

- versão consulta pública -

roteiro para a **descarbonização** da fileira do calçado

ficha técnica.

Título

Roteiro para a Descarbonização da fileira do calçado

Coordenação

Rui Moreira, CTCP

Desenvolvimento

RdA Climate Solutions e CTCP

Edição gráfica e paginação

CTCP Design

Data

Setembro 2025

índice.

5	A fileira do calçado.	
	Âmbições	7
	Estratégia	9
	Desafios	11
13	A pegada de carbono da fileira do calçado.	
	Processo Produtivo	15
	Produção de Calçado	16
	Volume de Negócios	17
	Consumos energéticos	18
	Emissões Carbónicas	20
22	O roteiro.	
	Âmbito	23
	Cenário de referência	24
	Metodologia	25
26	Descarbonização da fileira do calçado.	
	Descarbonização da fileira do calçado	27
	Eficiência energética dos processos	28
	Produção de energia renovável	31
	Mobilidade de baixo carbono	34
	Emissões de processo e emissões fugitivas	35
	Economia circular e sustentabilidade	36
	Recomendações adicionais	39
41	Investimentos.	
	Distribuição temporal	42
	Distribuição por eixo estratégico	43
	Outros investimentos	44
45	Resultados.	

A fileira do calçado.



O setor do calçado é representado institucionalmente pela APICCAPS, fundada em 1975. O CTCP é uma organização sem fins lucrativos, fundado pela APICCAPS e dois Institutos do Ministério da Economia, o IAPMEI e o INETI, a partir do Laboratório de Controlo da Qualidade criado em 1981. Além do apoio técnico e tecnológico prestado às empresas, o CTCP visa, também promover a formação técnica e tecnológica dos recursos humanos das empresas, promover a melhoria da qualidade dos produtos e processos industriais, preparar e divulgar informação técnica junto da indústria, realizar e dinamizar trabalhos de investigação, desenvolvimento e demonstração (CTCP, 2020).

O cluster do calçado português, assim designado pela concentração geográfica das indústrias de calçado e pelas dinâmicas de cooperação e competição entre empresas e instituições existentes, desdobra-se, atualmente, em três categorias de indústrias: **calçado, componentes** para calçado e **marroquinaria**.

Em 2022, as três categorias empregavam mais de 40.000 trabalhadores distribuídos por cerca de 1600 empresas. O cluster do calçado representa uma das atividades económicas mais competitivas a nível nacional caracterizada pela enorme competitividade e exigência.



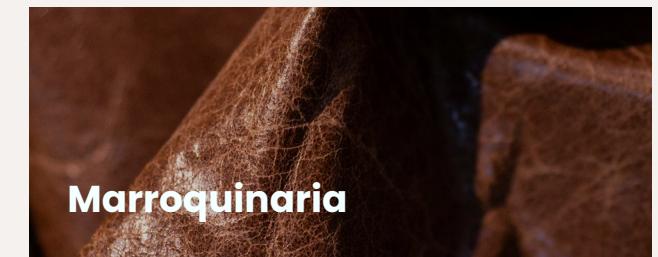
Calçado

A indústria do calçado emprega o maior número de trabalhadores das três categorias (32.000) e agrupa o maior número de empresas (1.186). No que respeita aos materiais utilizados na confecção e aos mais exportados, o destaque vai para o couro (69%), seguindo-se a borracha e o plástico (13%), as matérias têxteis (8%), o calçado impermeável (6%) e outro calçado (4%). De entre o calçado de couro é o calçado feminino o mais significativo, representando 41,1% das exportações. O calçado português é amplamente valorizado no exterior, sobretudo pela sua especialização em calçado de pele, representando 86,2% das suas exportações. Não só o preço de exportação por par aumentou 13,8%, fixando-se em 26,40€ o par, como também cresceu em 7,8% a quantidade exportada.



Componentes para Calçado

Logo a seguir à indústria do calçado é a indústria dos componentes para calçado a que emprega mais trabalhadores (cerca de 5.000) distribuídos por 273 empresas. Em 2022 esta categoria registou um aumento das exportações em 30%. 77% da produção portuguesa de componentes para calçado destina-se aos mercados internacionais europeus, particularmente da Alemanha, o maior mercado-alvo, seguindo-se a França e a Espanha. Fora da Europa, é a Austrália o mercado mais importante, absorvendo 4,8% da produção. Também este setor cresceu significativamente. As exportações de componentes cresceram 30%. As solas e os saltos representaram praticamente metade das exportações, rumando maioritariamente à Europa e à Austrália.



Marroquinaria

A indústria da marroquinaria emprega o menor número de trabalhadores do cluster (aprox. 3.000), distribuídos por 142 empresas. Esta foi a categoria onde as exportações mais cresceram em 2022, cerca de 37%, atingindo o valor de 273 milhões de euros em 2022, com malas e bolsas a representarem cerca de metade deste valor. 3/4 dos produtos foram exportados para países da UE, sobretudo França e Espanha. Fora da Europa são os Estados Unidos o mercado mais importante, representando cerca de 4,8% das exportações.

Âmbições

O cluster do calçado traçou como visão para 2030: Ser o benchmark internacional da indústria de calçado e reforçar as exportações portuguesas combinando, de forma bem-sucedida a criatividade e a sofisticação com a eficiência produtiva, assente no desenvolvimento tecnológico e na gestão da cadeia de valor internacional, assegurando assim o futuro de uma base nacional produtiva, sustentável e altamente competitiva¹.

Para atingir esta visão o cluster está activamente envolvido num conjunto de projetos que o desafiam em diversos quadrantes, desde a inovação tecnológica aos processos e materiais mais sustentáveis.

A este nível, destaca-se o Compromisso Verde do Cluster do Calçado, onde as empresas signatárias se comprometem a trabalhar e contribuir para as metas definidas pelas Nações Unidas e Europa de um planeta com saldo nulo de emissões de carbono em 2050 e uma redução para metade em 2030.

Complementarmente, o Roteiro para a descarbonização da fileira do calçado surge para apoiar a descarbonização das indústrias do cluster, servindo como um guia para as empresas que compõem esta fileira, definindo metas ambiciosas para a descarbonização e promovendo o envolvimento de todos os stakeholders e entidades a ela ligadas.

Este projeto, financiado pelo PRR no âmbito do Aviso N.º 01/C11-I01/2021 – Roteiros de Descarbonização da Indústria e Capacitação das Empresas, é coordenado pelo Centro Tecnológico de Calçado de Portugal (CTCP) e tem ainda, como entidade parceira, a Associação Portuguesa dos Industriais de Calçado, Componentes, Artigos de Pele e seus Sucedâneos (APICCAPS), associando-se ambas a este projeto pela forte ligação de experiência de trabalho, visando também, a abrangência adicional de associados que a APICCAPS pode proporcionar.

“Um setor, ou um cluster, não é uma organização unitária com uma estrutura e uma hierarquia bem definidas. É uma realidade ampla, difusa e complexa, em que convivem empresas com situações e ambições muito diversas com instituições de natureza variada²”

¹ Portuguese Shoes - *Facts and Numbers* (APICCAPS, 2023)

² Plano Estratégico 2030 – Cluster do Calçado (APICCAPS, 2022)



O Roteiro para a descarbonização da fileira do calçado exige flexibilidade na sua adaptação à realidade de cada empresa bem como de uma monitorização e um acompanhamento próximo e personalizado pelos principais players do setor.

Ao servir de guia para as empresas do cluster, o Roteiro define metas ambiciosas para a sua descarbonização, permitindo acelerar e reforçar o compromisso do setor com o cumprimento das metas de sustentabilidade impostas nacional e internacionalmente.

Cabe a cada empresa, assumir o compromisso voluntário de aderir a esta missão, de identificar as medidas que possam ser mais viáveis e interessantes para si em diversos momentos do ciclo-de-vida do negócio e da própria organização, assim como de definir a melhor estratégia para as implementar.

O **Roteiro para a Descarbonização da Fileira do Calçado** é reflexo de um trabalho de equipa que envolveu de forma contínua, vários stakeholders representativos do cluster, desde logo o CTCP e uma equipa de consultores especializados, assim como as próprias empresas do cluster, em visitas às suas instalações, reuniões individuais e ações de formação sobre temas do âmbito da descarbonização.

