatendências atuais. Destacou-se a regulamentação europeia no âmbito do Pacto Ecológico Europeu, que tem vindo a impor objetivos cada vez mais exigentes em matéria de descarbonização, EC e transparência na cadeia de valor; a maior consciência e exigência dos consumidores, que procuram não apenas qualidade no produto, mas também informações sobre a forma como este foi produzido, os materiais utilizados e os impactes sociais e ambientais associados; a circularidade, orientada para o fim de vida do produto, redução do impacte ambiental e recuperação total ou parcial; a digitalização e automação, que incluem o desenvolvimento de tecnologias como a impressão 3D, possibilitando novos modelos de negócio; e por fim, o desenvolvimento de novos materiais (ex: biomateriais) para utilização alternativa (à pele) na

produção de calçado.

Neste processo contínuo de adaptação, a entidade entrevistada refere prestar apoio às empresas do setor através de projetos do PRR como o Bioshoes4All, FAIST, roteiro para a descarbonização e ações dirigidas através de consultoria e formação, com desenvolvimentos conjuntos com clientes / marcas internacionais e com o suporte do cluster (fornecedores locais de materiais e de serviços (software, equipamentos)).

O esforço de investimento e a necessidade de integração de novas competências em PME, que são a base do tecido industrial do setor em questão, foi apresentado com o maior desafio enfrentado pelo setor neste momento. Contudo, a inovação e a sustentabilidade são vistas como fatores de diferenciação essenciais atendendo ao posicionamento de preço do setor, o seu mercado alvo e a sua aposta continuada ao longo dos últimos anos nestes fatores diferenciadores.

Adicionalmente, foram referidas as ações que têm vindo a ser desenvolvidas no âmbito do Plano Estratégico 2030 da fileira do setor, abrangendo eixos como o desenvolvimento de projetos de I&D envolvendo empresas, universidades e entidades do sistema científico e tecnológico; prestação de serviços de consultoria e capacitação dirigidos às empresas; e atividades de disseminação da informação, nomeadamente através de *newsletters*, *webinars*, *workshops* e *podcasts*. A proximidade com as empresas da fileira foi apontada como um fator que potencia a eficácia e alcance destas iniciativas.

No que respeita às boas práticas de inovação sustentável, foram salientadas a integração de materiais reciclados em produtos, os investimentos realizados por algumas empresas para aumentar a recuperação de materiais e reduzir desperdícios, bem como a aposta na durabilidade por parte de uma empresa que oferece garantia vitalícia para os seus artigos. Foi ainda mencionado o projeto “*Closing the Loop*”, desenvolvido por uma empresa do setor, que constitui um exemplo relevante de estratégia de circularidade.

Relativamente ao impacto da aplicação das *ESRS*, a perceção é positiva. Considera-se que a aplicação das *VSME* constitui uma oportunidade para as PME portuguesas evidenciarem de forma transparente o seu desempenho em temas *ESG*, utilizando essa informação como fator diferenciador junto de mercados internacionais de maior valor acrescentado. Foram já realizadas várias ações de formação e *webinars* sobre este tema, além do desenvolvimento de relatórios de sustentabilidade em colaboração com algumas empresas da fileira.

Apesar de apenas uma entrevista ter sido realizada, o contributo obtido complementou os resultados do questionário, sugerindo a utilização do modelo proposto como uma ferramenta de orientação para a dupla transição ecológica e digital.

Em resumo, este capítulo possibilitou validar o modelo desenvolvido através da aplicação de um questionário a empresas dos setores têxtil, do vestuário e do calçado, complementado por uma entrevista a uma entidade de relevo. Apesar do número reduzido de respostas, os resultados evidenciaram diferentes níveis de maturidade na integração da sustentabilidade: avanços na análise de megatendências e na definição de estratégias formais, mas também fragilidades em áreas como a ACV dos produtos e o reporte de sustentabilidade. A entrevista complementou esta análise, salientando que fatores como a regulamentação europeia, a exigência dos consumidores, a circularidade, a digitalização e o desenvolvimento de novos materiais já moldam a competitividade empresarial, embora persistam constrangimentos de investimento e de competências, sobretudo nas PME. Foram ainda identificadas boas práticas ligadas à inovação sustentável e uma percepção positiva quanto à aplicação das *VSME*, vistas como uma oportunidade para reforçar a transparência e credibilidade internacional.

## 7. Conclusões

O presente TFM teve como finalidade analisar as megatendências associadas à dupla transição ecológica e digital e os respetivos impactes na competitividade empresarial sustentável, com especial enfoque no setor industrial. Para tal, desenvolveu-se um modelo de abordagem holística e integrada que permita às empresas industriais responder de forma estratégica aos desafios inerentes à economia circular, à descarbonização e à transformação digital, assegurando, em simultâneo, a criação de valor sustentável e a demonstração de desempenho através do reporte de sustentabilidade.

A construção do modelo baseou-se numa revisão bibliográfica aprofundada no domínio da Ciência, Tecnologia e Inovação orientada para a Sustentabilidade Industrial, complementada pela análise dos principais instrumentos de política pública a nível europeu e nacional, bem como pelo estudo dos fatores ESG e das ferramentas de reporte. Este trabalho evidenciou que o setor industrial europeu se encontra perante desafios significativos decorrentes das megatendências globais, destacando-se a descarbonização, a circularidade e a digitalização. A análise da evolução das revoluções industriais sublinhou o papel das Indústrias 4.0, 5.0 e 6.0 na integração entre avanços tecnológicos e sustentabilidade. Verificou-se também que a inovação (verde e aberta) constitui um elemento central para a transição para uma economia mais resiliente, circular e digital, crucial para a criação de valor sustentável. O alinhamento com a Agenda 2030 das Nações Unidas, com os instrumentos de política pública europeus e nacionais e com as normas ISO revelou-se determinante para a adoção de práticas sustentáveis e inovadoras, promovendo o desenvolvimento de modelos de negócio competitivos. Adicionalmente, destacou-se o reporte de sustentabilidade como mecanismo estruturante de transparência organizacional e vetor estratégico indispensável para a afirmação competitiva das empresas num contexto marcado pela urgência da transição ecológica e digital.

Para além da revisão bibliográfica, a elaboração do modelo foi sustentada pela análise de casos reais de empresas industriais com estratégias de sustentabilidade já consolidadas, identificadas através do Relatório Anual 2024 do Observatório dos ODS nas Empresas Portuguesas. Esta análise evidenciou a relevância da integração da sustentabilidade na estratégia de negócio, apoiada pela gestão de topo e pela realização de análises de dupla materialidade. Reforçou igualmente a importância da circularidade e da descarbonização, traduzidas em metas claras de valorização de resíduos e de redução de emissões, muitas vezes validadas pela *SBTi*. Destacou também o investimento em inovação tecnológica e digitalização como fatores críticos de transformação e de reforço da competitividade, assim

como a gestão da cadeia de fornecedores baseada em critérios *ESG*, rastreabilidade e colaboração estratégica, e um alinhamento crescente com instrumentos de reporte.

O modelo desenvolvido estrutura-se em componentes interligados que abrangem a gestão estratégica e operacional, permitindo uma resposta integrada aos desafios da dupla transição ecológica e digital. A sua base assenta na criação de valor sustentável a longo prazo, suportada por uma governação de sustentabilidade robusta e pelo investimento em investigação baseada na ciência e inovação. Inclui a análise estratégica do contexto organizacional, a elaboração de planos de sustentabilidade assentes na análise de dupla materialidade conforme prevista pela *CSRD* e nos instrumentos de política pública europeus e nacionais, bem como nas normas ISO. A sua operacionalização concretiza-se através da adoção de práticas alinhadas com a circularidade, a descarbonização e a transformação digital, complementadas pela monitorização e avaliação sistemática do desempenho. Integra ainda mecanismos de reporte em conformidade com normas europeias de reporte de sustentabilidade e outras ferramentas internacionais, assegurando transparência, credibilidade e melhoria contínua, apoiada pela mobilização de recursos financeiros, humanos e tecnológicos.

A validação do modelo foi realizada através de um estudo de caso aplicado a empresas dos setores têxtil, do vestuário e do calçado, considerados estratégicos no contexto nacional e europeu. Os resultados evidenciaram diferentes níveis de maturidade na integração da sustentabilidade, com avanços relevantes na análise de megatendências e na definição de estratégias, mas também fragilidades em domínios como a ACV e o reporte estruturado. A entrevista a uma entidade do setor do calçado reforçou estes resultados, salientando o impacto da regulamentação europeia, da crescente exigência dos consumidores, da circularidade, da digitalização e do desenvolvimento de novos materiais. No seu conjunto, estes resultados sugerem a utilidade do modelo como ferramenta de diagnóstico e apoio à decisão, permitindo identificar pontos fortes e áreas de melhoria. Contudo, dada a dimensão reduzida da amostra e a realização de apenas uma entrevista, esta avaliação assume carácter preliminar, apontando caminhos para futuras aplicações em amostras mais amplas e diversificadas.

Conclui-se que a inovação, alicerçada nas tecnologias emergentes das Indústrias 4.0, 5.0 e 6.0 e complementada pelas práticas de circularidade e descarbonização, constitui um fator decisivo para a resiliência e competitividade industrial. Contudo, os custos elevados e a falta de maturidade de muitas empresas, em especial as PME, limitam a sua implementação plena, tornando indispensável o apoio político e condições macroeconómicas estáveis. Paralelamente, o alinhamento com as estratégias europeias é essencial para garantir a

criação de valor, embora a instabilidade regulatória, como ilustrado pela proposta Omnibus, crie incerteza. Assim, cabe às empresas adotar uma visão estratégica capaz de transformar estas exigências em oportunidades de criação de valor. Neste contexto, o reporte de sustentabilidade, quando assumido de forma robusta, assente em critérios *ESG* e orientado para a melhoria contínua, deve ser entendido não apenas como um requisito de transparência, mas como um fator de diferenciação competitiva.

A sustentabilidade, quando incorporada de forma estruturada e integrada no modelo de negócio, deixa de ser percebida como um encargo e afirma-se como um verdadeiro motor de inovação, resiliência e competitividade. Espera-se, assim, que este TFM contribua para o avanço académico e para apoiar as empresas industriais na construção de uma transformação responsável e preparada para os desafios impostos pelas megatendências globais.

## **8. Limitação do estudo**

Este estudo apresentou duas limitações principais, nomeadamente o número reduzido de respostas ao questionário (4 respostas em 140 convites), e a fraca adesão das entidades às entrevistas (1 entrevista em 9 convites). Apesar do esforço desenvolvido, que incluiu o envio de vários emails às empresas dos setores têxtil e do vestuário e do calçado, a participação ficou aquém do esperado. Tal poderá estar relacionado com o carácter voluntário do inquérito, numa altura em que as empresas já se encontram sujeitas a fortes pressões e exigências de reporte, sobretudo na área da sustentabilidade. Em relação às entrevistas, embora tenham sido elaborados guiões específicos, apenas uma empresa aceitou participar, o que limitou a possibilidade de cruzar diferentes perspetivas.

## **9. Recomendações para trabalho futuro**

Apesar dos contributos alcançados, reconhece-se que este TFM representa apenas um ponto de partida para uma reflexão mais ampla e contínua, abrindo caminho a diversas linhas de investigação futura que poderão complementar, aprofundar ou expandir os resultados obtidos. Neste sentido, apresentam-se as seguintes recomendações:

- Aprofundar o conhecimento sobre o contributo das tecnologias associadas à Indústria 5.0 no apoio à inovação sustentável.
- Investigar de forma mais aprofundada os pilares da Indústria 6.0 - design centrado no ser humano, resiliência robusta e sustentabilidade inclusiva - e o seu potencial impacto nas organizações.

- Analisar o papel das normas ISO, como a ISO 9001, ISO 14001 e ISO 45001, na estruturação, fiabilidade e credibilidade dos processos de reporte de sustentabilidade.
- Desenvolver estudos sobre o impacto de tecnologias emergentes, como a IA, o *blockchain* e o *big data*, na automatização, verificação e fiabilidade da informação reportada, com vista ao reforço da transparência e da confiança das partes interessadas.
- Aplicar o questionário a uma amostra mais ampla e heterogénea, de forma a reforçar a robustez da validação do modelo e possibilitar a comparação entre diferentes setores industriais, com características e níveis de maturidade distintos.
- Desenvolver estudos longitudinais que acompanhem a aplicação do modelo ao longo do tempo, possibilitando analisar a evolução do desempenho organizacional e avaliar os impactes concretos da implementação de estratégias sustentáveis enquadradas neste modelo.

## Referências bibliográficas

- AICEP - Agência para o Investimento e o Comércio Externo de Portugal. (2025). Casos de Sucesso. Portugal: AICEP. Recuperado em abril 6, 2025 a partir de: [Casos de sucesso - Portugal Exporta](#)
- Almusaed, A., Yitmen, I., & Almssad, A. (2023). Reviewing and integrating AEC practices into Industry 6.0: Strategies for smart and sustainable future-built environments. *Sustainability*, 15, 13464. <https://doi.org/10.3390/>
- APA – Agência Portuguesa do Ambiente. (2021). Lei de Bases do Clima. Portugal: APA. Recuperado em abril 5, 2024 a partir de: <https://apambiente.pt/clima/lei-de-bases-do-clima>
- APA – Agência Portuguesa do Ambiente. (2021a). Plano Nacional de Energia e Clima (PNEC). Portugal: APA. Recuperado em fevereiro 5, 2024 a partir de: [Plano Nacional de Energia e Clima \(PNEC\) | Agência Portuguesa do Ambiente \(apambiente.pt\)](#)
- APA – Agência Portuguesa do Ambiente. (2021b). Plano nacional de gestão de resíduos. Portugal: APA. Recuperado em fevereiro 7, 2024 a partir de: <https://apambiente.pt/residuos/plano-nacional-de-gestao-de-residuos-pnqr>
- APA – Agência Portuguesa do Ambiente. (2023). Plano de Ação para a Economia Circular 2023-2027. Portugal: APA. Recuperado em maio 30, 2025 a partir de: [PAEC II Consulta Publica 09 10 2023.pdf](#)
- APICCAPS - Associação Portuguesa da Indústria do Calçado, Componentes, Artigos de Pele e seus Sucedâneos. (2025). Portugal calçou 67 milhões de pessoas em todo o mundo. Portugal: APICCAPS. Recuperado em julho 7, 2025 a partir de: <https://www.apiccaps.pt/news/portugal-calcou-67-milhoes-de-pessoas-em-todo-o-mundo/10431.html>
- ATP - Associação Têxtil e Vestuário de Portugal. (2025). Plataforma de Empresas. Portugal: ATP. Recuperado em junho 5, 2025 a partir de:
- ATP - Associação Têxtil e Vestuário de Portugal. (2025a). Estatísticas. Portugal: ATP. Recuperado em junho 5, 2025 a partir de: <https://atp.pt/pt-pt/estatisticas/caraterizacao/>
- Augustine, Y. (2021). The Role of Sustainability Innovations and E- Bussiness, in Achieving Firm Performance with A Sustainable Competitive Advantage as Mediation. *Technium Science*. 3, No.9. <https://www.techniumscience.com/index.php/technium/article/view/3306>
- Bais, B., Nassimbeni, G., & Orzes, G. (2024). *Global Reporting Initiative: Literature review and research directions*. *Journal of Cleaner Production*, 471, 143428. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2024.143428>
- BCSD Portugal. (2020). Diretrizes Da Sustentabilidade | Empresas e Cadeia de fornecedores. BCSD Portugal. Recuperado em maio 26, 2025.
- BCSD Portugal. (2020a). Guia para apoiar as empresas a reportar os indicadores ESG. BCSD Portugal. Recuperado em fevereiro 19, 2024. <https://bcdsportugal.org/wp-content/uploads/2020/12/Guia-para-apoiar-as-empresas-a-reportar-os-indicadores-ESG.pdf>
- BCSD Portugal. (2021). Diretrizes da Sustentabilidade / Reporting. BCSD Portugal. Recuperado em fevereiro 11, 2024. <https://bcdsportugal.org/diretrizes-da-sustentabilidade-reporting/>
- BCSD Portugal. (2022). Jornada 2030 das empresas pela sustentabilidade. BCSD Portugal. Recuperado em maio 23, 2024 em [BCSD-Portugal Jornada-2030.pdf \(bcdsportugal.org\)](#)
- BCSD Portugal. (2024). Pacto Ecológico Europeu. BCSD Portugal. Recuperado em janeiro 31, 2024 em <https://bcdsportugal.org/pacto-ecologico-europeu/>