Estratégia

Foi em 1978 que a APICCAPS publicou o primeiro plano estratégico setorial, aos quais se seguiram outros, constituindo o sétimo **plano estratégico nacional 2030**, o mais recente à data. Desde logo, ao nível do tema da sustentabilidade, cada vez mais, deve consolidar-se como um dos argumentos competitivos do setor.

"O desafio é encontrar soluções que permitam compatibilizar a sustentabilidade ambiental da atividade produtiva com a sustentabilidade económica do próprio negócio sem a qual não há, também, sustentabilidade social, porque sem empresas não há emprego"

APICCAPS (2022)

Regista-se a iniciativa e a criatividade do cluster em alinhar a sua oferta com novas tendências de consumo, apostando na inovação e na tecnologia como fator competitivo, ditando assim, a alteração de procedimentos de forma a preservar a qualidade, a competitividade e a internacionalização do setor num período de forte competitividade baseada no preço:

- **Foco na qualidade do produto, design intemporal e usabilidade**

A evolução no projeto e da manufatura do calçado têm evoluído no sentido de unir de forma permanente todos os seus componentes, garantindo resistência e durabilidade associadas a conforto.

- **Utilização de materiais (mais) sustentáveis**

As empresas já incorporam, nas suas coleções, materiais com efeito menos adverso no ambiente, tais como: materiais reciclados, couro curtido a vegetal, biodegradáveis, orgânicos.

Esta área de negócio ainda é considerada um nicho e enfrenta o desafio do preço elevado das matérias-primas à medida que ganha escala.

- **Redução do desperdício e extensão do ciclo-de-vida dos produtos**

As empresas implementam ações e processos produtivos que visam o aproveitamento máximo dos materiais, evitando o desperdício (ex.: metodologias “lean” de produção, otimização do processo de corte manual e/ou mecânica, com vista a um maior aproveitamento das peças).

Ao nível dos produtos ou materiais descontinuados cada empresa procura encontrar uma resposta ad hoc mais sustentável para transformar (potenciais) resíduos em matérias-primas.

- **Implementação dos princípios da economia circular**

Matérias-primas mais sustentáveis e/ou com menor pegada carbónica são, cada vez mais, utilizadas na confeção dos produtos. Complementarmente a introdução do ecodesign a montante do projeto dos produtos vem facilitar a circularidade dos mesmos.

As garantias ou serviços de reparação promotores da extensão de vida, durabilidade e usabilidade dos produtos já se observam, embora ainda pontuais.

● Sensibilização da cadeia de abastecimento para a reutilização dos produtos

As soluções para o fim do ciclo-de-vida dos produtos vão muito além do projeto de desmantelamento e das técnicas utilizadas para a sua reciclagem. Importa considerar as necessárias parcerias com fornecedores, apurar o interesse e disponibilidade das empresas para estabelecer redes de logística reversa e, não menos importante, obter a cooperação do consumidor pois é este, que vai determinar o tempo de cada ciclo naquilo que diz respeito ao período entre a compra e o retorno pós-consumo.

● Melhoria da eficiência energética do processo produtivo

A melhoria da eficiência energética da utilização de energia constitui, naturalmente, uma medida transversal a todas as empresas. Observa-se uma predominância do peso da eletricidade e também uma similaridade em termos de processo produtivo (por fileira), o que permite fomentar a replicação de boas práticas entre as empresas do setor.

● Transição energética

Não obstante a iniciativa e a criatividade do cluster em alinhar a sua oferta com novas tendências de consumo, regista-se o esforço das indústrias em fazer a sua transição energética realizando avultados investimentos neste domínio, por exemplo, apostando ou dando continuidade: à instalação de sistemas de produção de energia de origem renovável; à eficiência energética nos equipamentos e à utilização de sistemas de gestão e monitorização dos consumos energéticos.

● Processos e produtos sustentáveis

Observou-se, nos inquéritos ao setor e nas visitas técnicas que precederam a elaboração do Roteiro, práticas e medidas de descarbonização em implementação ou previstas pelas indústrias, com destaque para: a substituição dos sistemas de iluminação por equipamentos com maior eficiência energética (i.e., tecnologia LED); melhoria da eficiência dos sistemas de ar comprimido (incluindo otimização de redes de distribuição e/ou substituição de equipamentos/compressores por outros mais eficientes); a instalação de sistemas solares fotovoltaicos em regime de autoconsumo; a aquisição de veículos elétricos (num processo gradual e evolutivo); a utilização e/ou incorporação de materiais com menor pegada carbónica, e a melhoria dos processos de gestão de resíduos (aumento da valorização e/ou da reciclagem).



Desafios

O consumismo que marca a sociedade atual e que dita as dinâmicas da indústria da moda vai muito além da satisfação de necessidades básicas revelando a busca de prazer e a afirmação pelo *status*, a procura por um grau de distinção e de prestígio cada vez maior do consumidor. Acresce que o fenómeno do *fast fashion* incentiva este consumismo exacerbado, dando lugar à introdução no mercado de produtos de moda de menor qualidade e durabilidade e, por vezes, mais baratos.

Todavia, observa-se nas gerações mais jovens, *Millennials* e *Gen-Z*, o consumo baseado na sustentabilidade expressa-se em diferentes atitudes, tais como a redução da intensidade do consumo, a aquisição de produtos em segunda mão e a seleção entre produtos e marcas que incorporam processos e produtos mais sustentáveis.

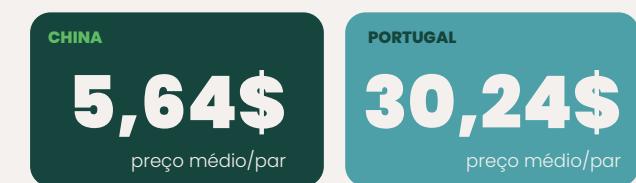
Importa realçar que os consumidores que procuram a “bandeira” da sustentabilidade, valorizam a transparência e a rastreabilidade, procurando conhecer a “pegada ambiental” dos produtos³, pelo que as indústrias devem considerar disponibilizar a pegada de carbono dos seus produtos junto dos consumidores. De acordo com os relatos das empresas objeto de visita técnica pela

equipa encarregue de construir o presente Roteiro, também a cadeia de clientes revela estar mais atenta e exigente, procurando conhecer a pegada de carbono organizacional das diversas empresas.

Outros desafios globais de descarbonização se apresentam ao cluster do calçado.

Ao nível internacional, a eliminação gradual das barreiras ao comércio internacional e a adesão da China à Organização Mundial do Comércio, em 2001, trouxeram importantes mudanças no consumo do calçado:

- A China continua a ser o maior produtor de calçado a nível mundial, fabricando 12,3 mil milhões de pares por ano, representando uma quota mundial de **55%**. Também é o maior exportador, com 8.958 milhões de pares expedidos em 2023, representando uma quota mundial de **63,8%**.
- O preço médio da China por par situa-se nos **5,64 dólares** (o preço médio por par em Portugal situa-se nos 30,24 dólares).
- A China domina as exportações de calçado de borracha e plástico, com uma quota mundial de **76,4%** em volume.⁴



³ Plano Estratégico 2030 – Cluster do Calçado (APICCAPS, 2022)

⁴ O Calçado no Mundo. Panorama estatístico 2024 (APICCAPS, 2024)