- BCSD Portugal. (2024a). O papel da Inteligência Artificial na precisão do reporte ESG. Recuperado em janeiro 05, 2025 em [O papel da Inteligência Artificial na precisão do reporte ESG • Sustainable Finance](#)
- Belloso, W. H. (2020). On Innovation. In *Therapeutic Innovation and Regulatory Science* (Vol. 54, Issue 5, pp. 1068–1075). Springer. <https://doi.org/10.1007/s43441-020-00125-3>
- Breque, M., De Nul, L., & Petridis, A. (2021). Industry 5.0: towards a sustainable, human-centric and resiliente European industry. European Commission, Directorate-General for Research and Innovation.
- BOSCH CAR Multimédia Portugal, S.A. (2024). Sustainability Report 2023. [https://assets.bosch.com/media/global/sustainability/reporting\\_and\\_data/2023/bosch-sustainability-report-2023.pdf](https://assets.bosch.com/media/global/sustainability/reporting_and_data/2023/bosch-sustainability-report-2023.pdf)
- Business & Human Rights Resource Centre, 2024. EU: Businesses, trade unions & NGOs jointly call on legislators to reach agreement on effective final CSDDD. Available online: <https://www.business-humanrights.org/en/latest-news/multistakeholder-CSDDD/> (assessed on 18 January 2024).
- Católica. (2023). Relatório Anual 2023 - Observatório dos ODS nas Empresas Portuguesas. Lisboa: Católica.
- Católica. (2024). Relatório Anual 2024 - Observatório dos ODS nas Empresas Portuguesas. Lisboa: Católica. Disponível em: [47bac1\\_9288ca6f42d842ce8f78aca52aeb7794.pdf](47bac1_9288ca6f42d842ce8f78aca52aeb7794.pdf)
- CDP - Carbon Disclosure Project. (2025). O CDP pode ajudá-lo em sua jornada ambiental. <https://www.cdp.net/pt>
- Cheah, C. G., Chia, W. Y., Lai, S. F., Chew, K. W., Chia, S. R., & Show, P. L. (2022). Innovation designs of industry 4.0 based solid waste management: Machinery and digital circular economy. *Environmental Research*, 213. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2022.113619>
- Chen, X., Shihavuddin, A., Eder, M.A. (2021). A Human-Cyber-Physical System toward Intelligent Wind Turbine Operation and Maintenance. *Sustainability*, 13, 561. <https://doi.org/10.3390/su13020561>
- Chesbrough, H., & Rosenbloom, R. S. (2002). The role of the business model in capturing value from innovation: evidence from Xerox Corporation's technology spin-off companies. *Industrial and Corporate Change*, 11(3), 529–555. doi: 10.1093/icc/11.3.529.
- Cifuentes-Faura, J. (2022). European Union policies and their role in combating climate change over the years. *Air Quality, Atmosphere & Health*, 15(8), 1333–1340. <https://doi.org/10.1007/s11869-022-01156-5>
- Coelho Rodrigues, J. (2022). Business models for the digital transformation of audiovisual archives: 1975–1999. *International Journal of Entrepreneurial Behavior & Research*, 28(8), 695–721. doi: 10.1108/IJEBR-01-2021-0073.
- Comissão Europeia. (2019). Pacto Ecológico Europeu: Comunicação da Comissão ao Parlamento Europeu, ao Conselho Europeu, ao Conselho, ao Comité Económico e Social Europeu e ao Comité das Regiões. Bruxelas: Comissão Europeia. Recuperado em abril 11, 2024 em [https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:b828d165-1c22-11ea-8c1f-01aa75ed71a1.0008.02/DOC\\_1&format=PDF](https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:b828d165-1c22-11ea-8c1f-01aa75ed71a1.0008.02/DOC_1&format=PDF)
- Comissão Europeia. (2022). Directorate-General for Research and Innovation. Industry 5.0, a transformative vision for Europe. Recuperado em abril 11, 2024 em [https://research-and-innovation.ec.europa.eu/knowledge-publications-tools-and-data/publications/all-publications/industry-50-transformative-vision-europe\\_en](https://research-and-innovation.ec.europa.eu/knowledge-publications-tools-and-data/publications/all-publications/industry-50-transformative-vision-europe_en)
- Comissão Europeia. (2025). Proposal for a directive of the european parliament and of the council amending directives (EU) 2022/2464 and (EU) 2024/1760 as regards the dates from which Member States are to apply certain corporate sustainability

reporting and due diligence requirements. Bruxelas: Comissão Europeia. Recuperado em abril 11, 2024 em: [0affa9a8-2ac5-46a9-98f8-19205bf61eb5\\_en](#)

- Conselho da União Europeia. (2023). Objetivo 55: Conselho adota atos legislativos fundamentais para cumprir as metas climáticas para 2030. ). Bruxelas: Comissão Europeia. Recuperado em abril 11, 2024 em [Objetivo 55: Conselho adota atos legislativos fundamentais para cumprir as metas climáticas para 2030](#)
- Conselho da União Europeia. (n.d.). *Política industrial da UE*. Recuperado em abril 11, 2024 em [Política industrial da UE - Consilium](#)
- Conselho da União Europeia. (n.d.a). *Como está a UE a tornar a energia mais ecológica?*. Recuperado em abril 11, 2024 em [Como está a UE a tornar a energia mais ecológica? - Consilium](#)
- Contini, G., Peruzzini, M., Bulgarelli, S., & Bosi, G. (2023). Developing key performance indicators for monitoring sustainability in the ceramic industry: The role of digitalization and industry 4.0 technologies. *Journal of Cleaner Production*, 414. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.137664>
- COTEC Portugal – Associação Empresarial para a Inovação. (2024). Ferramentas de planeamento do crescimento. Portugal: COTEC Portugal. Recuperado em Dezembro 5, 2024 a partir de: [Tools - COTEC Portugal](#)
- CTCP-Centro Tecnológico do Calçado de Portugal. (2025). PME Líder: 35 empresas de calçado distinguidas. Portugal: CTCP. Recuperado em abril 11, 2025 em [PME Líder: 35 empresas de calçado distinguidas | Notícias | CTCP](#)
- Danish; Ulucak, R. (2021). Renewable Energy, Technological Innovation and the Environment: A Novel Dynamic Auto-Regressive Distributive Lag Simulation. *Renew. Sust. Energ. Ver. 150*, 111433
- Decreto-Lei n.º 9/2025, de 12 de fevereiro. (2025). Estabelece a Classificação Portuguesa das Atividades Económicas, Revisão 4. Diário da República.
- Deloitte. (2025). Entenda as normas IFRS S1 e IFRS S2. Portugal: Deloitte. Recuperado em abril 5, 2024 a partir de: [Entenda as normas IFRS S1 e IFRS S2](#)
- Diretiva 2010/75/UE do Parlamento Europeu e do Conselho. (2024). Relativa às emissões industriais (prevenção e controlo integrados da poluição) (reformulação). *Jornal Oficial da União Europeia*, L 334, 17. Disponível em: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/?uri=CELEX:32010L0075>
- Diretiva (UE) 2022/2464 do Parlamento Europeu e do Conselho. (2022). 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 empresas. *Jornal Oficial da União Europeia*, L 322, 15–43. Disponível em: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/PDF/?uri=CELEX:32022L2464>
- Diretiva (UE) 2023/2413 do Parlamento Europeu e do Conselho. (2023). Altera a Diretiva (UE) 2018/2001, o Regulamento (UE) 2018/1999 e a Diretiva 98/70/CE no que respeita à promoção de energia de fontes renováveis e que revoga a Diretiva (UE) 2015/652 do Conselho. *Jornal Oficial da União Europeia*. Disponível em: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/?uri=CELEX:32023L2413>
- Diretiva (UE) 2024/1760 do Parlamento Europeu e do Conselho. (2024). Relativa ao dever de diligência das empresas em matéria de sustentabilidade e que altera a diretiva (UE) 2019/1937 e o regulamento (UE) 2023/2859. *Jornal Oficial da União Europeia*, L. Disponível em: [https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/PDF/?uri=OJ:L\\_202401760](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/PDF/?uri=OJ:L_202401760)
- Diretiva (UE) 2024/1799 do Parlamento Europeu e do Conselho. (2024). Relativa a regras comuns para promover a reparação de bens e que altera o Regulamento (UE) 2017/2394 e as Diretivas (UE) 2019/771 e (UE) 2020/1828. *Jornal Oficial da União Europeia*, L. Disponível em: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/?uri=CELEX:32024L1799>

- Diretiva (UE) 2024/825 do Parlamento Europeu e do Conselho. (2024). Altera as Diretivas 2005/29/CE e 2011/83/UE no que diz respeito à capacitação dos consumidores para a transição ecológica através de uma melhor proteção contra práticas desleais e através de melhor informação. *Jornal Oficial da União Europeia*, L. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/?uri=CELEX:32024L0825>
- Du, L., Wei, M., & Wu, K. (2023). Information technology and firm's green innovation: evidence from China. *Environmental Science and Pollution Research*, 30(43), 97601–97615. <https://doi.org/10.1007/s11356-023-29320-z>
- Duggal, A. S., Malik, P. K., Gehlot, A., Singh, R., Gaba, G. S., Masud, M., & Al-Amri, J. F. (2021). A sequential roadmap to Industry 6.0: Exploring future manufacturing trends. *IET Communications*. 15, 13464. <https://doi.org/10.3390/>
- EcoVadis. (2024). Classificações de sustentabilidade empresarial reconhecidas e confiadas globalmente. Recuperado em fevereiro 28, 2025 a partir de: [Avaliações de Sustentabilidade da Cadeia de Abastecimento | EcoVadis](#)
- EDP — Energias de Portugal, S.A. (2024). Relatório Anual Integrado 2023. Portugal: EDP. Recuperado em dezembro 06, 2024 a partir de: [https://www.edp.com/sites/default/files/document/2025-02/Relatorio\\_Anual\\_Integrado\\_2023\\_versao\\_nao\\_oficial\\_e\\_nao\\_auditada.pdf](https://www.edp.com/sites/default/files/document/2025-02/Relatorio_Anual_Integrado_2023_versao_nao_oficial_e_nao_auditada.pdf)
- EFRAG - European Financial Reporting Advisory Group. (2024). Implementation guidances- EFRAG IG 1 Materiality Assessment. Recuperado em fevereiro 28, 2024 a partir de: [IG 1 Materiality Assessment\\_final.pdf](#)
- EFRAG - European Financial Reporting Advisory Group. (2024a). Implementation guidances- EFRAG IG 2: Value Chain. Recuperado em fevereiro 28, 2024 a partir de: [EFRAG IG 2 Value Chain\\_final.pdf](#)
- EFRAG - European Financial Reporting Advisory Group. (2024b). Implementation guidances- EFRAG IG 3: List of ESRS Datapoints'. Recuperado em fevereiro 28, 2024 a partir de: [EFRAG IG 3 List of ESRS Data Points - Explanatory Note.pdf](#)
- EFRAG. - European Financial Reporting Advisory Group. (2024c). EFRAG Voluntary Sustainability Reporting Standard for non-listed SMEs (VSME). Recuperado em agosto 28, 2025 a partir de: <https://www.efrag.org/sites/default/files/sites/webpublishing/SiteAssets/VSME%20Standard.pdf>
- European Commission. (n.d.). *Circular economy action plan*. Recuperado em fevereiro 28, 2024 a partir de: [Circular economy action plan - European Commission](#)
- FCT – Fundação para a Ciência e a Tecnologia. (2019). *Agenda temática de investigação e inovação - indústria e manufatura*. Portugal: FCT. Recuperado em fevereiro 26, 2024 a partir de: [FCT — Agendas Temáticas - preservada pelo Arquivo.pt](#)
- FCT – Fundação para a Ciência e a Tecnologia. (2019a). *Agenda temática de investigação e inovação – Alterações Climáticas*. Portugal: FCT. Recuperado em fevereiro 26, 2024 a partir de: [Agenda Alterações Climáticas Pré-Finalizada](#)
- FCT – Fundação para a Ciência e a Tecnologia. (2019b). *Agenda temática de investigação e inovação – Economia Circular*. Portugal: FCT. Recuperado em fevereiro 26, 2024 a partir de: [Agenda Economia Circular Final VD.pdf](#)
- Garrido, S., Muniz Jr., J., & Ribeiro, V. B. (2024). Operations management, sustainability & Industry 5.0: A critical analysis and future agenda. *Cleaner Logistics and Supply Chain*, 10, 100141. <https://doi.org/10.1016/j.clscn.2024.100141>
- German, J.D. Redi,A.P., Ong, A. K.S., Liwanag, J.L. (2023). The impact of green innovation initiatives on competitiveness and financial performance of the land transport industry. *Heliyon*. 9, 19130. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e19130>
- Gottardo, S., Mech, A., Drbohlavová, J., Malyska, A., Bøwadt, S., Sintes, J.R., Rauscher, H. (2021).\_Towards safe and sustainable innovation in nanotechnology:

State-of-play for smart nanomaterials. Elsevier Sponsored Documents.  
doi: [10.1016/j.impact.2021.100297](https://doi.org/10.1016/j.impact.2021.100297)

- GRI - Global Reporting Initiative. (sd). A Short Introduction to the GRI Standards. Recuperado em abril 5, 2024 a partir de: [a-short-introduction-to-the-gri-standards.pdf](#)
- Haase, E., & Sassen, R. (2024). Uncovering lobbying strategies in sustainable finance disclosure regulations using machine learning. *Journal of Environmental Management*, 356, 120562. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2024.120562>
- Hanson, E., Nwakile, C., & Hammed, V. O. (2025). *Carbon capture, utilization, and storage (CCUS) technologies: Evaluating the effectiveness of advanced CCUS solutions for reducing CO<sub>2</sub> emissions. Results in Surfaces and Interfaces*, 18, 100381. <https://doi.org/10.1016/j.rsurfi.2024.100381>
- IAPMEI - Agência para a Competitividade e Inovação. (2024). União Europeia aprova Diretiva sobre dever de diligência das empresas em matéria de sustentabilidade. Portugal: IAPMEI. Recuperado em maio 05, 2024 a partir de: [IAPMEI - União Europeia aprova Diretiva sobre dever de diligência das empresas em matéria de sustentabilidade](#)
- IAPMEI - Agência para a Competitividade e Inovação. (2024a). Alinhamento do negócio com fatores ESG. Portugal: IAPMEI. Recuperado em maio 10, 2025 a partir de: [IAPMEI - Alinhamento do negócio com fatores ESG](#)
- IAPMEI - Agência para a Competitividade e Inovação. (2024b). Reporte de sustentabilidade segue nova definição de PME da EU. Portugal: IAPMEI. Recuperado em fevereiro 10, 2024 a partir de: <https://www.iapmei.pt/NOTICIAS/Reporte-de-sustentabilidade-segue-nova-definicao-d.aspx>
- IAPMEI - Agência para a Competitividade e Inovação. (2024c). Como estão estruturadas as novas normas europeias de reporte da sustentabilidade (ESRS) já apresentadas pelo EFRAG?. Portugal: IAPMEI. Recuperado em maio 26, 2024 a partir de: [https://www.iapmei.pt/Paginas/Normas-europeias-de-reporter-da-sustentabilidade-\(E.aspx](https://www.iapmei.pt/Paginas/Normas-europeias-de-reporter-da-sustentabilidade-(E.aspx)
- IAPMEI - Agência para a Competitividade e Inovação. (2024d). União Europeia aprova Diretiva sobre dever de diligência das empresas em matéria de sustentabilidade. Portugal: IAPMEI. Recuperado em maio 05, 2024 a partir de: [IAPMEI - União Europeia aprova Diretiva sobre dever de diligência das empresas em matéria de sustentabilidade](#)
- IAPMEI - Agência para a Competitividade e Inovação. (2025). Quadro regulatório europeu para a sustentabilidade. Portugal: IAPMEI. Recuperado em fevereiro 10, 2024 a partir de: [IAPMEI - Quadro regulatório europeu para a sustentabilidade](#)
- IAPMEI - Agência para a Competitividade e Inovação. (2025a). PME Líder. Portugal: IAPMEI. Recuperado em abril 10, 2025 a partir de: <https://www.iapmei.pt/PRODUTOS-E-SERVICOS/Qualificacao-Certificacao/PME-Lider/PME-Lider.aspx>
- IAPMEI - Agência para a Competitividade e Inovação. (n.d.). O que é o SDG Compass?. Portugal: IAPMEI. Recuperado em maio 10, 2025 a partir de: [IAPMEI - Página Inicial](#)
- IAPMEI - Agência para a Competitividade e Inovação. (n.d.a). *Plano de Recuperação e Resiliência*. Agência para a Competitividade e Inovação. Recuperado em maio 10, 2025 a partir de: <https://www.iapmei.pt/PRODUTOS-E-SERVICOS/Incentivos-Financiamento/Sistemas-de-Incentivos/Plano-de-Recuperacao-e-Resiliencia.aspx>
- IAPMEI - Agência para a Competitividade e Inovação. (n.d.b). O que são os fatores ESG?. Agência para a Competitividade e Inovação. Recuperado em maio 10, 2025 a partir de: <https://www.deepl.com/pt-PT/translator#en/pt-pt/Corporate%20ESG%20and%20total%20factor%20productivity%3A%0AWill%20the%20fulfillment%20of%20social%20responsibility%0Asacrifice%20productivity%3F>

- IEA - International Energy Agency. (2021). *Net zero by 2050: A roadmap for the global energy sector*. IEA. Recuperado em maio 05, 2024 a partir de: [https://iea.blob.core.windows.net/assets/deebef5d-0c34-4539-9d0c-10b13d840027/NetZeroby2050-ARoadmapfortheGlobalEnergySector\\_CORR.pdf](https://iea.blob.core.windows.net/assets/deebef5d-0c34-4539-9d0c-10b13d840027/NetZeroby2050-ARoadmapfortheGlobalEnergySector_CORR.pdf)
- IPCC- Intergovernmental Panel on Climate Change. (2022). *Climate Change 2022: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [P.R. Shukla, J. Skea, R. Slade, A. Al Khourdajie, R. van Diemen, D. McCollum, M. Pathak, S. Some, P. Vyas, R. Fradera, M. Belkacemi, A. Hasija, G. Lisboa, S. Luz, J. Malley, (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA. doi: 10.1017/9781009157926.026
- International Organization for Standardization. (2010). ISO 26000:2010 - Guidance on social responsibility. Disponível em: <https://www.iso.org/standard/42546.html>
- International Organization for Standardization. (2015). ISO 9001:2015 - Quality management systems — Requirements. Disponível em: <https://www.iso.org/standard/62085.html>
- International Organization for Standardization. (2015). ISO 14001:2015 - Environmental management systems — Requirements with guidance for use.
- International Organization for Standardization. (2017). ISO 20400:2017 - Sustainable procurement — Guidance. Disponível em: <https://www.iso.org/standard/63026.html>
- International Organization for Standardization. (2018). ISO 14064:2018 - Greenhouse gases — Part 1: Specification with guidance at the organization level for quantification and reporting of greenhouse gas emissions and removals. Disponível em: <https://www.iso.org/standard/66453.html>
- International Organization for Standardization. (2018a). ISO 31000:2018 - Risk management — Guidelines. Disponível em: <https://www.iso.org/standard/65694.html>
- International Organization for Standardization. (2018b). ISO 45001:2018 - Occupational health and safety management systems — Requirements with guidance for use. Disponível em: <https://www.iso.org/standard/63787.html>
- International Organization for Standardization. (2018c). ISO 50001:2018 - Energy management systems — Requirements with guidance for use. Disponível em: <https://www.iso.org/standard/69426.html>
- International Organization for Standardization. (2019). ISO 22301:2019 - Security and resilience — Business continuity management systems — Requirements. Disponível em: <https://www.iso.org/standard/75106.html>
- International Organization for Standardization. (2019a). ISO 56002:2019 - Innovation management — Innovation management system — Guidance. Disponível em: <https://www.iso.org/standard/68221.html>
- International Organization for Standardization. (2021). ISO 37000:2021 - Guidance for the governance of organizations. Disponível em: <https://www.iso.org/standard/65036.html>
- International Organization for Standardization. (2024). ISO 59004:2024 - Circular economy — Vocabulary and fundamentals. Disponível em: <https://www.iso.org/standard/80648.html>
- International Organization for Standardization. (2024a). ISO 59010:2024 - Circular economy — Transitioning business models and value networks. Disponível em: <https://www.iso.org/standard/80649.html>
- International Organization for Standardization. (2024b). ISO/TR 59032:2024 - Circular economy — Examples of implementation in organizations. Geneva, Switzerland: ISO.
- International Organization for Standardization. (2024c). ISO 59020:2024 - Circular economy — Measuring and assessing circularity. Disponível em: <https://www.iso.org/standard/83044.html>

- Itaurte-Lima, C., & Mares, R. (2024). Environmental democracy: Examining the interplay between Escazu Agreement's innovations and EU economic law. *Earth System Governance*, 21, 100208. <https://doi.org/10.1016/j.esg.2024.100208>
- Jean-Jules, J., & Vicente, R. (2021). Rethinking the implementation of enterprise risk management (ERM) as a socio-technical challenge. *Journal of Risk Research*, 24(2), 247-266. doi: 10.1080/13669877.2020.1750462.
- KPMG. (2024). A transição para a obrigatoriedade de reporte. Portugal:KPMG. Recuperado em junho 5, 2024 a partir de: <https://kpmg.com/pt/pt/home/insights/2024/11/transicao-para-obrigatoriedade-reporte.html>
- Lan, L., & Zhou, Z. (2024). Complementary or substitutive effects? The duality of digitalization and ESG on firm's innovation. *Technology in Society*, 77, 102567. <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2024.102567>
- Lee, C.-C., Kuo, S.-Y., Lee, S.-Y., Hsu, H.-H., Chou, K.-T., Mo, T.-L., Pien, C.-P., Kuo, Y.-T., Chang, E.-Y., Huang, K.-C., Hsu, L.-J., Chao, Y.-M., Hsiao, H.-T., & Chang, M.-C. (2024). *Evaluating corporate climate risk assessment results: Lessons learned from Taiwan's top 100 enterprises*. *Climate Risk Management*, 46, 100668. <https://doi.org/10.1016/j.crm.2024.100668>
- Lei n.º 98/2021, de 31 de dezembro. (2021). Lei de Bases do Clima. Portugal: Publicada no Diário da República n.º 253/2021, Série I de 2021-12-31, páginas 5 – 32.
- Li, H., Tang, H., Zhou, W., Wan, X. (2022). Impact of enterprise digitalization on green innovation performance under the perspective of production and operation. *Public Health*.10:971971. doi: 10.3389/fpubh.2022.971971
- Li, L., Msaad, H., Sun, H., Tan, M. X., Lu, Y., & Lau, A. K. W. (2020). Green innovation and business sustainability: New evidence from energy intensive industry in China. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(21), 1–18. <https://doi.org/10.3390/ijerph17217826>
- L'Oréal Portugal Unipessoal, LDA. (2024). 2023 Universal Registration Document. [https://www.loreal-finance.com/system/files/2024-03/LOREAL\\_2023\\_Universal\\_Registration\\_Document\\_en.pdf](https://www.loreal-finance.com/system/files/2024-03/LOREAL_2023_Universal_Registration_Document_en.pdf)
- Machado, C. & Davim, J.P. (2023). Indústria 5.0, Pessoas, Tecnologia e Sustentabilidade. Coimbra: Actual Editora. ISBN. 9789896947590
- Mandal, A.; Pal, B. (2021). Effects of Green Innovation and Advertisement in an Imperfect Production-based Competitive Supply Chain under Two-tier Credit Facility. *Math. Method Appl. Sci*, 44, 13227–13251.
- Manikandan, S., Sundaram, V., Santhana, R.D., Ramasamy, S., Natchimuthu, K. (2024). Critical review on fostering sustainable progress: An in-depth evaluation of cleaner production methodologies and pioneering innovations in industrial processes. *Journal of Cleaner Production*, Volume 452, 142207. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2024.142207>
- Martinez-Grau, M. A., & Alvim-Gaston, M. (2019). Powered by Open Innovation: Opportunities and Challenges in the Pharma Sector. *Pharmaceutical Medicine*, 33(3), 193–198. <https://doi.org/10.1007/s40290-019-00280-5>
- May, G., Taisch, M., Bettoni, M., Maghazei, A., Matarazzo, O., & Stah, B. (2015). A human-centric factory model. *Procedia CIRP*, 26, 103-108. DOI: 10.1016/J.PROCIR.2014.07.112.
- Ministério do Planeamento. (2021). *Plano de Recuperação e Resiliência*. Lisboa: Ministério do Planeamento. Recuperado em maio 28, 2024 <https://recuperarportugal.gov.pt/wp-content/uploads/2021/10/PRR.pdf> <https://recuperarportugal.gov.pt/wp-content/uploads/2021/10/PRR.pdf>
- Ministério do Planeamento. (2023). *Adenda ao Plano de Recuperação e Resiliência*. Lisboa: Ministério do Planeamento. Recuperado em maio 28, 2024

<https://recuperarportugal.gov.pt/wp-content/uploads/2024/04/PRR-Adenda-20230526.pdf>

- MSCI. (2025). ESG Ratings Assess companies on their financially relevant sustainability risks and opportunities. Recuperado em junho 9, 2025 a partir de: <https://www.msci.com/data-and-analytics/sustainability-solutions/esg-ratings>
- Mukherjee, A.A., Raj, A., & AGGARWAL, S. (2023). Identification of Barriers and Their Mitigation Strategies for Industry 5.0 Implementation in Emerging Economies *International Journal of Production Economics*, 257. Doi: 10.1016/j.ijpe.2023.108770.
- Nações Unidas. (2023). *Objetivos de Desenvolvimento Sustentável*. Recuperado em dezembro 9, 2023 a partir de: <https://unric.org/pt/objetivos-de-desenvolvimento-sustentavel/>
- Neubert, G., Dominguez, C., & Ageron, B. (2011). Inter-organisational alignment to enhance information technology (IT)-driven services innovation in a supply chain: the case of radio frequency identification (RFID). *International Journal of Computer Integrated Manufacturing*, 24(11), 1058-1073. doi: 10.1080/0951192X.2011.603363.
- Novo Banco. (2024). Negócios PME Líder. Lisboa: Jornal de Negócios. Recuperado em 1 de outubro de 2024, de <https://pmelider.negocios.pt/negocios-pme-lider-2024/>
- Lei n.º 98/2021, de 31 de dezembro. (2021). Lei de Bases do Clima. Diário da República, 1.ª série, n.º 253, pp. 5-32. Disponível em: <https://diariodarepublica.pt/dr/detalhe/lei/98-2021-176907481>
- Lu, N.; Feng, S.; Liu, Z.; Wang, W.; Lu, H.; Wang, M. (2020). The Determinants of Carbon Emissions in the Chinese Construction Industry: A Spatial Analysis. *Sustainability*, 12, 1428
- Operato, L., Gallo, A., Marino, E. A. E., & Mattioli, D. (2025). Navigating CSRD reporting: Turning compliance into sustainable development with science-based metrics. *Environmental Development*, 54, 101138. <https://doi.org/10.1016/j.envdev.2025.101138>
- Parlamento Europeu. (2024b). Economia circular: definição, importância e benefícios. Recuperado em maio 28, 2024 a <https://www.europarl.europa.eu/topics/pt/article/20151201STO05603/economia-circular-definicao-importancia-e-beneficios>
- Peijnenburg, W., Oomen, A. G., Soeteman-Hernández, L. G., Groenewold, M., Sips, A. J. A. M., Noorlander, C. W., Kettelarij, J. A. B., & Bleeker, E. A. J. (2021). Identification of emerging safety and sustainability issues of advanced materials: Proposal for a systematic approach. *NanoImpact*, 23. <https://doi.org/10.1016/j.impact.2021.100342>
- Pereira, A.A.M.M.P (2021). A Indústria 4.0 em Portugal – O estado da arte. Tese de mestrado apresentada ao Instituto Universitário de Lisboa, Lisboa.
- Sairanen, M., & Aarikka-Stenroos, L. (2024). Low-carbon business models: Review and typology. *Industrial Marketing Management*, 123, 222–250. <https://doi.org/10.1016/j.indmarman.2024.10.001>
- PwC - PricewaterhouseCoopers. (2023). Normas de Relato de Sustentabilidade da UE (ESRS). Recuperado em abril 5, 2024 a partir de: <https://www.pwc.pt/pt/sustentabilidade/docs/pwc-sustentabilidade-normas-relato.pdf>
- Raman, R., Nair, V. K., Shivdas, A., Bhukya, R., Viswanathan, P. K., Subramaniam, N., & Nedungadi, P. (2023). Mapping sustainability reporting research with the UN's sustainable development goals. *Heliyon*, 9(8), e18510. [Mapping sustainability reporting research with the UN's sustainable development goal - PubMed](https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.108770)
- Regulamento (UE) 2020/852 do Parlamento Europeu E Do Conselho. (2020). Relativo ao estabelecimento de um regime para a promoção do investimento sustentável, e que altera o Regulamento (UE) 2019/2088. *Jornal Oficial da União Europeia*, L 198/13. Disponível em: [Environmental democracy: Examining the interplay between Escazu Agreement's innovations and EU economic law - ScienceDirect](https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0950080420302000)

- Regulamento (UE) 2021/241 do Parlamento Europeu e do Conselho. (2021). Cria o Mecanismo de Recuperação e Resiliência. *Jornal Oficial da União Europeia*, L 57, 17. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/?uri=CELEX:32021R0241>
- Regulamento Delegado (UE) 2023/2772 da Comissão. (2023). 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*, L. [L\\_202302772PT.000101.fmx.xml](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/?uri=CELEX:32023D2772)
- Regulamento (UE) 2024/1252 do Parlamento Europeu e do Conselho. (2024). Estabelece um regime para garantir um aprovisionamento seguro e sustentável de matérias-primas críticas e que altera os Regulamentos (UE) n.º 168/2013, (UE) 2018/858, (UE) 2018/1724 e (UE) 2019/1020. *Jornal Oficial da União Europeia*, L. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/?uri=CELEX:32024R1252>
- Regulamento (UE) 2024/1735 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 13 de junho de 2024. (2024). Cria um regime de medidas para o reforço do ecossistema europeu de fabrico de produtos de tecnologias neutras em carbono e que altera o Regulamento (UE) 2018/1724. *Jornal Oficial da União Europeia*, L. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/?uri=CELEX%3A32024R1735>
- Regulamento (UE) 2024/1781 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 13 de junho de 2024. (2024). Estabelece um regime para a definição de requisitos de conceção ecológica dos produtos sustentáveis, altera a Diretiva (UE) 2020/1828 e o Regulamento (UE) 2023/1542 e revoga a Diretiva 2009/125/CE. *Jornal Oficial da União Europeia*, L. [Regulamento - UE - 2024/1781 - EN - EUR-Lex](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/?uri=CELEX%3A32024R1781)
- RePLAN – Rede de Serviços de Planeamento e Prospetiva da Administração Pública. (2024). *Megatendências 2050: O mundo em mudança – impactes em Portugal. Uma breve introdução* [Relatório técnico]. PLANAPP – Centro de Competências de Planeamento, de Políticas e de Prospetiva da Administração Pública. [https://www.planapp.gov.pt/wp-content/uploads/2024/03/MegatendenciasBreveIntro\\_RePLAN.pdf](https://www.planapp.gov.pt/wp-content/uploads/2024/03/MegatendenciasBreveIntro_RePLAN.pdf)
- Resolução do Conselho de Ministros n.º 53/2020, de 10 de julho. (2020). Aprova o Plano Nacional Energia e Clima 2030 (PNEC 2030). Portugal: Publicada no Diário da República, Série I, páginas 2 – 158
- Resolução do Conselho de Ministros n.º 107/2019, de 1 de julho. (2019). *Aprova o Roteiro para a Neutralidade Carbónica 2050*. Diário da República, 1.ª série, n.º 123, pp. 3208–3299. <https://dre.pt/dre/detalhe/resolucao-conselho-ministros/107-2019-123410404>
- Resolução do Conselho de Ministros n.º 127/2023, de 18 de outubro. (2023). *Diário da República n.º 202/2023, Série I de 2023-10-18*, páginas 9 – 227. <https://diariodarepublica.pt/dr/detalhe/resolucao-conselho-ministros/127-2023-222939628>
- Riedelsheimer, T., Neugebauer, S., & Lindow, K, (2021). Progress for life cycle sustainability assessment by means of digital lifecycle twins – A Taxonomy Em Kishita, Y., Matsumoto, M., Inoue, M., & Fukushige, S. (eds.). *EcoDesign and Sustainability II. Sustainable Production, Life Cycle Engineering and Management* Springer. Doi: 10.1007/978-981-15-6775-9\_21.
- Riesener, M., Kuhn, M., Hellwig, F., Ays, J., & Schuh, G. (2023). Design for circularity – Identification of fields of action for ecodesign for the circular economy. *Procedia CIRP*, 116, 137–142. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2023.02.024>
- Rogers, E.M. (2003). *Diffusion of Innovations*, 5th Edition. Free Press.
- Sachs, J.D., Lafortune, G., Fuller, G. (2024). *The SDGs and the UN Summit of the Future. Sustainable Development Report 2024*. Paris: SDSN, Dublin: Dublin University Press. doi:10.25546/108572

- SASB - Sustainability Accounting Standards Board. (2025). SASB Standards overview. Recuperado em abril 5, 2024 a partir de: <https://sasb.ifrs.org/standards/>
- Science Based Targets initiative. (n.d.). Standards and guidance. Recuperado em maio 10, 2025 a partir de: <https://sciencebasedtargets.org/standards-and-guidance>
- Shaheen, R., & Luo, Q. (2023). Green innovation and political embeddedness in China's heavily polluted industry: role of environmental disclosure, gender diversity, and enterprise growth. *Environmental Science and Pollution Research*, 30(43), 97498–97517. <https://doi.org/10.1007/s11356-023-29339-2>
- Sharma, M., Sehrawat, R., Luthra, S., Daim, T., & Bakry, D. (2022). Moving towards Industry 5.0 in the Pharmaceutical Manufacturing Sector: Challenges and Solutions for Germany. *IEEE Transactions on Engineering Management*. doi: 10.1109/TEM.2022.3143466.
- Singh, M., Goyat, R., & Panwar, R. (2023). Fundamental pillars for industry 4.0 development: implementation framework and challenges in manufacturing environment. *The TQM Journal*, Vol. Ahead-of-print No. ahead-of-print. doi:10.1108/TQM-07-2022-0231.
- Sumol+Compal. (2024). *Relatório Único Integrado 2023*. Recuperado em dezembro 5, 2024 a partir de: [https://sumolcompal.pt/sites/default/files/2024-07/rui2023\\_2.pdf](https://sumolcompal.pt/sites/default/files/2024-07/rui2023_2.pdf)
- Sustainalytics. (n.d.). New Report: Opportunities to Finance Reduced Emissions in Emerging Markets. Recuperado em junho 6, 2025 a partir de: <https://www.sustainalytics.com/>
- Teodoro, I. M. D. R. (2024). Integração de critérios ambientais, sociais e de governação nas empresas e suas cadeias de valor. *Dissertação de Mestrado, Universidade de Lisboa*. Disponível em: [https://repositorio.ulisboa.pt/bitstream/10451/63290/1/TM In%c3%aas Teodoro.pdf](https://repositorio.ulisboa.pt/bitstream/10451/63290/1/TM%20In%20c3%aas%20Teodoro.pdf)
- TFCF - Task Force on Climate-related Financial Disclosures. Reporting Climate-Related Financial Information. Recuperado em abril 5, 2024 a partir de: <https://www.fsb-tcfd.org/publications/>
- The Navigator Company. (2024). Relatório de Sustentabilidade 2023. Portugal: The Navigator Company. Recuperado em dezembro 9, 2024 a partir de: [Relatorio-Anual-2023 PT DIGITAL FINAL.pdf](#)
- União Europeia. (2021). *Regulamento (UE) 2021/1119 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 30 de junho de 2021, que cria o regime para alcançar a neutralidade climática e que altera os Regulamentos (CE) n.º 401/2009 e (UE) 2018/1999 («Lei europeia em matéria de clima»)*. Jornal Oficial da União Europeia, L 243, 1–17. [Publications Office](#)
- Ullah, S., Khan, F. U., & Ahmad, N. (2022). Promoting sustainability through green innovation adoption: a case of manufacturing industry. *Environmental Science and Pollution Research*, 29(14), 21119–21139. <https://doi.org/10.1007/s11356-021-17322-8>
- World Economic Forum. (2025). *Global Risks Report 2025*. Relatório do Fórum Económico Mundial. [https://reports.weforum.org/docs/WEF\\_Global\\_Risks\\_Report\\_2025.pdf](https://reports.weforum.org/docs/WEF_Global_Risks_Report_2025.pdf)
- Wu, D., & Song, W. (2023). Understanding the role of green finance and innovation in achieving the sustainability paradigm: application of system GMM approach. *Environmental Science and Pollution Research*, 30(14), 41806–41819. <https://doi.org/10.1007/s11356-022-25079-x>
- Xie, G., Zhang, C., Fang, Q., Tang, X., & Zhang, Y. (2023). Innovation, advertising, personal selling, and sustainability in the industries massively benefited from major public health emergencies: paradoxical evidence from China. *Frontiers in Public Health*, 11. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2023.1186026>
- Yang, S. S., Huang, J.-W., Chen, H.-Y., & Tsay, M.-H. (2025). Detecting corporate ESG performance: The role of ESG materiality in corporate financial performance and risks.