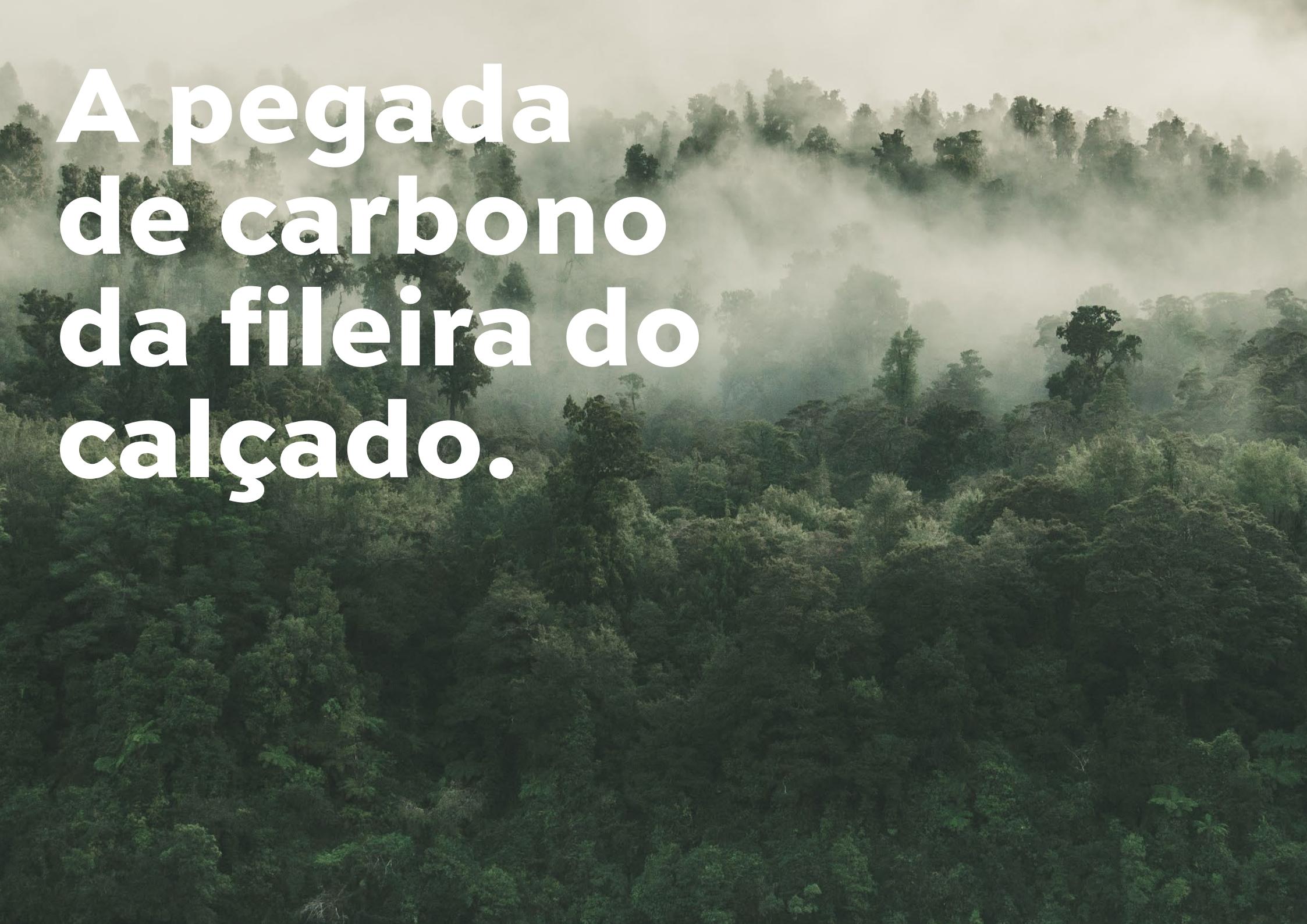
Ao nível nacional, observa-se que:

- O material ex-libris do calçado português, o couro, debate-se (...) com alguns equívocos, uma vez que, sem fundamento objetivo, muitos consumidores lhe associam um impacto ambiental negativo⁵, pelo que importa desconstruir esta ideia junto do consumidor bem como agregar outros serviços que visem a extensão da durabilidade e usabilidade do couro pelo consumidor final, por exemplo, tirando partido das boas práticas registradas na indústria da marroquinaria.
- As empresas vão muito além do couro, utilizando uma vasta gama de matérias-primas, com impactes ambientais diferenciados, para atender a uma ampla diversidade de produtos, naturais e/ou sintéticos, ditados por fatores de moda, mas também de preço.
- A importação de matérias-primas é elevada, com a consequente pegada ambiental associada.
- Este espectro alargado de materiais excede aquela que é a segmentação do mercado do calçado por materiais, tal como está convencionada: impermeável, borracha e plástico, couro, têxtil e outros.
- A diversidade de materiais está, sobretudo, refletida em processos produtivos mais complexos e em níveis mais elevados de industrialização na categoria dos componentes para calçado, categoria onde se observa a maior utilização de materiais plásticos.
- A utilização de produtos de base solvente ainda oferece maior desempenho em algumas situações, nomeadamente de maior exigência, como a produção de calçado impermeável ou a rapidez de secagem na produção em larga escala).
- A diversidade de materiais dificulta o processo de desmantelamento do calçado nos seus vários componentes e materiais para efeitos de reciclagem.
- O crescimento do consumo de calçado obriga a pensar em soluções para o fim de vida dos produtos, mobilizando técnicas que facilitem ou viabilizem o desmantelamento do calçado de forma a converter os resíduos pós-consumo em matérias-primas, num modelo de reciclagem em circuito fechado.
- É a produção *private label* que mais exigências coloca no embalamento dos produtos, de forma geral, envolvendo maior número de embalagens secundárias e terciárias.

Se é certo que as práticas de descarbonização e os produtos que são originados com base nas mesmas, melhoram a reputação corporativa das empresas, este caminho rumo à descarbonização, deve ser transparente junto dos consumidores. As empresas devem prestar informações claras, pertinentes e fiáveis aos consumidores de forma a evidenciar que a nomenclatura que utilizam espe-lha, de facto:

"(...) impactos reais do ciclo-de-vida do produto em causa e não na compensação das emissões de gases com efeito de estufa fora da cadeia de valor do produto, uma vez que não são equivalentes."

⁵ Plano Estratégico 2030 – Cluster do Calçado (APICCAPS, 2022)

The background image shows a lush, green forest with many tall trees. A thick layer of fog or mist hangs over the canopy, particularly in the upper half of the image, creating a sense of depth and mystery. The overall color palette is dominated by various shades of green and grey.

A pegada
de carbono
da fileira do
calçado.

O Roteiro considera como unidade de referência o par de sapatos, sendo a pegada de carbono expressa em:

gCO₂e/par

Este será o indicador a utilizar para aferir o cumprimento dos objetivos e metas de descarbonização da fileira durante o percurso até 2045.

O cenário de referência foi modelado para o ano de **2005** e considera os fluxos de consumos energéticos e respetivas emissões de GEE da fileira do calçado.

Com base nos dados relativos a **2022**, em termos de produção e de consumos energéticos, foi modelada e calibrada a **baseline**.

O Roteiro considera apenas as emissões diretas de **âmbito 1** (e.g., consumo de combustíveis, utilização de colas e tintas com solventes, utilização de fluidos refrigerantes) e as emissões indiretas de **âmbito 2** (consumo de eletricidade) das indústrias no âmbito dos seus processos produtivos.





Processo Produtivo

Na secção de corte, os materiais do corte (parte externa superior do calçado) e do forro são obtidos com recurso a facas apropriadas, equipamentos mecânicos (balancés) ou por meios automáticos (jato de água ou lâmina).

Os materiais previamente cortados, e outros (linhas, tiras de reforço, etc.), seguem para a secção de pré-costura/costura onde serão preparados (igualizados e faceados) e unidos.

As uniões fazem-se recorrendo à colagem com adesivos de base aquosa ou de base solvente, bem como à costura das peças. O produto obtido designa-se gáspea.

Na secção de pré-montagem/montagem, as gáspeas e outros componentes (palmilhas, solas, entre outros) são montados utilizando procedimentos e equipamentos específicos e materiais como tiras de dupla face, colas termofusíveis e colas de base solvente.

De modo a garantir uma eficiente adesão da gáspea à sola, as solas podem sofrer uma halogenação química.

Os sapatos montados são acabados e embalados nas secções de acabamento e embalagem, respetivamente.

Os acabamentos variam conforme o modelo e, em geral, incluem operações de limpeza/polimento mecânico com escovas e ceras ou aplicação de brilhos e tintas de base aquosa ou solvente por aspersão à pistola em cabinas com cortina de água.

No embalamento são fundamentalmente utilizadas caixas de cartão, mas também uma significativa quantidade de outros materiais (e.g., papel sulfite, sacos de plástico, cintas, fita adesiva, filme plástico, etc.).

Produção de Calçado

A produção de calçado em Portugal foi de **72,3 milhões** de pares em 2005 e de **86,5 milhões** de pares em 2022.