*The North American Journal of Economics and Finance*, 76, 102370. <https://doi.org/10.1016/j.najef.2025.102370>

- Yang, W., Chen, Q., Guo, Q., Huang, X. (2022). Towards Sustainable Development: How Digitalization, Technological Innovation, and Green Economic Development Interact with Each Other. *Int J Environ Res Public Health*;19(19):12273. doi: 10.3390/ijerph191912273.
- Zameer, H., Shahbaz, M., & Kontoleon, A. (2023). From Covid-19 to conflict: Does environmental regulation and green innovation improve industrial sector decarbonization efforts and environmental management? *Journal of Environmental Management*, 345. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2023.118567>
- Zghaibeh, M., Ben Belgacem, I., Barhoumi, E. M., Baloch, M. H., Chaudhary, S. T., Kumar, L., & Arıcı, M. (2024). Optimization of green hydrogen production in hydroelectric-photovoltaic grid connected power station. *International Journal of Hydrogen Energy*, 52(Part A), 440–453. <https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2023.10.198>
- Zhang F, Qin X, Liu L. (2020). The interaction effect between ESG and green innovation and its impact on firm value from the perspective of information disclosure. *Sustainability*. 12:1866. doi: 10.3390/su12051866
- Zhu, J.; Dou, Z.; Yan, X.; Yu, L.; Lu, Y. (2022). Exploring the Influencing Factors of Carbon Neutralization in Chinese Manufacturing Enterprises. *Environ. Sci. Pollut. Res.*

# Anexos

## Anexo A – Instrumentos de política pública da UE

### Quadro A.1 - Instrumentos de política pública da UE

| Instrumentos                        | Descrição   | Objetivos/ Ações/ Medidas Prioritárias  |
|-------------------------------------|---|---|
| <p>Pacote Objetivo 55 (2021)</p>    | <p>Estabelece um conjunto de propostas e medidas específicas que visam reduzir as emissões líquidas de GEE da UE em, pelo menos, 55% até 2030, em comparação com os níveis de 1990, como passo para alcançar a neutralidade climática até 2050.</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Expansão e reforço do Sistema de Comércio de Licenças de Emissão (CELE) (62% nos setores abrangidos pelo CELE até 2030 e em 40% nas pequenas indústrias fora deste sistema, em comparação com os níveis de 2005).</li> <li>- Mecanismo de Ajustamento Carbónico Fronteiriço: Atribuição de um preço às importações de um número limitado de mercadorias muito poluentes com base no seu teor carbónico garantindo que as empresas estrangeiras cumpram os mesmos padrões ambientais que as da UE, evitando a fuga de carbono.</li> <li>- Apoio ao desenvolvimento de tecnologias e processos industriais de baixo carbono, com financiamento para projetos de inovação em energias limpas.</li> <li>- Suporte a Estados-Membros com maiores necessidades para a transição energética, possibilitando a modernização de indústrias através de financiamento para eficiência energética e redução de emissões.</li> <li>- Promoção de programas de formação e requalificação para desenvolver competências em tecnologias verdes, através do programa Erasmus+ e do Pacto para as Competências.</li> </ul> |
| <p>Lei Europeia do Clima (2021)</p> | <p>Torna a ambição política de alcançar a neutralidade climática até 2050 numa obrigação jurídica para a UE.</p>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mapear o ritmo das reduções de emissões até 2050, para proporcionar previsibilidade às empresas, às partes interessadas e aos cidadãos.</li> <li>- Desenvolver um sistema para acompanhar e comunicar os progressos realizados na concretização do objetivo.</li> <li>- Assegurar uma transição ecológica eficiente em termos de custos e socialmente justa.</li> </ul>  |

**Quadro A.1** - Continuação da página anterior

| Instrumentos  | Descrição   | Objetivos/ Ações/ Medidas Prioritárias  |
|---|---|---|
| Plano de Ação para a Economia Circular (2020)                         | Promove um modelo de crescimento regenerativo, que mantenha o consumo de recursos dentro dos limites do planeta e reduza a dependência de recursos virgens, através da transição para uma economia circular mais sustentável e competitiva. | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Promover o desenvolvimento de produtos sustentáveis e a circularidade dos processos produtivos; garantir aos consumidores condições para escolhas informadas e sustentáveis (Regulamento (UE) 2024/1781).</li> <li>- Capacitar os consumidores, provendo informações para escolhas sustentáveis.</li> <li>- Centrar a atenção nos setores-chave - Ex. eletrônicos, baterias e respetivos resíduos, embalagens e têxteis.</li> <li>- Implementar metas para a reciclagem, reutilização e eliminação de resíduos de forma sustentável.</li> </ul>  |
| Estratégia Industrial Europeia (2020)                                 | Procura permitir que a indústria europeia lidere a transformação ecológica e digital e se torne a força motriz a nível mundial na transição para a neutralidade climática e a digitalização.  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Resiliência do Mercado Único: Implementação do Instrumento de Emergência do Mercado Único e Aprofundamento do mercado único.</li> <li>- Autonomia Estratégica: Parcerias internacionais diversificadas e alianças industriais e Acompanhamento das dependências estratégicas.</li> <li>- Transição Ecológica e Digital: Apoio à digitalização e à redução de emissões no setor industrial, com apoios para tecnologias limpas e processos eficientes.</li> </ul>   |
| Plano Industrial do Pacto Ecológico para a Era do Impacte Zero (2023) | Visa reforçar a competitividade da indústria europeia com impacte neutro no clima e acelerar a transição para a neutralidade climática  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Simplificação Regulamentar: criar um quadro mais simples, rápido e previsível, assegurar os volumes necessários de matérias-primas.</li> <li>- Acesso ao Financiamento: Acelerar o investimento e o financiamento da produção de tecnologias limpas na Europa ( REPowerEU, o InvestEU e o Fundo de Inovação).</li> <li>- Desenvolvimento de Competências: Apoiar a formação em competências para as novas tecnologias.</li> <li>- Comércio Aberto e Justo: Desenvolvimento da rede de acordos de comércio livre da UE e outras formas de cooperação com os parceiros para apoiar a transição ecológica.</li> </ul> |

**Quadro A.1** - Continuação da página anterior

| Instrumentos                             | Descrição  | Objetivos/ Ações/ Medidas Prioritárias  |
|--|--|---|
| Energia Limpa, Acessível e Segura (2020) | Assegurar uma transição para uma energia mais ecológica, acessível e segura na UE, promovendo a neutralidade climática até 2050. | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Revisão da legislação sobre eficiência energética e energias renováveis - Aumentar a quota de renováveis na UE, com 42,5% da energia proveniente de fontes renováveis até 2030 (indústria: a utilização de energias renováveis deverá aumentar em 1,6 % anualmente).</li> <li>- Eficiência Energética: Reduzir o consumo de energia em 11,7% até 2030, comparado com as previsões de 2020, focando-se em edifícios, indústria e transportes.</li> <li>- Hidrogénio e Gás Descarboxinado: Estabelecer 40 GW de capacidade de hidrogénio renovável até 2030 e integrar melhor gases renováveis na rede de gás.</li> <li>- Integração das Redes e do Sistema: No futuro, os sistemas energéticos deverão ser mais circulares e ter a eficiência energética no seu cerne; fornecer eletricidade em maior quantidade e mais ecológica a setores como a indústria; e promover combustíveis hipocarbónicos, para setores mais difíceis de descarboxinar.</li> </ul> |

## Anexo B – Instrumentos de política pública nacional

**Quadro B.1** - Instrumentos de política pública nacional

| Instrumentos                          | Descrição   | Objetivos/ Ações/ Medidas Prioritárias  |
|---------------------------------------|---|---|
| RNC2050 (2019)                        | Identificação e análise das implicações associadas a trajetórias alternativas, tecnicamente exequíveis, economicamente viáveis e socialmente aceites, e que permitam alcançar o objetivo de neutralidade carbónica da economia portuguesa até 2050.     | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Promover a transição energética na indústria, a incorporação de processos de produção de baixo carbono e as simbioses industriais, promovendo a inovação e a competitividade;</li> <li>- Reduzir as emissões da Indústria entre 72% e 73%, até 2050;</li> <li>- Prevenir a produção de resíduos e aumentar as taxas de reciclagem;</li> <li>- Estimular a investigação, a inovação e a produção de conhecimento para a neutralidade nos vários setores de atividade;</li> <li>- Fomentar o desenvolvimento da nova economia ligada à transição energética e à descarbonização, apoiando o desenvolvimento de novos clusters industriais, e a geração de novas oportunidades empresariais;</li> <li>- Reduzir a intensidade energética na indústria entre 52% e 64%, até 2050;</li> <li>- Redirecionar os fluxos financeiros para a promoção da neutralidade carbónica, fomentando designadamente o desenvolvimento de um quadro favorável ao financiamento sustentável e um maior envolvimento do sistema financeiro, bem como a respetiva monitorização.</li> </ul> |
| PNEC 2030 (2020) (Atualizado em 2024) | Estabelece metas nacionais, ambiciosas, mas exequíveis para o horizonte 2030, em termos de redução de emissões de GEE, incorporação de energias renováveis, eficiência energética e interligações e concretiza as políticas e medidas para as alcançar. | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Assegurar uma trajetória de redução de emissões nacionais de GEE em todos os setores de atividade, especialmente indústrias e promover a integração dos objetivos de mitigação nas políticas setoriais (mainstreaming);</li> <li>- Reduzir o consumo de energia primária nos vários setores num contexto de sustentabilidade e custo eficaz, apostar na eficiência energética e no uso eficiente de recursos;</li> <li>- Reforçar a diversificação de fontes de energia através de uma utilização crescente e sustentável de recursos endógenos, promover o aumento da eletrificação da economia e incentivar I&amp;I em tecnologias limpas;</li> <li>- Promover a modernização industrial apostando na inovação, na descarbonização, digitalização (indústria 4.0) e na circularidade, contribuindo para o aumento da competitividade da economia;</li> </ul>   |

**Quadro B.2** - Continuação da página anterior

| Instrumentos                        | Descrição   | Objetivos/ Ações/ Medidas Prioritárias   |
|-------------------------------------|---|--|
| <p>PRR (2021) (Atualizado 2023)</p> | <p>Implementa um conjunto de reformas investimentos destinados a impulsionar o país no caminho da retoma, do crescimento económico sustentado e da convergência com a Europa ao longo da próxima década, tendo como orientação um conceito de sustentabilidade inspirado nos ODS das Nações Unidas.</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Transição verde: Reformas e investimentos em tecnologias e capacidades ecológicas, nos domínios da eficiência energética, das energias renováveis, da adaptação às alterações climáticas e da economia circular.</li> <li>- Transformação digital: Promover a implementação de redes de capacitação muito elevada, digitalização das empresas, em especial das PME, desenvolvimento de competências digitais básicas e avançadas e medidas de apoio à I&amp;D relacionada com o digital e tecnologias avançadas.</li> <li>- Promoção de um crescimento inteligente, sustentável e inclusivo, a competitividade, a industrialização e a reindustrialização, melhoria do ambiente empresarial, promoção da investigação, do desenvolvimento e da inovação e apoio às PME.</li> </ul>  |
| <p>PERNU 2030 (2023)</p>            | <p>Estabelece a visão, os objetivos, as metas globais e específicas, bem como as medidas a implementar no quadro de resíduos não urbanos no período até 2030 e a estratégia que suporta a sua execução</p>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Elaborar e divulgar documentos, com compilação de informação relevante, e direcionados a setores industriais considerados prioritários;</li> <li>- Promover Acordos Voluntários com setores prioritários para fomentar a sustentabilidade;</li> <li>- Criar condições para o crescimento do mercado dos materiais reciclados e de produtos que incorporam estes materiais;</li> <li>- Promover iniciativas de simbiose industrial entre empresas.</li> </ul>  |
| <p>PAEC (em desenvolvimento)</p>    | <p>Visa a transição para um modelo de desenvolvimento económico e social regenerativo, eficiente, produtivo e inclusivo.</p>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Promover a redução da utilização de recursos naturais através do aumento da eficiência produtiva da cadeia de valor e da utilização de matérias-primas secundária;</li> <li>- Diminuição da geração de resíduos, prolongando o tempo de vida útil dos produtos e aumentando a reciclagem de qualidade;</li> <li>- Prevenção das emissões globais de GEE e redução das concentrações de poluentes atmosféricos, através de melhores tecnologias de prevenção e controlo das emissões, de utilização de combustíveis e produção de energia menos poluentes, e de melhorias na eficiência energética dos processos;</li> <li>- Criação de novas oportunidades de emprego, negócio e benefícios socioeconómicos através da implementação de soluções eficazes que respondam com equidade e de forma duradoura às necessidades da sociedade;</li> <li>- Facultar aos cidadãos/consumidores informações fiáveis sobre questões como a reparabilidade, a durabilidade ou a possibilidade de reutilização dos produtos, que lhes permitam fazer opções de consumo mais sustentáveis.</li> </ul> |

Anexo C – Quadro de síntese com as principais práticas observadas em cada empresa

**Quadro C.1 - Quadro de síntese com as principais práticas observadas em cada empresa**

| Empresa   | Gestão estratégica   | Economia Circular   | Descarbonização   | Inovação tecnológica   | Gestão da cadeia de fornecedores  | Reporte de sustentabilidade  | Distinções/certificações  | Outras observações   | Contributo para o modelo  |
|---|--|---|---|--|---|--|---|--|---|
| The Navigator Company (The Navigator Company, 2023) | A sustentabilidade integra o modelo de negócio da empresa através da Agenda de Gestão Responsável, baseada na análise de megatendências e desafios estratégicos. A estratégia incorpora critérios ESG com envolvimento da gestão de topo. Em 2022, foi realizada análise de dupla materialidade (CSRD e GRI), identificando 15 tópicos materiais nos eixos Sociedade e Clima e Natureza, com auscultação de <i>stakeholders</i> e benchmarking. A Agenda é acompanhada por um Roteiro com metas validadas pela SBTi. A empresa está alinhada com os ODS da ONU e | Com o objetivo de reduzir a deposição de resíduos em aterro para menos de 10% até 2030, tem investido em soluções que promovem a eficiência e o uso responsável de recursos assim como a redução e valorização dos resíduos gerados. O processo de produção baseia-se nos princípios da EC, reaproveitando o correntes secundárias de materiais gerados na produção e minimizando o recurso a matérias-primas virgens. Investe na otimização de circuitos internos, priorizando a | Desde 2019, a empresa segue um roteiro de descarbonização: reduzir 86% das emissões CELE até 2035 (base 2018), 63% das emissões de âmbito 1 e 2 e 37,5% de âmbito 3 até 2035 (base 2020), alinhado com o SBTi. Em 2023, reduziu 26% as emissões de âmbito 1 e 2. 81% da energia consumida já é renovável e estão a ser substituídos equipamentos a gás/fuel por soluções mais eficientes (biomassa). Gere 107.871 ha de florestas certificadas, com forte contributo para o sequestro de CO <sub>2</sub> . Algumas iniciativas contam com cofinanciamento do PRR. | A inovação e a tecnologia, sustentadas na atividade de I&D, são pilares do negócio. Em 1996, a empresa criou o centro de I&D RAIZ, em parceria com três universidades portuguesas, que tem reforçado a competitividade e gerado impactes positivos em toda a cadeia de valor. Está a desenvolver a Agenda estratégica “ <i>From Fossil to Forest</i> ” (PRR), que visa patentear, produzir e comercializar embalagens inovadoras, substituindo plásticos fósseis por alternativas renováveis, biodegradáveis, recicláveis e com neutralidade | A empresa adota uma estratégia de parceria com fornecedores, promovendo eficiência energética, uso responsável de recursos, transporte sustentável e transição para energias não fósseis. Aplica políticas e códigos rigorosos, como o Código de Conduta para Fornecedores, a Política de Direitos Humanos e as Políticas de <i>Compliance</i> , além de critérios de elegibilidade para matérias-primas. | O Relatório Anual 2023 foi elaborado em conformidade com as Normas da GRI (2021) e teve igualmente em consideração os requisitos definidos na ESRS 1 – Requisitos Gerais. O relato de informações financeiras tem em consideração os requisitos do IFRS. | A empresa detém várias distinções em sustentabilidade : <i>Sustainalytics</i> (score 16,1; 8.º lugar em 75), CDP (A-, nível <i>Leadership, Climate Change</i> ) e MSCI ESG Rating (A, 2023). Recebeu o IRGA <i>Transformation Award</i> pelas soluções de embalagens sustentáveis. É certificada pelas normas ISO 9001, 14001, 45001 e 50001, e possui certificações florestais FSC® e PEFC™. | Implementou uma ferramenta de gestão de risco alinhada de acordo com as orientações da norma ISO 31000 e com as orientações da TCFD. Procura assegurar que os investimentos sigam uma abordagem sustentável e responsável, indo além dos critérios financeiros tradicionais, e procurando uma atribuição de uma qualificação ESG dos referidos ativos, nos termos do Regulamento (UE) 2019/2088 do Parlamento Europeu. Em 2023, 57% dos investimentos foram em projetos ESG, com meta de | A empresa integra a sustentabilidade na sua estratégia através de uma agenda que considera os desafios das megatendências, como mitigação climática e economia de baixo carbono, economia circular e tecnologia para o bem. Realiza análise de dupla materialidade, envolvendo as expectativas das partes interessadas, e alinha-se com os ODS 7, 8, 9, 12, 13 e 17, visando criar valor sustentável. Define metas de descarbonização validadas pela SBTi e adota práticas de economia circular, inovação tecnológica e gestão da cadeia de fornecedores. O reporte segue as Normas GRI (2021) e incorpora os |

| Empresa                           | Gestão estratégica   | Economia Circular   | Descarbonização  | Inovação tecnológica   | Gestão da cadeia de fornecedores   | Reporte de sustentabilidade  | Distinções/certificações                                    | Outras observações   | Contributo para o modelo   |
|-----------------------------------|--|---|--|--|--|--|---|--|--|
|                                   | em adaptação à Diretiva CSDDD.   | redução, reciclagem e valorização de resíduos. Estabelece ainda parcerias e sinergias intersectoriais. Em 2023, a taxa de deposição de resíduos em aterro industrial foi de 12%.  |  | carbónica. Em 2023, o projeto <i>PRR – transForm</i> centrou-se na promoção da economia circular, valorizando resíduos sólidos da indústria de pasta e papel.  |  |  |   | atingir ≥70% até 2030.   | requisitos da ESRS. Os investimentos seguem uma abordagem sustentável, com qualificação ESG conforme o Regulamento (UE) 2019/2088. A empresa é certificada pelas normas ISO 9001, 14001, 45001 e 50001.  |
| Sumol+Compal (Sumol+Compal, 2023) | A empresa adota um modelo de gestão com foco nas dimensões ESG, orientado pela Agenda de Sustentabilidade 2030, com envolvimento ativo da gestão de topo. A partir de um exercício de materialidade (GRI), definiu seis temas materiais com objetivos e metas. O processo considerou tendências setoriais, como economia circular e descarbonização, incluindo benchmarking e audição de | Com o objetivo de garantir que 100% dos materiais das suas embalagens sejam compatíveis com os métodos de reciclagem, a empresa procura posicionar-se como um agente ativo na promoção de uma economia mais circular, minimizando o consumo de recursos e reduzindo o desperdício. Paralelamente, empenha-se em influenciar | A empresa está empenhada em reduzir a pegada de carbono em toda a cadeia de valor. Comprometeu-se a atingir a neutralidade carbónica nos âmbitos 1 e 2 até 2030, reduzir as emissões de âmbito 3 e alcançar a neutralidade total até 2050. Investe em descarbonização com apoio do PRR e em parcerias para reduzir emissões indiretas. Em 2023, as emissões de âmbito 1 e 2 foram 14,3 ktCO <sub>2</sub> e. Reforça o investimento em centrais | A inovação é parte da estratégia de crescimento, permitindo antecipar tendências, diferenciar produtos e evoluir o negócio. O modelo de inovação foca-se na otimização de processos, promoção de cultura inovadora, parcerias estratégicas e participação em ecossistemas de inovação. O projeto Gestão do Produto pretende acelerar a | Instituiu uma política de centralização das compras de bens e serviços relevantes, tendo a capacidade de implementar procedimentos que garantam as melhores práticas, mitigando os riscos associados a gestão de cadeia de fornecedores. Aplica o Código de Conduta de Fornecedores e promove o conhecimento sobre práticas ESG com vista à elaboração de planos de ação conjuntos. Em | O Relatório Anual 2023 foi elaborado em conformidade com as Normas da GRI (2021). O relato de informações financeiras tem em consideração os requisitos do IFRS. | É certificada pelas normas ISO 9001 e ISO 14001 e pela FSC. | Em 2023, reforçou o seu compromisso com o investimento sustentável e responsável através da aposta na transição energética, investindo 1,8 milhões de euros na transição energética. | A empresa adota uma abordagem estratégica à sustentabilidade, integrando tendências estruturantes do setor, como a EC e a descarbonização. Esta visão está refletida na sua agenda estratégica, através da implementação de práticas consolidadas em circularidade, descarbonização, inovação tecnológica e gestão sustentável da cadeia de fornecedores. A estratégia encontra-se alinhada com os |

| Empresa | Gestão estratégica  | Economia Circular   | Descarbonização  | Inovação tecnológica   | Gestão da cadeia de fornecedores  | Reporte de sustentabilidade | Distinções/certificações | Outras observações | Contributo para o modelo   |
|---------|---|---|--|--|---|-----------------------------|--------------------------|--------------------|--|
|         | <i>stakeholders</i> . A estratégia está alinhada com os ODS da Agenda 2030 das Nações Unidas. | positivamente o comportamento dos consumidores, incentivando o correto encaminhamento das embalagens para reciclagem após o consumo. Também incentiva os consumidores a encaminhar corretamente as embalagens para reciclagem. Em 2023, 93% dos resíduos (7.053 t) foram valorizados, menos 6 pontos percentuais face a 2022, tendo os restantes sido enviados para aterro. | fotovoltaicas e gere 450 ha de florestas certificadas que contribuem para o sequestro de carbono. Em 2024, prevê submeter o plano de ação de descarbonização à <i>SBTi</i> . | transformação digital, melhorar a retenção e partilha do conhecimento. Em 2023, foram implementadas 18 soluções robotizadas e iniciou-se a criação de um Centro de Excelência em Automação e Digitalização, incluindo <i>Robotic Process Automation</i> e IA. Foi ainda selecionada uma plataforma para gestão da inovação e explorada a impressão 3D em parceria com universidades (consolidação prevista para 2024). | 2023, aderiu à plataforma EcoVadis para promover uma cadeia de valor mais sustentável, iniciando a avaliação do desempenho ESG dos fornecedores estratégicos com base em cinco eixos: visão e objetivos; <i>governance</i> e recursos; políticas, procedimentos e processos; melhoria contínua; e relato. Envolveu 65 parceiros em sessões de capacitação e desenvolveu um kit de comunicação para apoiar práticas mais responsáveis. |                             |                          |                    | ODS, incluindo os ODS 7, 8, 9, 12 e 13. A empresa é certificada pelas normas ISO 9001 e ISO 14001. |

| Empresa         | Gestão estratégica   | Economia Circular  | Descarbonização  | Inovação tecnológica   | Gestão da cadeia de fornecedores   | Reporte de sustentabilidade  | Distinções/certificações   | Outras observações  | Contributo para o modelo   |
|-----------------|--|--|--|--|--|--|--|---|--|
| EDP (EDP, 2023) | Pretende alcançar um crescimento acelerado e sustentável através da implementação do seu plano de investimento para o período 2023–2026, alinhado com os ODS. Através do exercício de dupla materialidade, identificou 14 temas relevantes para a sociedade e o negócio, incluindo alterações climáticas, economia circular, inovação e transformação digital, com envolvimento das partes interessadas. A estratégia conta com participação ativa da gestão de topo, que assegura a monitorização das estruturas de gestão e a implementação das políticas definidas. | A EC é baseada no uso eficiente de recursos naturais a partir de uma perspetiva de análise do ciclo de vida. Colabora com instituições, empresas, ONGs, universidades e outros stakeholders para aumentar o conhecimento e a compreensão da EC e apoiar a transição do sistema. Definiu como meta recuperar 90% dos resíduos até 2030 e, em 2023, já valorizou 96%, refletindo seu avanço na implementação de estas práticas sustentáveis. | A empresa assumiu o compromisso de eliminar o uso de carvão até 2025, ser 100% verde até 2030 e atingir a neutralidade carbónica (Net-Zero) até 2040 em toda a cadeia de valor, com metas de descarbonização aprovadas pela SBTi. Pretende liderar a transição energética, apostando na produção de energia eólica, solar e hidrogénio verde. Em 2023, registou uma redução de 54% nas emissões de CO <sub>2</sub> (âmbitos 1 e 2) e 87% da sua produção foi proveniente de fontes renováveis. | Procura responder às megatendências através da integração de tecnologias. Em 2023, focou-se na adoção de tecnologias inovadoras, através da democratização da adoção da IA e do avanço da análise de dados. Para acelerar a transformação digital, comprometeu-se a investir cerca de 2 mil milhões de euros em TOTEX digital (2023-2026), visando alcançar: 85% dos ativos com analítica avançada, 100% das empresas com IA e 95% dos processos digitalizados. A estratégia centra-se na criação de uma organização global orientada para as pessoas, investindo na aquisição e | A empresa dispõe de políticas e procedimentos que enquadram todo o processo de aquisição sustentável, incluindo o Código de Conduta do Fornecedor, a Política de Compras Sustentáveis e o Protocolo de Sustentabilidade na Cadeia de Fornecimento. O processo integra medidas como a monitorização sistemática do desempenho e do perfil de risco dos fornecedores, bem como o envolvimento e capacitação de todos os intervenientes da cadeia de abastecimento, incluindo as PME. A rastreabilidade é considerada essencial para prevenir riscos na cadeia de abastecimento e constitui uma ferramenta chave para o | O relatório de sustentabilidade 2023 é elaborado de acordo com as normas da <i>GRI Standards</i> , <i>SASB</i> e <i>IFRS</i> . | A empresa possui várias distinções em sustentabilidade: MSCI ESG Ratings (AAA), CDP (“A List” em Clima), ISS ESG (B+), EcoVadis (Platinum) e Global 100 (Corporate Knights), onde foi eleita uma das empresas mais sustentáveis do mundo. Foi ainda classificada, pela terceira vez em dez anos, como a utility mais sustentável do mundo pela S&P Global CSA. É certificada pelas normas ISO 14001 e ISO 45001. | Segue as recomendações da TCFD. Adota uma estratégia de investimento responsável baseada em financiamento sustentável, representando 58% da sua dívida em 2023, com meta de atingir 60% até 2026. Emite obrigações e empréstimos verdes alinhados com os ODS, especialmente os que promovem energia limpa e ação climática. Atualizou o seu procedimento de financiamento verde em conformidade a taxonomia da UE, com revisão externa. | A empresa adota uma estratégia de crescimento sustentável com compromissos e metas alinhados à Agenda 2030, contribuindo para os ODS 7, 8, 9, 12, 13 e 17. Esta estratégia assenta no plano de investimento 2023–2026 e num exercício de dupla materialidade, que identificou como temas materiais as alterações climáticas, a economia circular, a inovação e a transformação digital. Investe na transformação digital, na adoção de tecnologias emergentes e em parcerias estratégicas. A rastreabilidade da cadeia de abastecimento é considerada essencial para cumprir os requisitos da CSDDD. O desempenho é reportado segundo as |

| Empresa             | Gestão estratégica   | Economia Circular   | Descarbonização   | Inovação tecnológica   | Gestão da cadeia de fornecedores  | Reporte de sustentabilidade  | Distinções/certificações   | Outras observações  | Contributo para o modelo  |
|---------------------|--|---|---|--|---|--|--|---|---|
|                     |  |   |   | formação de talentos com novas competências digitais para funções críticas. Segue uma filosofia de Inovação Aberta, estabelecendo parcerias estratégicas.  | cumprimento da CSDDD.   |  |  |   | normas GRI, e a empresa é certificada pelas normas ISO 14001 e ISO 45001. Adota ainda uma política de financiamento responsável, com emissão de obrigações verdes alinhadas com a taxonomia da UE.  |
| Bosch (Bosch, 2023) | A empresa integra a sustentabilidade em toda a cadeia de valor, equilibrando dimensões económica, ambiental e social. Desde 2018, estrutura a sua abordagem em seis dimensões estratégicas, com atividades prioritárias e metas a médio prazo. Considera a sustentabilidade um motor de crescimento, gerando valor económico e promovendo a responsabilidade e ambiental. Destacam-se iniciativas de | A empresa adota uma estratégia de economia circular centrada na eficiência dos materiais, reutilização e reciclagem, visando reduzir o impacto ambiental e prolongar a vida útil dos produtos. Aplica o princípio <i>Design for Environment</i> no desenvolvimento, otimizando matérias-primas e minimizando desperdícios. O programa | Desde 2020, o Grupo Bosch é neutro em carbono nos âmbitos 1 e 2, através de quatro eixos: eficiência energética, produção própria de energia renovável, aquisição de eletricidade verde e compensação de emissões residuais com créditos de carbono (581.000 t CO <sub>2</sub> em 2023). A meta é reduzir em 15% as emissões de âmbito 3 até 2030 (base 2018). Investe em energia renovável, que representou 99% do consumo de eletricidade em 2023, com objetivo de 100% até 2030. Os objetivos climáticos são | Está a investir em novas tecnologias com um foco cada vez maior em tecnologias verdes para a transformação ecológica. Investe em tecnologias como a IA e digitalização para desenvolver produtos eficientes e sustentáveis. A empresa também estabelece parcerias estratégicas com o objetivo de promover soluções tecnológicas inovadoras e alinhadas com | A empresa implementa uma gestão responsável da cadeia de fornecimento, realizando auditorias regulares baseadas em risco, que podem ser próprias, de terceiros ou por autoavaliação dos fornecedores. O cumprimento de requisitos ambientais e de direitos humanos é critério essencial para novos contratos. Em casos de incumprimento, investiga, exige medidas corretivas ou | O reporte de sustentabilidade 2023 seguiu as diretrizes da GRI, na sua versão de 2021. | É certificada pelas normas ISO 14001, ISO 50001, ISO 9001 e ISO 45001. | A empresa aplica normas internacionais como a ISO 31000 para estruturar a sua gestão de sustentabilidade e realiza auditorias internas regulares. Adicionalmente, segue as orientações da TCFD para a análise das oportunidades e riscos que as alterações climáticas representam para a empresa. | Integra a sustentabilidade em toda a cadeia de valor e a governação da sustentabilidade é assegurada pela gestão de topo, envolvendo as partes interessadas nas tomadas de decisões. Destaca-se pela ação climática, economia circular e inovação tecnológica, promovendo produtos sustentáveis. As metas de descarbonização são aprovadas pela <i>SBTi</i> . Aplica uma gestão rigorosa da cadeia de fornecedores, |

| Empresa                 | Gestão estratégica   | Economia Circular   | Descarbonização   | Inovação tecnológica   | Gestão da cadeia de fornecedores  | Reporte de sustentabilidade  | Distinções/certificações  | Outras observações   | Contributo para o modelo  |
|-------------------------|--|---|---|--|---|--|---|--|---|
|                         | ação climática e economia circular, como produtos eficientes, recicláveis e reparáveis, e o uso de energias renováveis. Realiza análise de materialidade segundo a GRI, envolvendo as partes interessadas. As iniciativas contribuem para os ODS e a governação é assegurada pelo <i>Corporate Sustainability Board</i> , liderado pelo presidente do conselho de administração. | Bosch eXchange, ativo há mais de 50 anos, permite a remanufatura de componentes, poupando 3.100 toneladas de materiais e 8.600 toneladas de CO <sub>2</sub> por ano. Investe ainda em materiais reciclados e, desde 2019, implementa a campanha “Zero Resíduos para Aterros”. Em 2023, reciclou 86% dos resíduos gerados. | reconhecidos pela <i>SBTi</i> .   | os desafios ambientais.  | planos de ação e acompanha a sua execução; se não forem cumpridos, pode rescindir o contrato. Atua também com fornecedores indiretos, aplicando medidas preventivas e corretivas quando necessário.               |  |   |  | integrando os critérios ESG. É certificada pelas normas internacionais como a ISO 14001, ISO 9001, ISO 50001 e ISO 45001. O processo de reporte de sustentabilidade segue as normas GRI. A estratégia estabelecida está alinhada com os ODS, incluindo os ODS 7, ODS 8, ODS 9, ODS 12 e ODS 13. |
| L'Oréal (L'Oréal, 2023) | A sustentabilidade está integrada no propósito da L'Oréal, assumindo um papel central para garantir um elevado desempenho a longo prazo. Este compromisso reflete-se nas orientações estratégicas definidas pelo   | Integra a EC na sua estratégia, focando-se na redução de resíduos, reciclagem e inovação sustentável. Em 2023, 97% dos resíduos industriais foram recuperados, sendo que a meta para 2030 é atingir   | A empresa assumiu o compromisso de promover uma gestão operacional de baixo carbono, com metas aprovadas pela SBTi. Até 2030, prevê reduzir, face a 2016, 25% das emissões por produto acabado na fase de utilização, 50% das emissões diretas dos fornecedores | Investe em tecnologias sustentáveis, com foco na ciência verde, que conciliam eficácia e sustentabilidade e, conferindo às fórmulas, embalagens e produtos do Grupo uma vantagem competitiva. A inovação está no centro do | Para acompanhar o crescimento do Grupo, o Departamento de Compras seleciona os fornecedores mais eficazes do ponto de vista económico, ambiental e social, em conformidade com a política de compras responsáveis | O reporte de sustentabilidade 2023 seguiu as normas da GRI IFRS e SASB | É certificada pelas normas ISO 9001, ISO 45001, ISO 50001 e ISO 14001 | A longo prazo, investiu 191 milhões de euros em projetos ligados à reciclagem, regeneração da natureza e em start-ups que desenvolvem soluções e ingredientes sustentáveis para a indústria da | Integra a sustentabilidade na sua estratégia empresarial, definindo metas ambiciosas em áreas como a descarbonização (com metas validadas pela <i>SBTi</i> ) e a economia circular. Realiza análise de dupla materialidade, envolvendo o contributo das   |

| Empresa | Gestão estratégica   | Economia Circular  | Descarbonização  | Inovação tecnológica   | Gestão da cadeia de fornecedores   | Reporte de sustentabilidade | Distinções/certificações | Outras observações   | Contributo para o modelo  |
|---------|--|--|--|--|--|-----------------------------|--------------------------|--|---|
|         | <p>Conselho de Administração e no próprio modelo de negócio. Através do programa <i>L'Oréal for the Future</i>, a empresa estabeleceu metas ambiciosas para o combate às alterações climáticas e para a preservação dos recursos naturais, (metas aprovadas pela SBTi). Em 2022, realizou ainda uma análise de dupla materialidade, (GRI e CSRD), que contou com o contributo ativo das partes interessadas.</p> | <p>100% de reciclagem ou reutilização. A empresa investe no Circular <i>Innovation Fund</i> e compromete-se a garantir que todas as embalagens sejam recicláveis, reutilizáveis ou compostáveis até 2025. Além disso, colabora com parceiros para desenvolver tecnologias avançadas de reciclagem e otimizar a gestão de resíduos.</p> | <p>estratégicos e 50% das emissões por produto acabado no transporte. Até 2025, compromete-se a eliminar totalmente as emissões de GEE nas suas instalações, através de programas de eficiência energética e do uso exclusivo de energia renovável. Em 2023, as emissões totais do Grupo aumentaram 0,8% face a 2016, mas 91% da energia utilizada foi de fontes renováveis. Foram desenvolvidos sistema de monitorização que permite a cada unidade acompanhar o seu desempenho. Nesse mesmo ano, submeteu um novo plano de descarbonização, com metas para 2030 e 2050, em conformidade com o standard Net-Zero da SBTi, (em processo de validação).</p> | <p>modelo de negócio, em 2023, investiu 1.288 milhões de euros em I&amp;D. Aposta em tecnologias como IA e robótica para alargar a sua oferta e proporcionar experiências de beleza inovadoras e sustentáveis (ex.: AirLight Pro). Investe igualmente na formação dos colaboradores para impulsionar a inovação com enfoque na sustentabilidade. Também estabelece parcerias estratégicas com outras entidades no sentido de promover uma nova revolução científica na cosmética, baseada no princípio da combinação entre ciência, natureza e tecnologia.</p> | <p>L'Oréal Buy &amp; Care. O desempenho dos fornecedores é monitorizado através de indicadores precisos relacionados com critérios ESG. A L'Oréal constrói relações sólidas com os seus fornecedores, de forma a garantir compra responsável e assegurar a fiabilidade e rastreabilidade das suas cadeias de fornecimento. Em 2023, foram realizadas 1.242 auditorias.</p> |                             |                          | <p>beleza. Estabelece estratégias seguindo as orientações da TCFD.</p> | <p>partes interessadas no processo de identificação de riscos e oportunidades. A gestão de topo participa ativamente na definição das estratégias de sustentabilidade. Investe em tecnologias emergentes, promovendo a inovação contínua e a sustentabilidade. Além disso, assegura práticas de compras responsáveis e alinha-se com referenciais internacionais, como as normas GRI e as orientações da TCFD. A estratégia encontra-se alinhada com os ODS das Nações Unidas, incluindo os ODS 7, 8, 9, 12 e 13.</p> |