Estima-se que, em 2045, a produção possa ascender a **85,3 milhões** de pares⁶:

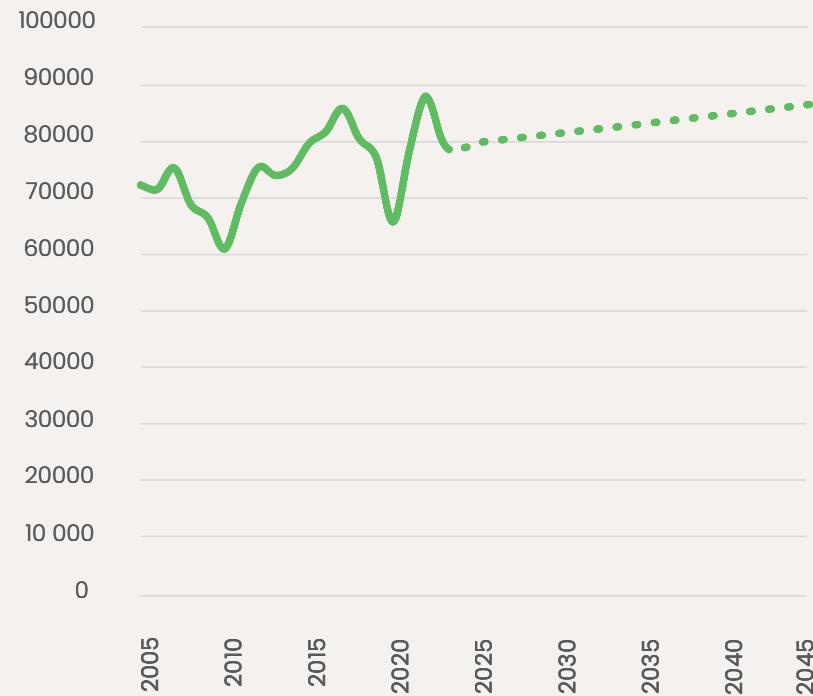


Fig. 1 Estimativa de evolução da produção de calçado

⁶ Dados históricos de produção de calçado; projeções de aumento de 0,4%/ano (APICCAPS/CTCP, 2025)

Volume de Negócios

A fileira do calçado apresentou em 2022 um volume de negócios global próximo dos **3 mil milhões de euros**, um valor que corresponde a praticamente o dobro do verificado em 2005.

Estima-se que, em 2045, o volume de negócios do setor possa ascender a cerca de **4 mil milhões de euros**⁷:

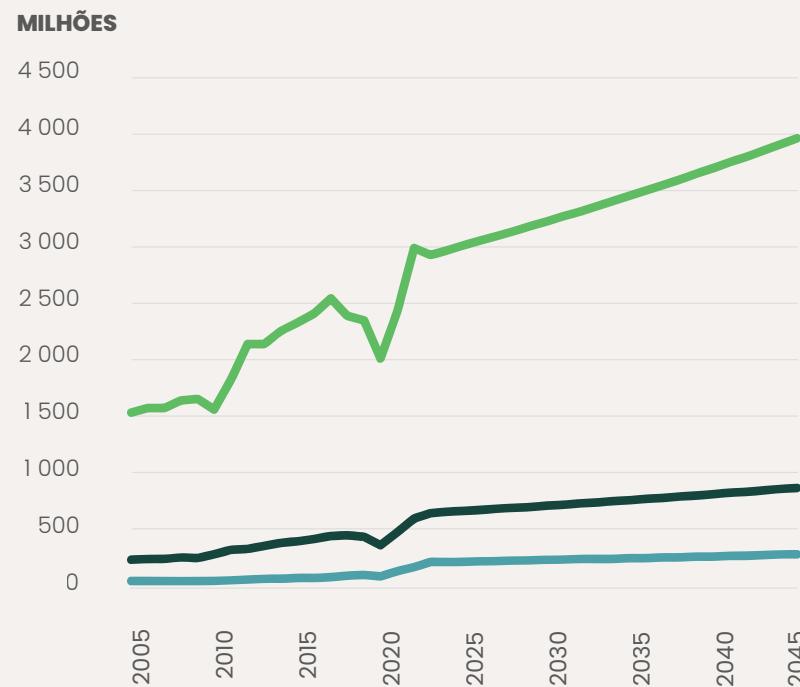


Fig. 2 Estimativa de evolução do volume de negócios da fileira do calçado

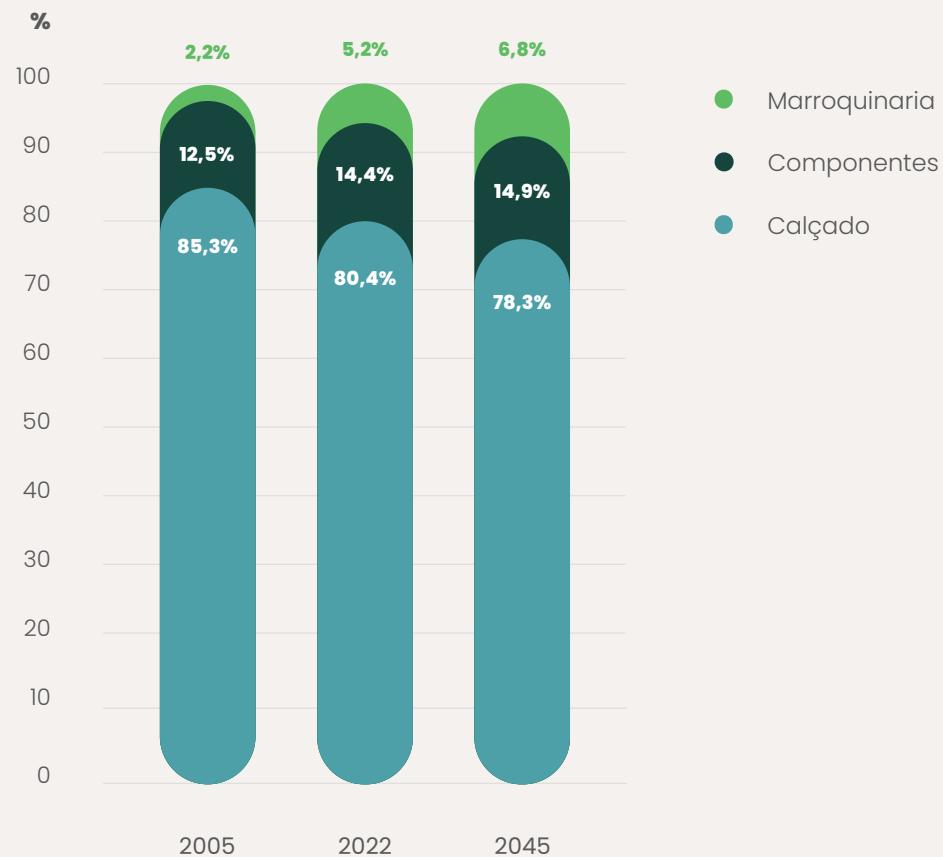


Fig. 3 Representatividade da fileira do calçado por subsetor

O subsetor do fabrico de calçado tem uma representatividade bastante expressiva no volume de negócios da fileira (cerca de 80%, em 2022).

⁷ Dados históricos do volume de negócios da fileira do calçado, por subsetor, considerando um aumento de 1,4%/ano (APICCAPS/CTCP, 2025)

Consumos energéticos

O consumo de energia elétrica em 2022 da fileira do calçado foi de **122 GWh**.

Em 2005, este valor ascendeu a cerca de **131 GWh**.

O consumo de combustíveis fósseis nos processos associados à combustão estacionária, incluindo a produção/utilização de energia térmica, totalizou mais de **10 GWh** em 2005, tendo atingido um valor na ordem dos **11,5 GWh** em 2022.

O consumo de combustíveis fósseis associados à frota automóvel foi de **38,2 GWh** em 2005 e de **41,5 GWh** em 2022.

	2005	2022
Energia Elétrica	130.834	121.979
Combustão Estacionária	10.613	11.543
Frota Automóvel	38.202	41.552
Consumo Total	171.152 MWh	175.074 MWh

Tab.1 Consumos energéticos, em MWh, da fileira do calçado em 2005 e 2022

O gráfico seguinte ilustra a desagregação dos consumos energéticos por fonte.

- **70%** Energia Elétrica
- **24%** Combustíveis (frota)
- **6%** Energia Térmica

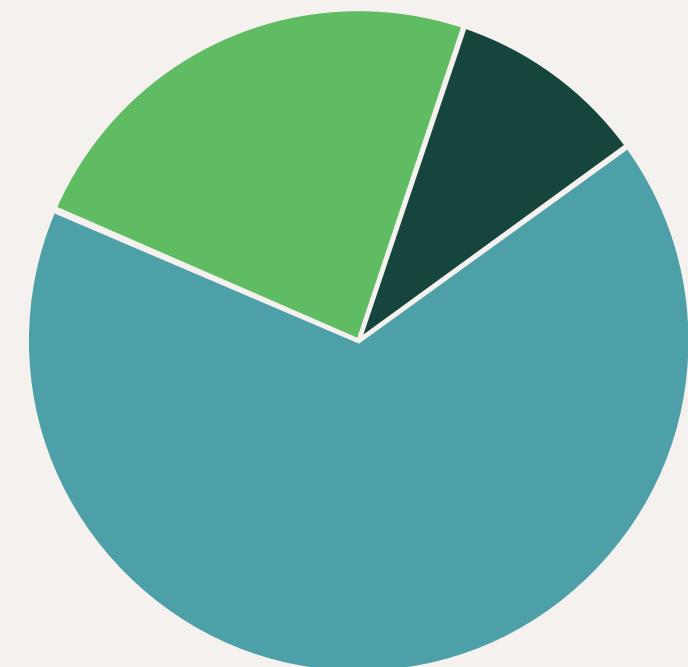


Fig. 4 Consumos energéticos por fonte (baseline – 2022)

O consumo de eletricidade representa cerca de 70% dos consumos energéticos totais da fileira.

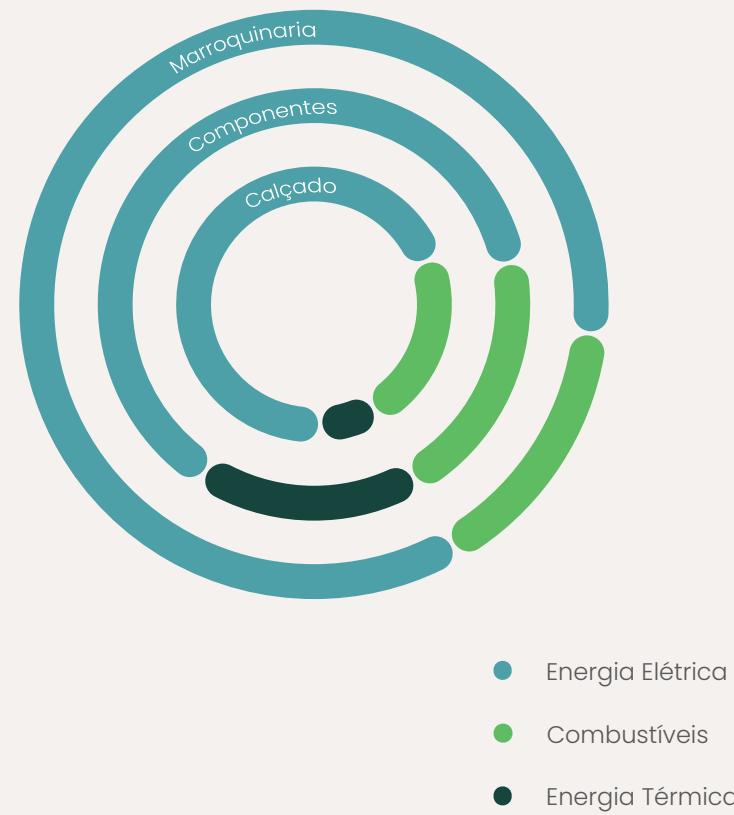


Fig. 5 Consumos energéticos da fileira do calçado por subsetor e por fonte energética

Os principais equipamentos consumidores de **energia elétrica** centram-se, essencialmente, nas máquinas fundamentais ao processo produtivo de cada subsetor.

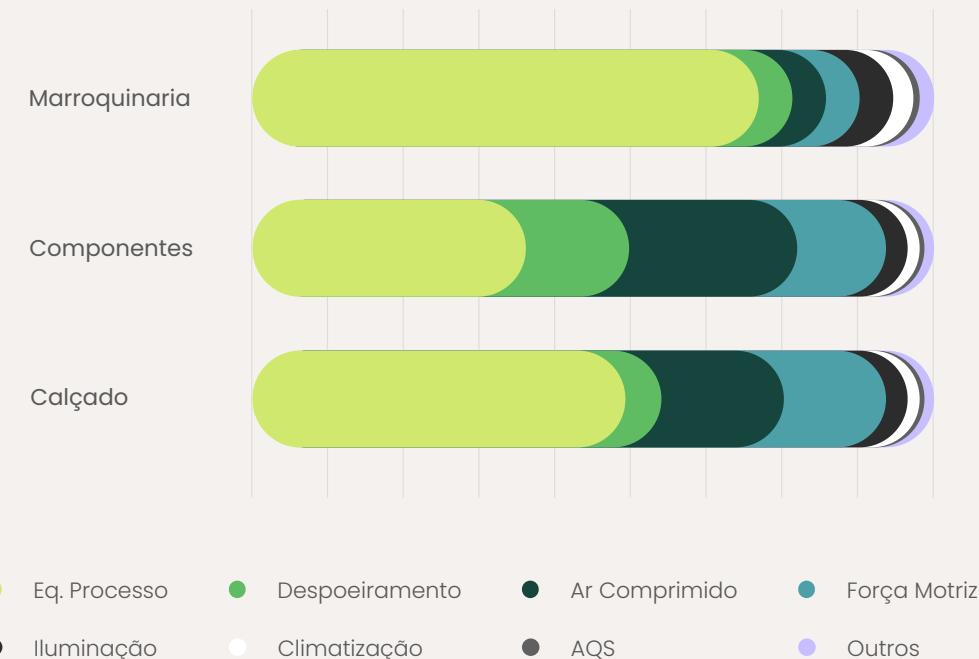


Fig. 6 Consumos de energia elétrica da fileira do calçado por subsetor e por fonte energética

Relativamente aos principais setores auxiliares que utilizam eletricidade, destacam-se o ar comprimido e a força motriz, bem como os sistemas de aspiração, nomeadamente no subsetor dos Componentes.

Muitas empresas já instalaram unidades de **produção para autoconsumo** (UPAC), baseadas em sistemas solares fotovoltaicos, os quais permitem colmatar uma parte significativa das suas necessidades energéticas e contribuem para a redução das emissões de carbono dos seus processos produtivos.

Emissões Carbónicas

As emissões de GEE totalizaram **74.706 tCO₂e** em 2005 e **33.141 tCO₂e** em 2022.



Tab. 2 Emissões de GEE, em tCO₂e, da fileira do calçado em 2005 e 2022

O subsetor do fabrico de **Calçado** representa cerca de **64% das emissões da fileira**.

Os gráficos seguintes ilustram a desagregação das emissões de GEE por fonte energética e por subsetor da fileira.