## Inovação, Competitividade Sustentável e Reporte de Sustentabilidade a nível industrial

No âmbito do Trabalho Final de Mestrado em Engenharia da Qualidade e Ambiente, foi desenvolvido um modelo de abordagem holística e integrada, aplicado ao contexto industrial, que considera, ao nível da gestão estratégica e da gestão operacional, os desafios associados à transformação sistémica, através da integração da economia circular, da descarbonização e da transformação digital. Este modelo tem como objetivo garantir a competitividade das organizações com base na criação de valor sustentável e na apresentação de evidências de desempenho, através do reporte de sustentabilidade.

Neste contexto, foi elaborado o presente questionário, cuja finalidade é recolher informações relevantes para a validação do modelo proposto.

As respostas serão tratadas de forma confidencial e utilizadas exclusivamente para fins académicos.

O tempo estimado para o preenchimento do questionário é de 7 a 10 minutos.

Agradece-se, desde já, a sua colaboração

\* Indica uma pergunta obrigatória

### Informações da Empresa

1. Setor de Atividade (CAE) ( [Decreto-Lei n.º 9/2025, de 12 de fevereiro](#) ) \*  
\_\_\_\_\_
2. Dimensão da empresa (considerando os critérios definidos na Diretiva Delegada (UE) 2023/2775, de 17 de outubro) *Marcar apenas uma oval.* \*  
 Pequena Empresa (Até 50 trabalhadores)  
 Média Empresa (Até 250 trabalhadores)  
 Grande Empresa (Superior a 250 trabalhadores)
3. Região geográfica onde a empresa atua \*  
 Nacional  
 Europa  
 Internacional

### Gestão estratégica

4. A empresa realiza uma análise aprofundada das principais megatendências que podem impactar, de forma direta ou indireta, o seu negócio? \*  
 Sim, realiza a análise das megatendências, considerando alterações climáticas, escassez de recursos naturais e transformação digital  
 Ainda não realiza a análise das megatendências

5. Caso a resposta anterior tenha sido afirmativa, que desafios têm sido identificados pela empresa como estando associados às megatendências referidas anteriormente?
- Descarbonização
  - Transição para economia circular
  - Transição digital
  - Gestão da cadeia de abastecimento
  - Adaptação contínua aos requisitos regulamentares
6. A empresa identifica os temas materiais relevantes para o seu negócio com base nos desafios associados às megatendências referidos na questão 5? \*
- Sim
  - Não
7. Caso a resposta anterior tenha sido afirmativa, a identificação dos temas materiais é feita com base na análise de dupla materialidade, conforme previsto na Diretiva de Reporte de Sustentabilidade Corporativo (CSRD)?
- Sim
  - Não
  - A partir de 2025
8. A empresa dispõe de uma Estratégia ou Plano de Sustentabilidade formalmente definido — com políticas, metas, métricas — que integre os critérios *ESG* e a inovação tecnológica, e cujo desenvolvimento tenha contado com o envolvimento ativo da gestão de topo e das partes interessadas? \*
- Dispõe de uma Estratégia ou Plano de Sustentabilidade formalmente definido, que integre os critérios *ESG* e a inovação tecnológica, e cujo desenvolvimento tenha contado com o envolvimento ativo da gestão de topo e das partes interessadas
  - Dispõe de uma Estratégia ou Plano de Sustentabilidade formalmente definido, que integre os critérios *ESG* e a inovação tecnológica, e cujo desenvolvimento tenha contado com o envolvimento ativo apenas da gestão de topo
  - Dispõe de uma Estratégia ou Plano de Sustentabilidade formalmente definido, que integre os critérios *ESG* e a inovação tecnológica, e cujo desenvolvimento tenha contado com o envolvimento ativo apenas das partes interessadas
  - Não dispõe de uma Estratégia ou Plano de Sustentabilidade formalmente definido
9. Caso a resposta anterior tenha sido afirmativa, o que é considerado pela empresa na definição da Estratégia ou do Plano de Sustentabilidade?
- Análise do contexto externo, incluindo megatendências e respetivos desafios
  - Análise do contexto interno, considerando os recursos, práticas e necessidades da empresa
  - Realização de benchmarking de boas práticas de sustentabilidade
  - Nenhuma das opções anteriores

10. Caso a resposta à questão 8 tenha sido afirmativa, que referências são utilizadas pela empresa na elaboração da Estratégia ou do Plano de Sustentabilidade?

- Agenda 2030 das Nações Unidas (ODS)
- Instrumentos de políticas públicas desenvolvidos no âmbito da UE e nacional (Pacto ecológico europeu e as suas iniciativas)
- Diretiva de Reporte de Sustentabilidade Corporativo (CSRD) e as Normas de Relato de Sustentabilidade da UE (ESRS)
- Diretiva de *Due Diligence* de Sustentabilidade Corporativa (CSDDD)
- Regulamento (UE) 2020/852 relativo à Taxonomia Ambiental
- Regulamento de Divulgação de Finanças Sustentáveis (SFDR)
- Task Force on Climate-Related Financial Disclosures (TCFD)
- Relatórios do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC) *International Organization for Standardization (ISO)*

11. Caso a empresa considere os Instrumentos de política pública no desenvolvimento da Estratégia ou Plano de Sustentabilidade, selecione as opções que mais se apliquem:

- Plano de Ação para a Economia Circular (2020) (Regulamento de Conceção Ecológica para Produtos Sustentáveis)
- Estratégia Industrial Europeia (2020)
- Plano Industrial do Pacto Ecológico para a Era do Impacte Zero (2023) (Regulamentos referentes a Matérias-Primas Críticas e a Indústria Neutra em Carbono)
- Energia Limpa, Acessível e Segura (2020)
- Roteiro para a Neutralidade Carbónica (2019)
- Plano Nacional de Energia e Clima (2024)
- Plano de Recuperação e Resiliência (2023)
- Plano Estratégico para os Resíduos Não Urbanos (2023)
- Outro: \_\_\_\_\_

12. Caso a empresa considera as normas *ISO* no desenvolvimento da Estratégia ou Plano de Sustentabilidade, por favor especifique quais são:

- ISO* 9001:2015 (Gestão da Qualidade)
- ISO* 45001:2018 (Segurança e Saúde no Trabalho)
- ISO* 14001:2015 (Gestão Ambiental)
- ISO* 26000:2010 (Responsabilidade Social)
- ISO* 14064:2018 (Gases com Efeito de Estufa)
- ISO* 50001:2018 (Gestão de Energia)
- ISO* 37000:2021 (Governança Corporativa)
- ISO* 20400:2017 (Compras Sustentáveis)
- ISO* 31000:2018 (Gestão de Risco)
- ISO* 59004:2024 (Economia Circular)
- ISO* 59010:2024 (Economia Circular)
- ISO/TR* 59032:2024 (Economia Circular)
- ISO* 59020:2024 (Economia Circular)
- ISO* 56002:2019 (Sistemas de Gestão da Inovação)

13. A empresa possui alguma certificação para as normas a seguir mencionadas? \*

- ISO* 9001:2015 (Gestão da Qualidade)
- ISO* 45001:2018 (Segurança e Saúde no Trabalho)
- ISO* 14001:2015 (Gestão Ambiental)
- Sistema de Gestão Integrado (Normas *ISO* 9001:2015; *ISO* 45001:2018 e *ISO* 14001:2015)
- Nenhuma das opções anteriores

14. Estão definidos planos de ação na empresa com o objetivo de assegurar a concretização efetiva dos compromissos assumidos nas políticas de sustentabilidade? \*

- Roteiro *ESG*
- Roteiro de descarbonização
- Roteiro para a transição digital
- Outro: \_\_\_\_\_

15. A empresa tem um processo de *due diligence* conforme a Diretiva *CSDDD*? \*

- Sim
- Não
- Em desenvolvimento
- Outro: \_\_\_\_\_

16. A empresa considera a sustentabilidade como uma estratégia para competitividade e crescimento sustentável? \*

- Sim
- Não

### **Suporte**

17. A empresa dispõe dos recursos e das condições necessárias para apoiar de forma eficaz a implementação da sua Estratégia ou Plano de Sustentabilidade? \*

- Sim, dispõe de recursos financeiros
- Sim, dispõe de recursos humanos com competências específicas e responsabilidades atribuídas
- Sim, dispõe de recursos tecnológicos (tecnologias associadas às indústrias 4.0, 5.0 e 6.0)
- Investe em Inovação, Investigação e Desenvolvimento
- Nenhuma das opções anteriores

### **Operacionalização**

18. O *design* dos processos, sistemas e produtos são estabelecidos com o objetivo de diminuir o impacto ambiental em alguma das fases da cadeia de valor e/ou numa das etapas do ciclo de vida do produto? \*

- Sim, o *design* dos processos
- Sim, os sistemas
- Sim, os produtos
- Não

19. Quais são as tecnologias associadas à Indústria 4.0, 5.0 ou 6.0 utilizadas pela empresa para a otimização dos processos, sistemas e produtos? \*

- Internet das Coisas
- Big Data*
- Robôs Autónomos
- Simulação (ex. Building Information Modeling)
- Integração de Sistemas
- Manufatura Aditiva (impressão 3D):
- Realidade Aumentada
- Gémeos digitais (*digital twins*)
- Machine learning*
- Nenhuma das opções anteriores
- Outro: \_\_\_\_\_

20. A empresa utiliza fontes de energia renovável no âmbito das suas operações? \*

- Energia solar (ex. painéis fotovoltaicos)
- Energia eólica
- Energia hidroelétrica
- Outros
- Não utiliza energias renováveis

21. A empresa realiza avaliações do ciclo de vida dos seus produtos para identificar e minimizar impactes ambientais? \*

- São realizadas avaliações completas do ciclo de vida (da extração de matérias-primas ao fim de vida do produto)
- A empresa avalia apenas fases específicas do ciclo de vida (ex. produção, distribuição, etc)
- Não realiza avaliações do ciclo de vida

22. A empresa aplica critérios *ESG* na seleção de fornecedores e realiza o rastreio da sua cadeia de abastecimento? \*

- Aplica critérios *ESG* na seleção de fornecedores
- Ainda não aplica critérios *ESG* na seleção de fornecedores
- Realiza o rastreio da sua cadeia de abastecimento, utilizando tecnologias como *Blockchain* ou *Big Data*
- Ainda não realiza o rastreio da sua cadeia de abastecimento

### Avaliação do desempenho

23. A empresa dispõe de um processo de avaliação do desempenho das ações de sustentabilidade implementadas? \*
- Existe um processo de monitorização, medição, análise e avaliação do desempenho da empresa
  - São realizadas auditorias internas com regularidade
  - São realizadas auditorias aos fornecedores com regularidade
  - Não existe um processo formal de monitorização

### Reporte de sustentabilidade

24. A empresa publica relatório de sustentabilidade ou um capítulo dedicado ao tema no Relatório Integrado? \*
- Sim, e este relatório é elaborado em conformidade com as normas europeias de reporte de sustentabilidade
  - Sim, e este relatório é elaborado em conformidade com as normas da *Global Reporting Initiative (GRI)*
  - Sim, e este relatório é elaborado em conformidade com as outras ferramentas de reporte (ex: *TCFD, SASB, IFRS*)
  - Não
25. O relatório de reporte de sustentabilidade da empresa identifica os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Agenda 2030 das Nações Unidas aos quais contribui? \*
- Sim
  - Não
26. Caso a resposta anterior tenha sido afirmativa, quais são os ODS identificados?
- ODS 1
  - ODS 2
  - ODS 3
  - ODS 4
  - ODS 5
  - ODS 6
  - ODS 7
  - ODS 8
  - ODS 9
  - ODS 10
  - ODS 11
  - ODS 12
  - ODS 13
  - ODS 14
  - ODS 15
  - ODS 16
  - ODS 17

### **Melhoria contínua**

27. A gestão de topo procede à avaliação e ajustamento contínuo da estratégia de sustentabilidade, identificando e implementando oportunidades de melhoria (por exemplo: ações corretivas, inovação, reorganização)? \*

- Nunca
- Ocasionalmente
- Regularmente

## Anexo E – Lista de Empresas Seleccionadas para Aplicação do Questionário

**Quadro E.1** - Lista de empresas seleccionadas para aplicação do questionário

| Setor         | Empresas                                 | E-mail de Contacto                   |
|---------------|--|--------------------------------------|
| Textil        | Cristeltex – Confecções, Lda.            | geral@crisertextil.pt                |
|               | Eigui – Malhas e Confecções, S.A.        | eigui@eigui.com                      |
|               | Sampedro S.A.                            | sampedro@sampedro.pt                 |
|               | Têxtil Nortenha, S.A.                    | ibranco@textilnortenha.pt            |
|               | Estamparia Jocolor, Lda.                 | gestao@jocolor.pt                    |
|               | Etfor, S.A.                              | info@etfor.com                       |
|               | Fiação da Graça, S.A.                    | cfreitas@fdg.pt                      |
|               | Fábrica Familitex, Lda.                  | geral@familitex.pt                   |
|               | Fatilino, LA                             | atilino@fatilino.pt                  |
|               | Fitecom, SA                              | fitecom@fitecom.pt                   |
|               | Flor da Moda Confecções, S.A.            | nunosousa@anasousa.pt                |
|               | Fontoli, Lda                             | geral@fontoli.com. pt                |
|               | Fortiustex, S.A.                         | info@fortiustex.com                  |
|               | Givachoice. Lda.                         | geral@givachoice.com                 |
|               | Gravotêxtil, S.A.                        | geral@gravotextil.pt                 |
|               | <u>Goucam CB, Lda</u>                    | goucam@goucam.com                    |
|               | Heliotextil, S.A.                        | geral@heliotextil.com                |
|               | I.T.J.V, Lda.                            | josevalente@itjvtexteis.com          |
|               | Idepa, Lda.                              | idepa@idepa.com                      |
|               | Inovafil, S.A.                           | inovafil@inovafil.pt                 |
|               | Irivotextil, Lda                         | geral@irivotextil.pt                 |
|               | Irmãos Rodrigues de Tecidos de Vilarinho | geral@ftvilarinho.com                |
|               | Impetus Portugal – Têxteis, S.A.         | mtorres@impetus.pt                   |
|               | J.Pereira Fernandes II, S.A.             | geral@jpfernandes.com                |
|               | Joaps Malhas, Lda.                       | comercial@joaps.pt                   |
|               | João & Feliciano, Lda.                   | comercial@joaofeliciano.com          |
|               | José Fontão, , Unipessoal, Lda.          | josefontao@josefontao.com            |
|               | José Pinto Cardoso, S.A.                 | info@josepintocardoso-sa.pt          |
|               | LMA – Leandro Manuel Araújo, S.A.        | alitecno@lma.pt                      |
|               | Lamosa                                   | info@lamosacompany.pt                |
|               | Leandro Magalhães de Araújo Filhos, Lda. | manuela.araujo@lemar.pt              |
|               | Liconfe, SA.                             | liconfe alitecno@lma.pt @liconfe.com |
|               | Longratex, Lda.                          | marta@longratex.com                  |
| Lumatex, Lda. | lumatex@lumatex.com                      |                                      |