- **43%** Energia Elétrica
- **34%** Combustíveis (frota)
- **15%** Fugitivas
- **8%** Energia Térmica

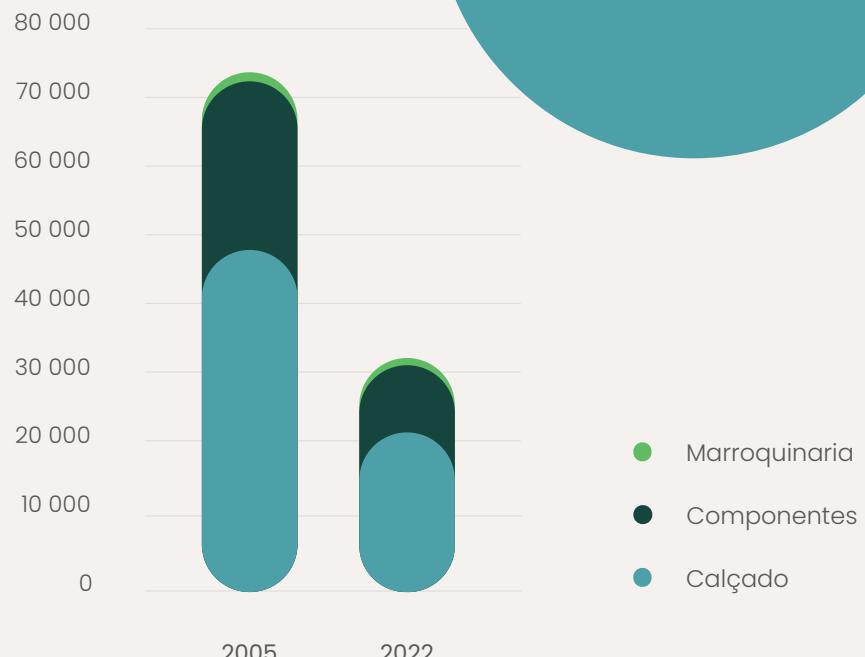
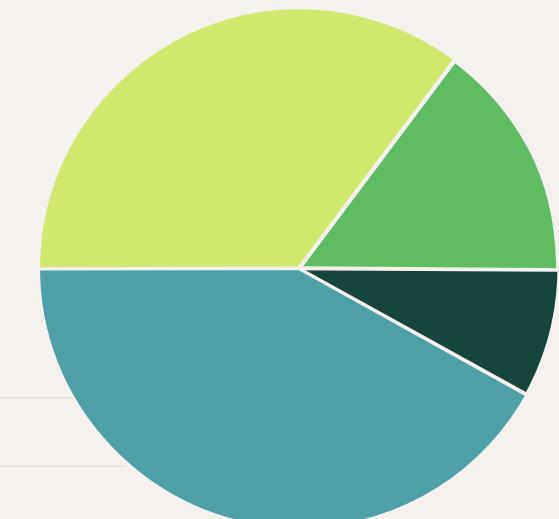


Fig. 7 Emissões de GEE por fonte energética (baseline) e por fileira

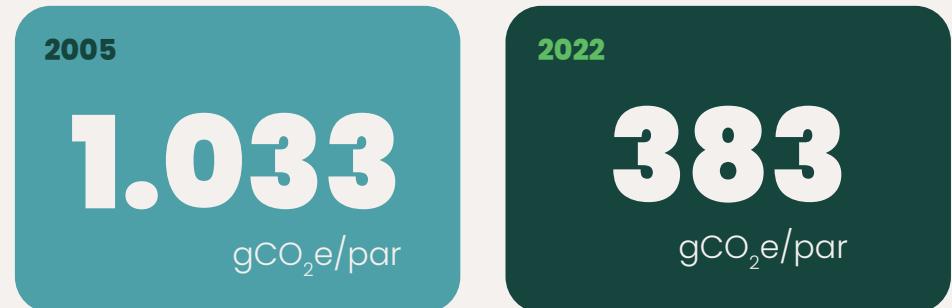
A predominância do **consumo de eletricidade** na matriz energética das empresas da fileira do calçado denota a relevância desta medida para a redução das suas emissões de GEE – representavam cerca de **43%** do valor global de emissões em 2022.

O **consumo de combustíveis**, embora represente menos de 25% em termos energéticos, corresponde a cerca de **35%** das emissões carbónicas.

As principais emissões de GEE associadas ao **processo** produtivo da fileira do calçado, incluindo as designadas emissões **fugitivas**, representam cerca de **15%** do valor global de emissões.

Estas emissões estão fundamentalmente associadas aos COV (Compostos Orgânicos Voláteis), comumente designados de solventes, que resultam da utilização de diversos produtos químicos pelo setor, tais como tintas e brilhos, primários, halogenantes e dissolventes.

De 2005 a 2022, a fileira do calçado reduziu as suas emissões específicas (GEE por par de sapato) em mais de 60%⁸.



O caminho para descarbonizar a fileira do calçado afigura-se ambicioso e desafiante.

⁸ Considerando a totalidade das emissões de GEE de âmbito 1 e de âmbito 2

O roteiro.



A elaboração do Roteiro envolveu um conjunto de tarefas cuidadosamente desenhadas com o intuito de responder aos requisitos das diretrizes nacionais e europeias, bem como às dinâmicas e especificidades da indústria do calçado e às melhores práticas existentes.

Com este Roteiro, as empresas beneficiam da identificação de medidas de mitigação das alterações climáticas, como a descarbonização, que inclui a redução de emissão de gases com efeito de estufa (GEE) e a aceleração para uma economia circular.



Âmbito

A fileira do calçado enquadra-se, fundamentalmente, na atividade económica correspondente à “fabricação de vestuário, calçado e cortumes” (CAEs 15201 e 15202).

Engloba também atividades económicas associadas à “fabricação de artigos de borracha e de matérias plásticas” (CAEs 22191 e 22291), assim como atividades associadas à “fabricação de artigos de viagem e de uso pessoal, marroquinaria, correiro e seleiro” (CAE 15120).

Na definição do cenário de referência, da baseline e da estimativa do potencial de redução de GEE, foram utilizados como dados primários o **par de sapatos**, sendo a pegada de carbono expressa em **gCO₂e/par**.

Foram utilizados os dados estatísticos do período 2005 a 2022, garantindo-se, assim, uma adequada representatividade da situação atual da fileira (*baseline*), e permitindo uma adequada modelação do cenário de referência a 2005⁹.

Na modelação efetuada para os cenários futuros (2030, 2040 e 2045) foi assumida uma projeção de aumento de produção de 0,4 %/ano e uma projeção de aumento do volume de negócios de 1,4 %/ano¹⁰.

Os cenários foram alinhados com as metas nacionais de redução de GEE para a indústria, considerando as metas de redução estipuladas no Roteiro RNC (2050).

⁹ Mais informação: Relatório da “Análise Estatística da indústria do calçado” (CTCP, 2025)

¹⁰ Métricas definidas pelo CTCP/APICCAPS, a serem consideradas a partir de 2024

Cenário de referência

Ao longo dos últimos anos, as indústrias do calçado têm vindo a implementar uma série de medidas conducentes à sua descarbonização, entre as quais se incluem boas práticas aplicáveis ao ambiente, energia, circularidade e sustentabilidade¹¹.

O Roteiro utiliza como **unidade de referência** as emissões globais da fileira do calçado, expressas em **gCO₂e/par**, e o consumo específico de energia, expresso em **kWh/par**.

	2005	2022
Produção (milhares de pares)	72.313	86.521
Volume de negócios (milhões de €)	1.529,4	2.991,5
Consumo de energia (MWh)	171.152	175.074
Emissões de GEE (tCO ₂ e)	74.706	33.141
Consumo específico de energia	2,37 kWh/par	2,02 kWh/par
Emissões específicas de GEE	1.033,1 gCO ₂ e/par	383,0 gCO ₂ e/par

Tab. 3 Indicadores (globais e específicos) da fileira do calçado em 2005 e 2022

Embora se verifique um ligeiro aumento do consumo energético na fileira do calçado entre 2005 e 2022 (+2%), constatou-se uma **melhoria considerável do seu consumo específico de energia (-15%)**.



Fruto das melhorias contínuas que as empresas têm procurado efetuar, e da incorporação gradual de eletricidade renovável, constata-se ainda ter ocorrido uma **redução expressiva nas emissões de GEE (-56%), assim como nas emissões específicas de GEE (-63%)**:



Metodologia

De modo a assegurar a coerência metodológica com outros Roteiros setoriais e exercícios similares em Portugal e na UE, o cálculo das emissões de GEE (cenário de referência e *baseline*) e a estimativa de redução das emissões de GEE (cenários futuros até 2045) **consideraram apenas as emissões diretas de âmbito 1** (e.g., consumo de combustíveis, utilização de colas e tintas com solventes, utilização de fluidos refrigerantes) **e as emissões indiretas de âmbito 2** (consumo de eletricidade) das instalações e processos industriais da fileira do calçado.

O cálculo das emissões diretas e indiretas segue o Referencial do “Greenhouse Gases Protocol” (*GHG Protocol*) com recurso às metodologias de cálculo definidas pelo Painel Intergovernamental para as Alterações Climáticas (*IPCC*, 2006), com as devidas adaptações ao contexto nacional apresentadas no “Relatório Nacional de Inventários” (*NIR*) e no “Relatório Informativo de Inventários” (*IIR*), ambos elaborados pela Agência Portuguesa do Ambiente (*APA*), seguindo as orientações estipuladas pela Norma ISO 14064-1¹².

A estimativa de redução dos consumos energéticos, e das consequentes emissões de GEE, foi efetuada de acordo com uma ordem sequencial de implementação das medidas de descarbonização identificadas – agrupadas em eixos estratégicos – e considerando uma inter-relação entre estas de forma integrada.

Nos cenários futuros foram ainda considerados os efeitos diretos de algumas ações relacionadas com a aceleração da economia circular, especificamente associadas ao aumento da reciclabilidade dos produtos e/ou das matérias-primas e do seu consequente impacto na redução das emissões de carbono das indústrias¹³.

Na estimativa de redução das emissões de processo e das emissões fugitivas foi considerada uma gradual substituição por produtos com menor impacte ambiental.

¹² Mais informação: Relatório “Emissões de GEE da fileira do calçado” (CTCP, 2025)

¹³ Pese embora estas intervenções se enquadrem, geralmente, nas emissões de âmbito 3, por via do impacto direto nos processos produtivos, estas também conduzem a resultados nos âmbitos 1 e 2

Descarbonização da fileira do calçado.



Descarbonização da fileira do calçado

A descarbonização deve resultar de uma combinação de fatores e de um mix energético que reúna as soluções mais adequadas às características e condicionantes de cada subsetor da fileira.

No âmbito do Roteiro foram definidas e identificadas um conjunto de medidas de descarbonização que contemplam as especificidades das indústrias da fileira do calçado (na qualidade de Fabricantes de **Calçado**, de **Componentes** e de **Marroquinaria**), tendo sido organizadas e agrupadas em eixos estratégicos relevantes para o setor, concretamente:

Eficiência energética dos processos.

Produção de energia renovável.

Mobilidade de baixo carbono.

Emissões de processo e emissões fugitivas.

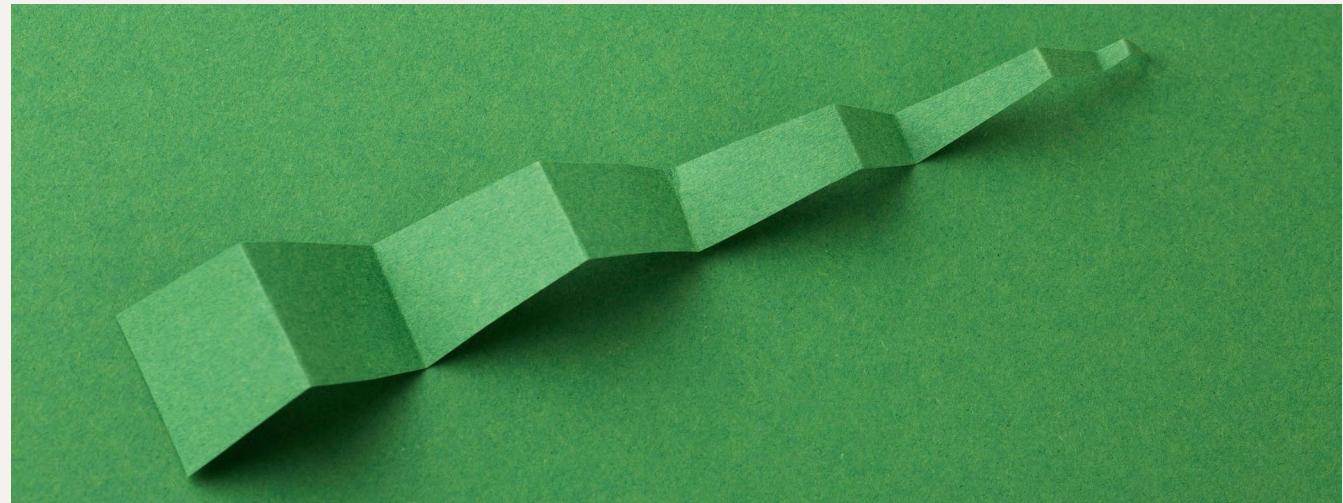
Em cada eixo foi definido um intervalo de potenciais reduções de GEE a atingir, tanto em termos totais, como específicos.

A estimativa do potencial de redução de GEE, estruturada para três cenários futuros (2030, 2040 e 2045), incorpora os resultados da modelação efetuada por via de uma abordagem evolutiva.

Eficiência energética dos processos

A melhoria contínua da eficiência energética é uma condição sine qua non de qualquer abordagem relacionada com a descarbonização.

A implementação de medidas de eficiência energética é, de forma geral, transversal aos diversos subsetores da fileira e visa os sistemas de ar comprimido, os equipamentos de força motriz (incluindo os sistemas de aspiração), assim como os sistemas de iluminação e os equipamentos de produção de energia térmica (e.g., caldeiras).



Ar Comprimido

- Monitorização periódica para deteção de fugas e/ou de perdas em pontos críticos;
- Gestão e controlo de pressão das centrais técnicas e também das redes de distribuição;
- Instalação de reguladores/redutores de pressão;
- Instalação de sistemas de variação eletrónica de velocidade (VEV);
- Substituição por compressores de elevada eficiência com secadores integrados;
- Recuperação e utilização do calor gerado pelos compressores, para apoio à produção de AQS ou para aquecimento de naves industriais.

Força motriz

- Substituição de motores sobredimensionados por motores que trabalhem perto da sua capacidade nominal;
- Instalação de registos em todas as bocas de aspiração, preferencialmente automatizados;
- Adequação das rede de distribuição, optando por condutas de secção circular, e implementação de procedimentos de manutenção periódica (e.g., limpeza de poeiras nos filtros);
- Substituição gradual por Motores de Alto Rendimento (MAR);
- Instalação de VEV que permitam ajustar o fator de carga dos principais motores.

Illuminação

- Substituição das fontes de luz (tecnologia LED);
- Aproveitamento da iluminação natural: utilização de claraboias, poços de luz ou tubos solares;
- Otimização dos sistemas de iluminação: relógios astronómicos, células de presença e/ou detetores de movimento, reguladores de fluxo luminoso.

Energia térmica

Dado o relevante peso da componente térmica, nomeadamente que respeita a emissões de carbono, é de salientar a importância de promover uma adequada gestão das necessidades energéticas através de:

- Redução das necessidades energéticas para o processo (e.g., isolamento térmico de máquinas ou condutas e acessórios);
- Manutenção adequada das redes de distribuição de água quente e dos principais equipamentos (e.g., caldeiras);
- Recuperação/reutilização de calor (e.g., economizadores nos sistemas de exaustão das caldeiras);
- Substituição por equipamentos com maior eficiência energética (e.g., bombas de calor);
- Implementação de sistemas de gestão de energia, acoplados à produção, incluindo controlo de funcionamento de todos os fluxos térmicos.

Gestão de Energia

A implementação de sistemas de medição, monitorização e tratamento de dados (vulgarmente designados como SGE – Sistemas de Gestão de Energia) contribui para a gestão e melhoria de processos e para a redução de consumos e de emissões, aumentando assim a eficiência na utilização de recursos, promovendo a economia circular e, consequentemente, reduzindo a pegada de carbono.

Com efeito, a implementação de SGE, permite:

- Efetuar o controlo e monitorização de consumos do processo produtivo;
- Viabilizar a disagregação dos consumos energéticos por processo e/ou por máquina/motor, possibilitando uma interligação com a produção;
- Agilizar a contabilização das emissões de carbono dos produtos;
- Efetuar a gestão e manutenção preventiva de equipamentos;
- Auxiliar o tratamento e gestão de grandes volumes de dados que apoiam a estratégia e tomada de decisão e a otimização de operações por via de *business intelligence*;
- Apoiar a gestão e controlo de indicadores, incluindo a pegada de carbono.

Saliente-se que a implementação de um sistema de gestão de energia poderá ser certificado (e.g., ISO 50001).

A redução das necessidades energéticas decorrente da implementação das medidas de **melhoria da eficiência energética** (térmica, elétrica e frota) cifra-se em **8%** até 2045, que corresponde a uma redução de consumo de aproximadamente **14 GWh**.