|  |                                  |
|--|----------------------------------|
| Malhancide, Lda.                               | lorili@iol.pt                    |
| Matias & Araújo , S.A.                         | geral@matias-araujo.pt           |
| Mi Casa es tu Casa                             | comercial@micasaestucasa.pt      |
| A Moda 21, S.A.                                | moda21@moda21.pt                 |
| NGS Malhas, S.A.                               | mariana.ferreira@ngsmalhas.pt    |
| Neiperhome, S.A.                               | geral@neiper.pt                  |
| Olímpio Miranda, Lda.                          | omiranda@olmac.pt                |
| Pafil, Lda.                                    | commercial@pafil.pt              |
| Paula Borges, Lda.                             | comercialpaulaborges@gmail.com   |
| Pedrosa & Rodrigues, SA                        | ana@pedrosa-rodrigues.pt         |
| R.Lobo Confeções, Lda.                         | info@rlobo.pt                    |
| Ribeiro & Campos, Lda.                         | ribeiro.campos@ribeirocampos.pt  |
| Riscas Sucessivas, Lda.                        | geral@riscassucessivas.com       |
| Sasia – Reciclagem de Fibras Têxteis, S.A.     | sasia@sasiareciclagem.com        |
| Savior, Lda.                                   | comercial@savior.pt              |
| Sidónios Malhas, SA.                           | sidonios@sidonios.com            |
| Siena  | geral@siena.pt                   |
| Silvina Campos                                 | online@silvinacampos.pt          |
| Sociedade Têxtil Vital Marques Rodrigues, SA.  | recursosh@vitaltecidos.pt        |
| Soeiro, Lda.                                   | geral@soeiro.pt                  |
| Solinhas, Lda.                                 | solinhas@solinhas.com            |
| Têxteis Domingos de Almeida, S.A               | info@texteis-da.pt               |
| Tinturaria Rosários Quatro, Lda.               | info@rosarios4.com               |
| TMR – Fashion Clothing, Tons e Texturas, Lda.  | miguel.maximo@tmr.com.pt         |
| Trendburel, Lda.                               | factory@burelfactory.com         |
| Trimalhas, S.A.                                | geral@trimalhas.pt               |
| Trim NW, Lda.                                  | geral@trimnw.pt                  |
| Triwool, S.A.                                  | info@triwool.pt                  |
| Trotinete                                      | geral@trotinete.pt               |
| Twintex, Lda.                                  | hello@twintex.pt                 |
| Valérius, SA.                                  | valerius@valerius.pt             |
| Viemil, Lda.                                   | geral@viemil.com                 |
| Villafelpos, S.A.                              | geral@villafelpos.com            |
| 14 All Textile Industries Unip., Lda.          | geral.14all@gmail.com            |
| 360 Recycling – Unipessoal, Lda.               | 360recycling.texteis@gmail.com   |
| 6Dias Têxteis Internacionais, Lda.             | geral@6dias.pt                   |
| A Têxtil de Serzedelo, S.A.                    | comercial@texser.pt              |
| A Transformadora – Fábrica do Pisão Novo, Lda. | isabeldcosta@atransformadora.com |
| A. F. Têxteis, Lda                             | aft.geral@gmail.com              |

|  |                                    |
|--|------------------------------------|
| A. Ferreira & Filhos, S.A.                       | NoelFerreira@aferfi.com            |
| A. Fiuza & Irmão, Lda                            | afi@afisocks.com                   |
| A. Pimenta – Comércio e Serviços, Lda.           | apimenta@apimentainternacional.com |
| A. Quinta & Filhos, S.A.                         | aquinta@aquinta.pt                 |
| A. Sampaio & Filhos – Têxteis, S.A.              | asampaio@asampaio.pt               |
| A.T.B.- Acabamentos Têxteis de Barcelos, Lda     | mariomano@atb.pt                   |
| Avelana – Fábrica de Malhas, S.A.                | geral@avelana.pt                   |
| Azul Celestial, Lda.                             | azulcelestial.texteis@gmail.com    |
| Bê – Dex Têxteis, Lda                            | mail@bedex.pt                      |
| Bordanpe – Indústria de Bordados, Lda.           | bordanpe@gmail.com                 |
| Carlos Sousa Indústria, Lda.                     | vendas@carlossousa.pt              |
| Carmafil – Indústria Têxtil e Confecções, Lda.   | geral@carmafil.pt                  |
| Continental – Indústria Têxtil do Ave, S.A.      | manuel.pinheiro@conti.de           |
| Maitex – Indústria Têxtil, S.A.                  | maitexcomercial@gmail.com          |
| Clothe-Up Desenvolvimentos Têxteis Unip., Lda    | pedro.fernandes@clothe-up.com      |
| Intecol – Indústria Têxtil de Collants, Lda      | celiamacedo@intecol.pt             |
| Luís Rodrigues & Teixeira, S.A.                  | luis.rodrigues@lrt.pt              |
| Fradimalhas- Indústria de Malhas, Lda            | fradimalhas@malhasrofer.pt         |
| Indústrias Têxteis Somelos, S.A.                 | its@somelos.pt                     |
| Cotex – Companhia Têxtil de Malhas e Rendas, Lda | cotex@cotex.pt                     |
| FM Têxteis, S.A.                                 | mail@fmtextiles.pt                 |
| Expotêxtil – Indústria Têxtil, Lda               | comercial@expotextil.pt            |
| Diastextil – Malhas e Confecções, S.A.           | carlos.guimaraes@diastextil.pt     |
| MCOVA – Têxtil, Lda                              | mcovawear@mcova.pt                 |
| Modelmalhas – Indústria de Malhas, Lda           | modelmalhas@modelmalhas.pt         |
| Ocitex – Têxtil Ocidente, Lda                    | info@ocitex.com                    |
| Ombrotêxtil – Comércio e Indústria Têxtil, Lda   | geral@ombrotextil.pt               |
| Picotado Inédito – Indústria Têxtil, Lda.        | picotadoinedito@gmail.com          |
| Rifer – Indústria Têxtil, S.A.                   | info@rifertextiles.com             |
| Rijoma – Indústria Têxtil, Lda                   | rita.rijoma@gmail.com              |

|          |   |                                |
|----------|---|--------------------------------|
|          | Riler – Indústria Têxtil, Lda                         | geral@riler.pt                 |
|          | Riopele   | riopele@riopele.pt             |
|          | SP Têxtil, Lda.                                       | info@sptextil.pt               |
|          | Tearfil – Indústria Têxtil, S.A.                      | geral@tearfil.pt               |
|          | Texgoios – Indústria de Confecções Têxteis, S.A.      | laurentina.tarrio@texgoios.pt  |
|          | Valérius Têxteis, S.A.                                | valerius@valerius.pt           |
|          | VLV – Têxteis, Lda                                    | geral@vlvtexteis.com           |
|          | Bloomati by Carvema                                   | carvema@carvema.pt             |
|          | Apertex   | geral@apertex.com              |
|          | Têxteis Penedo, SA.                                   | geral@tpenedo.pt               |
| Calçados | ACO – Fábrica de Calçados, S.A.                       | commercial@acoshoes.pt         |
|          | Sojor – Fábrica de Calçado, Lda.                      | geral@sojor-shoes.com          |
|          | Fábrica de Calçado da Mata (Mata Shoes), Lda.         | info@matashoes.com             |
|          | Campport – Fábrica de Calçado Campeão Português, S.A. | contacto@campport.pt           |
|          | Dieba – Fábrica de Calçado, Lda.                      | administracao@diebashoes.net   |
|          | Paradigma Footwear, Lda.                              | info@paradigmafootwear.com     |
|          | Carlos Santos Shoes                                   | customercare@santoshoes.com    |
|          | Gold Shoes, Lda.                                      | geral@gold-shoes.net           |
|          | Macosmi – Fábrica de Calçado, Lda.                    | geral@macosmi.com              |
|          | Tonis - Industriais de Calçado, Lda                   | info@tonis.pt                  |
|          | Abreu & Abreu, Lda.                                   | abreus@abreu-lda.pt            |
|          | Alberto Sousa, Lda.                                   | eureka@eurekashoes.pt          |
|          | Abilio P. Carneiro & Filhos, Lda.                     | info@apcarneiro.pt             |
|          | Antártica - Empresa Produtora de Calçados, SA.        | antartica@antartica.com.pt     |
|          | Armando Silva, SA.                                    | armandosilva@armandosilva.pt   |
|          | Calçados Tulipa Negra, SA.                            | comercial@tulipanegrashoes.com |
|          | Camilo Martins Ferreira & Filhos, Lda.                | info@centenario.shoes          |
|          | Carlos Freitas & C. <sup>a</sup> , SA.                | freicarl@yahoo.com             |
|          | Costa, Costa & Oliveira, Lda.                         | geral@costacosta.com           |
|          | Cunha & Freitas, Lda.                                 | artursilva@samba.pt            |
|          | Fábrica de Calçado Kiarte                             | kiarte@kiarte.pt               |
|          | Gonçalves, Lda.                                       | sede@jorgegoncalves.pt         |
|          | Hugal - Indústria de Calçado, Lda.                    | geral@hugal.com                |
|          | J. Sampaio & Irmão, Lda.                              | js@calafe-eject.com            |
|          | João Cunha e Silva & Filhos, Lda.                     | pedreira@mail.telepac.pt       |
|          | Jóia - Calçado, SA.                                   | geral@joia.pt                  |
|          | José Maria Pereira Pontes, Lda.                       | info@cruzdepedrashoes.com      |
|          | Leira Calçados, Lda.                                  | virmar@mail.telepac.pt         |
|          | Lima Ferreira, Lda.                                   | valfilhos@limaferreira.pt      |

|  |                          |
|--|--------------------------|
| Mário Cunha & Filhos, Lda.             | nuno@adventure-boots.com |
| Rodiro - Fábrica de Calçado, Lda.      | rodiro@mail.telepac.pt   |
| Savana - Calçados, Lda.                | geral@savana.pt          |
| Vitorino da Silva Coelho, SA.          | geral@vitorinocoelho.com |
| A. Hernani, Lda.                       | info@nanoshoes.pt        |
| Adriano de Lima Freitas & Filhos, Lda. | ujovem@sapo.pt           |
| Alesanti - Indústria de Calçado, Lda.  | alesanti@alesanti.pt     |
| Alex Calçados, Lda.                    | geral@alexcalcados.com   |
| Luís Onofre                            | geral@luisonofre.com     |
| kyaia, Lda.                            | info@kyaia.com           |

Anexo F – Guiões enviados às associações/ entidades

**Anexo F.1** – Guião enviado à APICCAPS

## **Mestrado em Engenharia da Qualidade e Ambiente (MEQA)**

**Tema do Trabalho Final de Mestrado (TFM):**

**Inovação, Competitividade Empresarial Sustentável e Reporte da Sustentabilidade**

**Mestrando: Ediane Suzy Monteiro Silva (Aluna do MEQA)**

**Contactos para a resposta: 51121@alunos.isel.ipl.pt**

### **GUIÃO DE ENTREVISTA**

Agradecemos antecipadamente a atenção dispensada a este assunto e relevamos o contributo da vossa entidade para o presente Trabalho Final de Mestrado (TFM).

**Nota: A informação daqui resultante será tratada sob reserva no âmbito restrito do trabalho de natureza académica em que se insere.**

**Entrevista à entidade: APICCAPS (Associação Portuguesa dos Industriais de Calçado, Componentes, Artigos de Pele e seus Sucedâneos)**

**Objetivo:** No âmbito do Trabalho Final de Mestrado (TFM), solicita-se a colaboração da APICCAPS na resposta às questões que se seguem, com o intuito de compreender a sua perspetiva sobre a relevância e os impactes da dupla transição — ecológica e digital — na competitividade sustentável das empresas do setor de calçado. Pretende-se ainda identificar o papel da associação no apoio à adoção de práticas inovadoras, sustentáveis e alinhadas com os desafios atuais da economia circular, da descarbonização e da transformação digital.

Assim, apresentam-se de seguida as seguintes perguntas:

1. Na perspetiva da APICCAPS, que megatendências atuais influenciam de forma mais significativa a competitividade sustentável das empresas portuguesas do setor, e como é que estas se têm vindo a adaptar?

#### **Comentários-Resposta:**

2. Na perspetiva da APICCAPS, quais são os principais desafios e oportunidades que o setor de calçado enfrenta atualmente em matéria de inovação e sustentabilidade, num contexto marcado por exigências regulatórias e transformações tecnológicas?

#### **Comentários-Resposta:**

3. Como tem a APICCAPS promovido uma abordagem estratégica integrada que ajude as empresas do setor de calçado a enfrentar, de forma articulada, os desafios da economia circular, da descarbonização e da transformação digital, em alinhamento com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Agenda 2030 das Nações Unidas?

**Comentários-Resposta:**

4. Que boas práticas ou casos de sucesso, no setor de calçado em Portugal, destacaria como exemplos inspiradores de inovação sustentável no contexto da dupla transição digital e ecológica?

**Comentários-Resposta:**

5. Qual é a perceção da APICCAPS quanto ao impacte da aplicação das normas europeias de reporte de sustentabilidade (*ESRS*) no setor do calçado? Em que medida considera que estas normas representam uma oportunidade para reforçar a transparência, a credibilidade e o posicionamento sustentável das empresas nacionais, também junto dos mercados internacionais?

**Comentários-Resposta:**

6. Que sugestões/ comentários/ melhorias gostaria de apresentar neste âmbito?

**Sugestões/ Comentários/ Melhorias:**

## Mestrado em Engenharia da Qualidade e Ambiente (MEQA)

### Tema do Trabalho Final de Mestrado (TFM):

### Inovação, Competitividade Empresarial Sustentável e Reporte da Sustentabilidade

Mestrando: Ediane Suzy Monteiro Silva (Aluna do MEQA)

Contactos para a resposta: [51121@alunos.isel.ipl.pt](mailto:51121@alunos.isel.ipl.pt)

### GUIÃO DE ENTREVISTA

Agradecemos antecipadamente a atenção dispensada a este assunto e relevamos o contributo da vossa entidade para o presente Trabalho Final de Mestrado (TFM).

**Nota: A informação daqui resultante será tratada sob reserva no âmbito restrito do trabalho de natureza académica em que se insere.**

#### **Entrevista à entidade: ATP (Associação Têxtil e Vestuário de Portugal)**

**Objetivo:** No âmbito do Trabalho Final de Mestrado (TFM), solicita-se a colaboração da ATP na resposta às questões que se seguem, com o objetivo de compreender a vossa perspetiva sobre a relevância e os impactes da dupla transição — ecológica e digital — na competitividade sustentável das empresas do setor têxtil e vestuário. Pretende-se ainda conhecer o papel da associação no apoio à adoção de práticas inovadoras, sustentáveis e alinhadas com os atuais desafios da economia circular, da descarbonização e da transformação digital.

Assim, apresentam-se de seguida as seguintes perguntas:

1. Na perspetiva da ATP, que megatendências atuais influenciam de forma mais significativa a competitividade sustentável das empresas portuguesas do setor têxtil e de vestuário, e como é que estas se têm vindo a adaptar?

#### **Comentários-Resposta:**

2. Na perspetiva da ATP, quais são os principais desafios e oportunidades que o setor têxtil e de vestuário enfrenta atualmente em matéria de inovação e sustentabilidade, num contexto marcado por exigências regulatórias e transformações tecnológicas?

#### **Comentários-Resposta:**

3. Como tem a ATP promovido uma abordagem estratégica integrada que ajude as empresas do setor têxtil e vestuário a enfrentar, de forma articulada, os desafios da economia circular, da descarbonização e da transformação digital, em alinhamento com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Agenda 2030 das Nações Unidas?

#### **Comentários-Resposta:**

4. Que boas práticas ou casos de sucesso, no setor têxtil e vestuário em Portugal, destacaria como exemplos inspiradores de inovação sustentável no contexto da dupla transição digital e ecológica?

**Comentários-Resposta:**

5. Qual é a perceção da ATP quanto ao impacte da aplicação das normas europeias de reporte de sustentabilidade (*ESRS*) no setor têxtil e de vestuário? Em que medida considera que estas normas representam uma oportunidade para reforçar a transparência, a credibilidade e o posicionamento sustentável das empresas nacionais, inclusive no seu posicionamento junto dos mercados internacionais?

**Comentários-Resposta:**

6. Que sugestões/ comentários/ melhorias gostaria de apresentar neste âmbito?

**Sugestões/ Comentários/ Melhorias:**

**Mestrado em Engenharia da Qualidade e Ambiente (MEQA)**

**Tema do Trabalho Final de Mestrado (TFM):**

**Inovação, Competitividade Empresarial Sustentável e Reporte da Sustentabilidade**

**Mestrando: Ediane Suzy Monteiro Silva (Aluna do MEQA)**

**Contactos para a resposta: 51121@alunos.isel.ipl.pt**

**GUIÃO DE ENTREVISTA**

Agradecemos antecipadamente a atenção dispensada a este assunto e relevamos o contributo da vossa entidade para o presente Trabalho Final de Mestrado (TFM).

**Nota: A informação daqui resultante será tratada sob reserva no âmbito restrito do trabalho de natureza académica em que se insere.**

**Entrevista à entidade: CITEVE (Centro Tecnológico Têxtil e Vestuário)**

**Objetivo:** No âmbito do Trabalho Final de Mestrado (TFM), solicita-se a colaboração do CITEVE na resposta às questões abaixo, com o objetivo de compreender a vossa perspetiva sobre a relevância e os impactes da dupla transição — ecológica e digital — na competitividade sustentável das empresas do setor têxtil e vestuário. Pretende-se ainda conhecer o papel do CITEVE no apoio à adoção de práticas inovadoras e sustentáveis, alinhadas com os desafios da economia circular, da descarbonização e da transformação digital.

Assim, apresentam-se de seguida as seguintes perguntas:

1. Na perspetiva do CITEVE, que megatendências atuais influenciam de forma mais significativa a competitividade sustentável das empresas portuguesas do setor têxtil e vestuário, e como é que estas se têm vindo a adaptar?

**Comentários-Resposta:**

2. De acordo com a perspetiva do CITEVE, quais são os principais desafios e oportunidades que o setor enfrenta atualmente em matéria de inovação e sustentabilidade, num contexto marcado por exigências regulatórias e transformações tecnológicas?

**Comentários-Resposta:**

3. De que forma o CITEVE tem promovido uma abordagem estratégica integrada que apoie as empresas do setor têxtil e vestuário na resposta articulada aos desafios da economia circular, da descarbonização e da transformação digital, em alinhamento com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Agenda 2030 das Nações Unidas?

**Comentários-Resposta:**

4. Como avalia a maturidade das empresas do setor têxtil e vestuário na adoção de tecnologias digitais associadas às indústrias 4.0, 5.0 e 6.0, que promovam a inovação, a sustentabilidade e a melhoria do reporte de sustentabilidade? De que forma o CITEVE tem apoiado essa transição tecnológica no setor?

**Comentários-Resposta:**

5. Na perspetiva do CITEVE, quais são os fatores-chave que permitirão às empresas têxteis portuguesas manter a sua competitividade num contexto de transição ecológica e digital acelerada?

**Comentários-Resposta:**

6. Que sugestões/ comentários/ melhorias gostaria de apresentar neste âmbito?

**Sugestões/ Comentários/ Melhorias:**

**Mestrado em Engenharia da Qualidade e Ambiente (MEQA)**

**Tema do Trabalho Final de Mestrado (TFM):**

**Inovação, Competitividade Empresarial Sustentável e Reporte da Sustentabilidade**

**Mestrando: Ediane Suzy Monteiro Silva (Aluna do MEQA)**

**Contactos para a resposta: 51121@alunos.isel.ipl.pt**

**GUIÃO DE ENTREVISTA**

Agradecemos antecipadamente a atenção dispensada a este assunto e relevamos o contributo da vossa entidade para o presente Trabalho Final de Mestrado (TFM).

**Nota: A informação daqui resultante será tratada sob reserva no âmbito restrito do trabalho de natureza académica em que se insere.**

**Entrevista à entidade: CTCP (Centro Tecnológico do Calçado de Portugal)**

**Objetivo:** No âmbito do Trabalho Final de Mestrado (TFM), solicita-se a colaboração do CTCP na resposta às questões abaixo, com o objetivo de compreender a vossa perspetiva sobre os impactes da dupla transição — ecológica e digital — na competitividade sustentável das empresas do setor do calçado. Pretende-se também conhecer o papel do CTCP no apoio à adoção de práticas inovadoras e sustentáveis, alinhadas com os atuais desafios da economia circular, da descarbonização e da transformação digital.

Assim, apresentam-se de seguida as seguintes perguntas:

1. Na perspetiva do CTCP, que megatendências atuais têm maior influência na competitividade sustentável das empresas portuguesas do setor do calçado, e de que forma estas se têm vindo a adaptar?

**Comentários-Resposta:**

2. De acordo com a perspetiva do CTCP, quais são os principais desafios e oportunidades que o setor enfrenta atualmente em matéria de inovação e sustentabilidade, num contexto marcado por exigências regulatórias e transformações tecnológicas?

**Comentários-Resposta:**

3. De que forma o CTCP tem promovido uma abordagem estratégica integrada que apoie as empresas do setor do calçado na resposta articulada aos desafios da economia circular, da descarbonização e da transformação digital, em alinhamento com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Agenda 2030 das Nações Unidas?

**Comentários-Resposta:**

4. Como avalia a maturidade das empresas do setor do calçado na adoção de tecnologias digitais associadas às indústrias 4.0, 5.0 e 6.0, que promovam a inovação, a sustentabilidade e a melhoria do reporte de sustentabilidade? De que forma o CTCP tem apoiado essa transição tecnológica no setor?

**Comentários-Resposta:**

5. Na perspetiva do CTCP, quais são os fatores-chave que permitirão às empresas do setor do calçado em Portugal manter a sua competitividade num contexto de transição ecológica e digital acelerada?

**Comentários-Resposta:**

6. Que sugestões/ comentários/ melhorias gostaria de apresentar neste âmbito?

**Sugestões/ Comentários/ Melhorias**

**Mestrado em Engenharia da Qualidade e Ambiente (MEQA)**

**Tema do Trabalho Final de Mestrado (TFM):**

**Inovação, Competitividade Empresarial Sustentável e Reporte da Sustentabilidade**

**Mestrando: Ediane Suzy Monteiro Silva (Aluna do MEQA)**

**Contactos para a resposta: 51121@alunos.isel.ipl.pt**

**GUIÃO DE ENTREVISTA**

Agradecemos antecipadamente a atenção dispensada a este assunto e relevamos o contributo da vossa entidade para o presente Trabalho Final de Mestrado (TFM).

**Nota: A informação daqui resultante será tratada sob reserva no âmbito restrito do trabalho de natureza académica em que se insere.**

**Entrevista à entidade: BIOND (Associação das Bioindústrias de Base Florestal)**

**Objetivo:** No âmbito do Trabalho Final de Mestrado (TFM), solicita-se a colaboração da BIOND na resposta às questões abaixo, com o objetivo de compreender a sua perspetiva sobre a relevância e os impactes da dupla transição — ecológica e digital — na competitividade empresarial sustentável. Pretende-se ainda perceber o papel da BIOND no apoio à adoção de práticas inovadoras e sustentáveis, alinhadas com os desafios atuais da economia circular, descarbonização e digitalização.

Assim, apresentam-se de seguida as seguintes perguntas:

1. Na perspetiva da Biond, quais são os principais desafios e oportunidades na aplicação de recursos de origem florestal em novos setores de atividade, como o têxtil e o vestuário, no contexto de uma economia mais sustentável e circular?

**Comentários-Resposta:**

2. De que forma a Biond tem acompanhado ou promovido iniciativas intersectoriais que envolvem a utilização de matérias-primas naturais renováveis em soluções inovadoras, alinhadas com os princípios da economia circular e da descarbonização?

**Comentários-Resposta:**

3. Na perspetiva da Biond, de que forma o setor florestal pode contribuir para o reforço da competitividade sustentável de cadeias de valor emergentes, no contexto de uma bioeconomia sustentável? Em particular, que potencial identifica na substituição de materiais de origem fóssil ou convencional por alternativas renováveis e de base biológica, promovendo modelos de produção e consumo mais circulares e de baixo carbono?

**Comentários-Resposta:**

4. Que fatores considera essenciais para garantir que a inovação com base em matérias-primas naturais e renováveis seja incorporada de forma estratégica e duradoura pelas empresas, contribuindo para novos modelos de negócio mais sustentáveis?

**Comentários-Resposta:**

5. Que sugestões/ comentários/ melhorias gostaria de apresentar neste âmbito?

**Sugestões/ Comentários/ Melhorias:**

## **Mestrado em Engenharia da Qualidade e Ambiente (MEQA)**

### **Tema do Trabalho Final de Mestrado (TFM):**

### **Inovação, Competitividade Empresarial Sustentável e Reporte da Sustentabilidade**

**Mestrando: Ediane Suzy Monteiro Silva (Aluna do MEQA)**

**Contactos para a resposta: 51121@alunos.isel.ipl.pt**

### **GUIÃO DE ENTREVISTA**

Agradecemos antecipadamente a atenção dispensada a este assunto e relevamos o contributo da vossa entidade para o presente Trabalho Final de Mestrado (TFM).

**Nota: A informação daqui resultante será tratada sob reserva no âmbito restrito do trabalho de natureza académica em que se insere.**

#### **Entrevista à entidade: APCER (Associação Portuguesa de Certificação)**

**Objetivo:** No âmbito do meu Trabalho Final de Mestrado (TFM), solicito a colaboração da APCER através da resposta às questões que se seguem. Este guião de entrevista tem como objetivo compreender a perspetiva da entidade quanto ao contributo das normas ISO para o reforço da inovação, da sustentabilidade, da competitividade das empresas do setor industrial e do reporte de sustentabilidade, particularmente face aos desafios da dupla transição ecológica e digital.

Assim, apresentam-se de seguida as seguintes perguntas:

1. De que forma a APCER tem promovido metodologias que reforcem a inovação, a sustentabilidade e a competitividade das empresas industriais, no atual contexto da dupla transição ecológica e digital?

#### **Comentários-Resposta:**

2. Na perspetiva da APCER, de que modo as seguintes normas ISO contribuem para a criação de valor sustentável e para ganhos competitivos de longo prazo nas empresas industriais?

- ISO 9001:2015 (Gestão da Qualidade);
- ISO 45001:2018 (Segurança e Saúde no Trabalho);
- ISO 14001:2015 (Gestão Ambiental);
- ISO 26000:2010 (Responsabilidade Social);
- ISO 14064:2018 (Gases com Efeito de Estufa);
- ISO 50001:2018 (Gestão de Energia);
- ISO 22301:2019 (Gestão de Continuidade de Negócios)
- ISO 37000:2021 (Governança Corporativa);
- ISO 20400:2017 (Compras Sustentáveis);

- ISO 31000:2018 (Gestão de Risco);
- ISO 56002:2019 (Sistemas de Gestão da Inovação)
- ISO 59004:2024, ISO 59010:2024, ISO/TR 59032:2024 e ISO 59020:2024 (Economia Circular).

**Comentários-Resposta:**

3. Em que medida a adoção das normas ISO 9001:2015 (Gestão da Qualidade), ISO 45001:2018 (Segurança e Saúde no Trabalho) e ISO 14001:2015 (Gestão Ambiental) pode apoiar os processos de reporte de sustentabilidade, nomeadamente através da geração de evidências consistentes de desempenho ambiental, social e de *governance* (ESG)?

**Comentários-Resposta:**

4. Que sugestões/ comentários/ melhorias gostaria de apresentar neste âmbito?

**Sugestões/ Comentários/ Melhorias**

Anexo F.7 – Guião enviado ao SGS Portugal, SA

**Mestrado em Engenharia da Qualidade e Ambiente (MEQA)**

**Tema do Trabalho Final de Mestrado (TFM):**

**Inovação, Competitividade Empresarial Sustentável e Reporte da Sustentabilidade**

**Mestrando: Ediane Suzy Monteiro Silva (Aluna do MEQA)**

**Contactos para a resposta: 51121@alunos.isel.ipl.pt**

**GUIÃO DE ENTREVISTA**

Agradecemos antecipadamente a atenção dispensada a este assunto e relevamos o contributo da vossa entidade para o presente Trabalho Final de Mestrado (TFM).

**Nota: A informação daqui resultante será tratada sob reserva no âmbito restrito do trabalho de natureza académica em que se insere.**

**Entrevista à entidade: SGS Portugal, SA (*Société Générale de Surveillance*)**

**Objetivo:** No âmbito do meu Trabalho Final de Mestrado (TFM), solicito a colaboração da SGS Portugal, SA através da resposta às questões que se seguem. Este guião de entrevista tem como objetivo compreender a perspetiva da vossa entidade quanto ao contributo das normas ISO para o reforço da inovação, da sustentabilidade, da competitividade das empresas do setor industrial e do reporte de sustentabilidade, particularmente face aos desafios da dupla transição ecológica e digital.

Assim, apresentam-se de seguida as seguintes perguntas:

1. De que forma a SGS Portugal, SA tem promovido metodologias que reforcem a inovação, a sustentabilidade e a competitividade das empresas industriais, no atual contexto da dupla transição ecológica e digital?

**Comentários-Resposta:**

2. Na perspetiva da SGS Portugal, SA, de que modo as seguintes normas ISO contribuem para a criação de valor sustentável e para ganhos competitivos de longo prazo nas empresas industriais?
  - ISO 9001:2015 (Gestão da Qualidade);
  - ISO 45001:2018 (Segurança e Saúde no Trabalho);
  - ISO 14001:2015 (Gestão Ambiental);
  - ISO 26000:2010 (Responsabilidade Social);
  - ISO 14064:2018 (Gases com Efeito de Estufa);
  - ISO 50001:2018 (Gestão de Energia);
  - ISO 22301:2019 (Gestão de Continuidade de Negócios)
  - ISO 37000:2021 (Governança Corporativa);
  - ISO 20400:2017 (Compras Sustentáveis);
  - ISO 31000:2018 (Gestão de Risco);
  - ISO 56002:2019 (Sistemas de Gestão da Inovação)
  - ISO 59004:2024, ISO 59010:2024, ISO/TR 59032:2024 e ISO 59020:2024 (Economia Circular).

**Comentários-Resposta:**

3. Em que medida a adoção das normas ISO 9001:2015 (Gestão da Qualidade), ISO 45001:2018 (Segurança e Saúde no Trabalho) e ISO 14001:2015 (Gestão Ambiental) pode apoiar os processos de reporte de sustentabilidade, nomeadamente através da geração de evidências consistentes de desempenho ambiental, social e de *governance* (ESG)?

**Comentários-Resposta:**

4. Que sugestões/ comentários/ melhorias gostaria de apresentar neste âmbito?

**Sugestões/ Comentários/ Melhorias:**

**Mestrado em Engenharia da Qualidade e Ambiente (MEQA)**

**Tema do Trabalho Final de Mestrado (TFM):**  
**Inovação, Competitividade Empresarial Sustentável e Reporte da Sustentabilidade**

**Mestrando: Ediane Suzy Monteiro Silva (Aluna do MEQA)**

**Contactos para a resposta: 51121@alunos.isel.ipl.pt**

**GUIÃO DE ENTREVISTA**

Agradecemos antecipadamente a atenção dispensada a este assunto e relevamos o contributo da vossa entidade para o presente Trabalho Final de Mestrado (TFM).

**Nota: A informação daqui resultante será tratada sob reserva no âmbito restrito do trabalho de natureza académica em que se insere.**

**Entrevista à entidade: KPMG Portugal**

**Objetivo:** No âmbito do Trabalho Final de Mestrado (TFM), solicita-se a colaboração da KPMG Portugal na resposta às questões abaixo, com o objetivo de compreender a vossa perspetiva sobre a preparação, os desafios e as práticas de reporte de sustentabilidade nos setores têxtil, vestuário e calçado, face às exigências da dupla transição ecológica e digital e ao novo enquadramento regulamentar europeu.

Assim, apresentam-se de seguida as seguintes perguntas:

1. Na perspetiva da KPMG, até que ponto as empresas do setor têxtil e vestuário e do calçado se encontram preparadas para dar resposta às exigências da Diretiva (UE) 2022/2464 (*Corporate Sustainability Reporting Directive – CSRD*), das Normas Europeias de Relato de Sustentabilidade (*European Sustainability Reporting Standards - ESRS*) e da Diretiva relativa à diligência devida em matéria de sustentabilidade empresarial (*Corporate Sustainability Due Diligence Directive - CSDDD*)?

**Comentários-Resposta:**

2. De acordo com a perspetiva da KPMG, quais são as principais vantagens e desvantagens associadas à proposta *omnibus* no contexto das empresas portuguesas?

**Comentários-Resposta:**

3. Quais são, na experiência da KPMG, os principais desafios enfrentados pelas empresas portuguesas no processo de reporte de sustentabilidade?

**Comentários-Resposta:**

4. De que maneira a KPMG avalia o contributo das tecnologias digitais associadas às tecnologias 4.0, 5.0 e 6.0 para reforçar a fiabilidade, a transparência e o valor estratégico dos relatórios de sustentabilidade? Existem ferramentas ou abordagens que se destaquem?

**Comentários-Resposta:**

5. Considerando a crescente pressão por parte de investidores, reguladores e consumidores, que práticas recomenda a KPMG para que os relatórios de sustentabilidade das empresas têxteis e vestuário e de calçado se tornem instrumentos credíveis de competitividade e diferenciação no mercado internacional?

**Comentários-Resposta:**

6. Que sugestões/ comentários/ melhorias gostaria de apresentar neste âmbito?

**Sugestões/ Comentários/ Melhorias:**

**Mestrado em Engenharia da Qualidade e Ambiente (MEQA)**

**Tema do Trabalho Final de Mestrado (TFM):**

**Inovação, Competitividade Empresarial Sustentável e Reporte da Sustentabilidade**

**Mestrando: Ediane Suzy Monteiro Silva (Aluna do MEQA)**

**Contactos para a resposta: 51121@alunos.isel.ipl.pt**

**GUIÃO DE ENTREVISTA**

Agradecemos antecipadamente a atenção dispensada a este assunto e relevamos o contributo da vossa entidade para o presente Trabalho Final de Mestrado (TFM).

**Nota: A informação daqui resultante será tratada sob reserva no âmbito restrito do trabalho de natureza académica em que se insere.**

**Entrevista à entidade: PwC (*PricewaterhouseCoopers*)**

**Objetivo:** No âmbito do Trabalho Final de Mestrado (TFM), solicita-se a colaboração da PwC Portugal na resposta às questões abaixo, com o objetivo de compreender a vossa perspetiva sobre o grau de preparação, os desafios e as práticas de reporte de sustentabilidade nos setores têxtil, vestuário e calçado, face às exigências da dupla transição ecológica e digital e ao novo enquadramento regulamentar europeu.

Assim, apresentam-se de seguida as seguintes perguntas:

1. Na perspetiva da PwC, até que ponto as empresas dos setores têxtil, vestuário e calçado se encontram preparadas para dar resposta às exigências da Diretiva (UE) 2022/2464 (*Corporate Sustainability Reporting Directive – CSRD*), das Normas Europeias de Relato de Sustentabilidade (*European Sustainability Reporting Standards - ESRS*) e da Diretiva relativa à diligência devida em matéria de sustentabilidade empresarial (*Corporate Sustainability Due Diligence Directive - CSDDD*)?

**Comentários-Resposta:**

2. De acordo com a perspetiva da PwC, quais são as principais vantagens e desvantagens associadas à proposta *omnibus* no contexto das empresas portuguesas?

**Comentários-Resposta:**

3. Quais são, na experiência da PwC, os principais desafios enfrentados pelas empresas portuguesas no processo de reporte de sustentabilidade?

**Comentários-Resposta:**

4. De que maneira a PwC avalia o contributo das tecnologias digitais associadas às tecnologias 4.0, 5.0 e 6.0 para reforçar a fiabilidade, a transparência e o valor estratégico dos relatórios de sustentabilidade? Existem ferramentas ou abordagens que se destaquem?

**Comentários-Resposta:**

5. Considerando a crescente pressão por parte de investidores, reguladores e consumidores, que práticas recomenda a PwC para que os relatórios de sustentabilidade das empresas dos setores têxteis, vestuário e calçado se tornem instrumentos credíveis de competitividade e diferenciação no mercado internacional?

**Comentários-Resposta:**

6. Que sugestões/ comentários/ melhorias gostaria de apresentar neste âmbito?

**Sugestões/ Comentários/ Melhorias:**