Fig. 8 Potencial de redução do consumo energético (eficiência energética) por cenário

Este resultado decorre essencialmente do contributo das medidas de melhoria que incidem nos sistemas de produção de ar comprimido e nos equipamentos de força motriz (e.g., motores), que permitem evitar o consumo de praticamente 10 GWh.

A melhoria da eficiência energética dos processos e o incremento da utilização de sistemas de gestão de energia, nas variadas vertentes – incluindo a frota automóvel – resulta numa redução de consumo de energia na ordem dos 2,6 GWh.

A melhoria da eficiência energética dos processos implica um investimento em contínuo, em distintas áreas, estimado entre 7,7 e 9,4 M€.

Do lado da eficiência energética elétrica, a maior relevância dos investimentos recairá na melhoria dos equipamentos de força motriz (3,0 a 3,6 M€) e dos sistemas de produção de ar comprimido (2,4 a 3,0 M€).

- Frota Automóvel
- Energia Elétrica
- Energia Térmica

A referir a importância da digitalização no setor através de soluções inteligentes de apoio à medição, monitorização e tratamento de dados para a gestão e melhoria de processos e redução de consumos e emissões.

O investimento considerado nestes sistemas representa cerca de 1,3 M€, deles resultando um contínuo aumento da eficiência na utilização de recursos e, consequentemente, uma diminuição da pegada de carbono da fileira do calçado.

A melhoria da eficiência energética permite reduzir as emissões específicas de GEE da fileira do calçado em **171,0 gCO₂e/par**.

POTENCIAL DE REDUÇÃO DE EMISSÕES DE GEE ATÉ 2045



Investimento de 8 a 10 M€

Produção de energia renovável

A utilização de energia proveniente de fontes renováveis constitui uma medida relevante para redução de consumos e custos (tanto com energia térmica, como elétrica), podendo ser concretizada por via das seguintes principais medidas:

- Instalação de **sistemas solares térmicos**: seja como sistema primário de produção de calor para o processo, ou para produção de AQS;
- Utilização de sistemas elétricos (e.g. **bombas de calor** de elevada eficiência energética) como sistemas primários de produção de calor para o processo ou para produção de AQS;
- Substituição da fonte energética – **substituição/conversão de caldeiras para biomassa**;
- Incorporação de **gases renováveis** nos processos que requerem a utilização de gás natural, e que ainda não seja exequível proceder à sua eletrificação ou conversão para biomassa:
 - Integrar gases renováveis, como o biometano (*blending* a 50%) ou o hidrogénio (*blending* até 20%).

● Instalação de unidades de produção para **autoconsumo** (UPAC) baseadas em sistemas solares fotovoltaicos, seja através de sistemas em regime de autoconsumo ou através da participação/integração em Comunidades de Energia Renovável (CER);

● Utilização de sistemas de **gestão de cargas** e de otimização de utilização de energia renovável (e.g., ajuste da utilização de máquinas/processos à disponibilidade de eletricidade renovável, incluindo também, por exemplo, o carregamento de viaturas elétricas).

As medidas contempladas na vertente da produção de energia renovável revestem-se de fundamental importância para o cumprimento das metas e ambições estipuladas.

O recurso a **centrais solares fotovoltaicas** para produção de eletricidade em regime de autoconsumo, incluindo a instalação de soluções de armazenamento (i.e., baterias), permitirá satisfazer mais de **62 GWh** do consumo de energia elétrica.

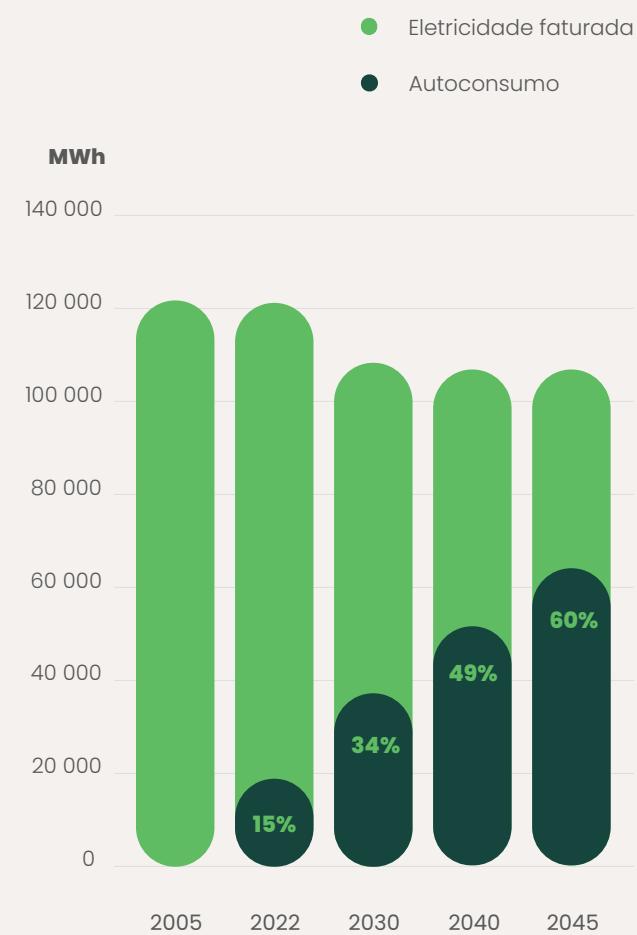


Fig. 9 Estimativa do contributo da produção de eletricidade renovável por cenário

O contributo da **produção de eletricidade renovável** em 2045 será de aprox. **60%**, correspondendo a uma redução das emissões de GEE de **622 gCO₂e/par**.

A conversão de equipamentos de geração de calor para fontes de elevada eficiência e com baixas emissões de carbono, nomeadamente do tipo bomba de calor, com apoio de solar térmico, permite reduzir o consumo de aprox. **2,3 GWh** de combustíveis fósseis.

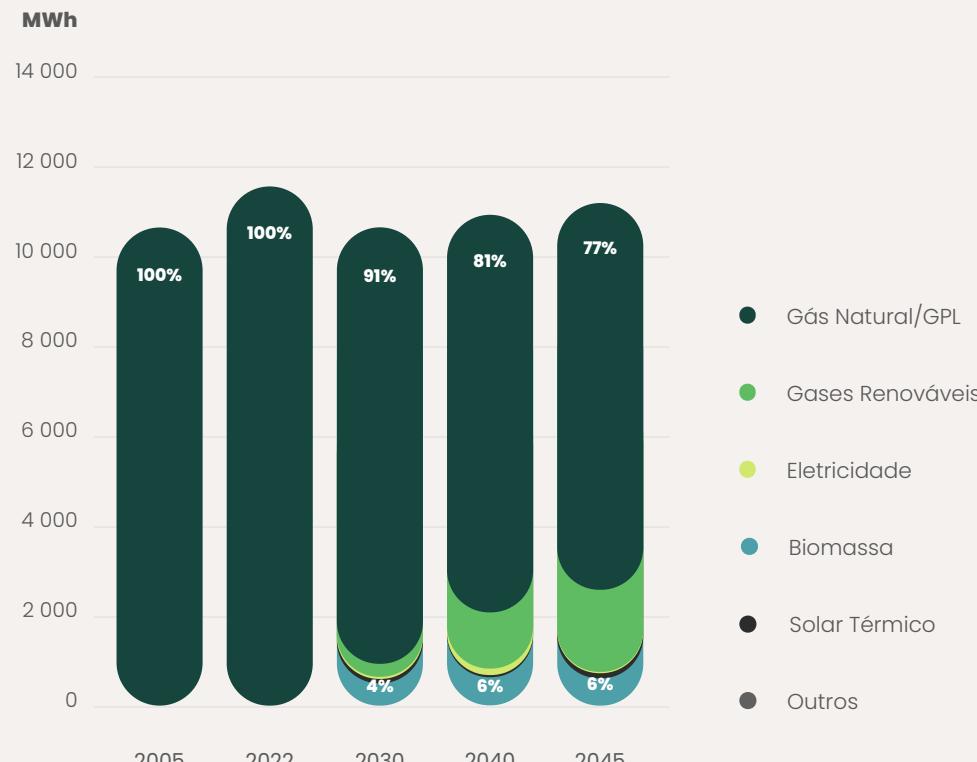


Fig.10 Estimativa do consumo energético por fonte e por cenário

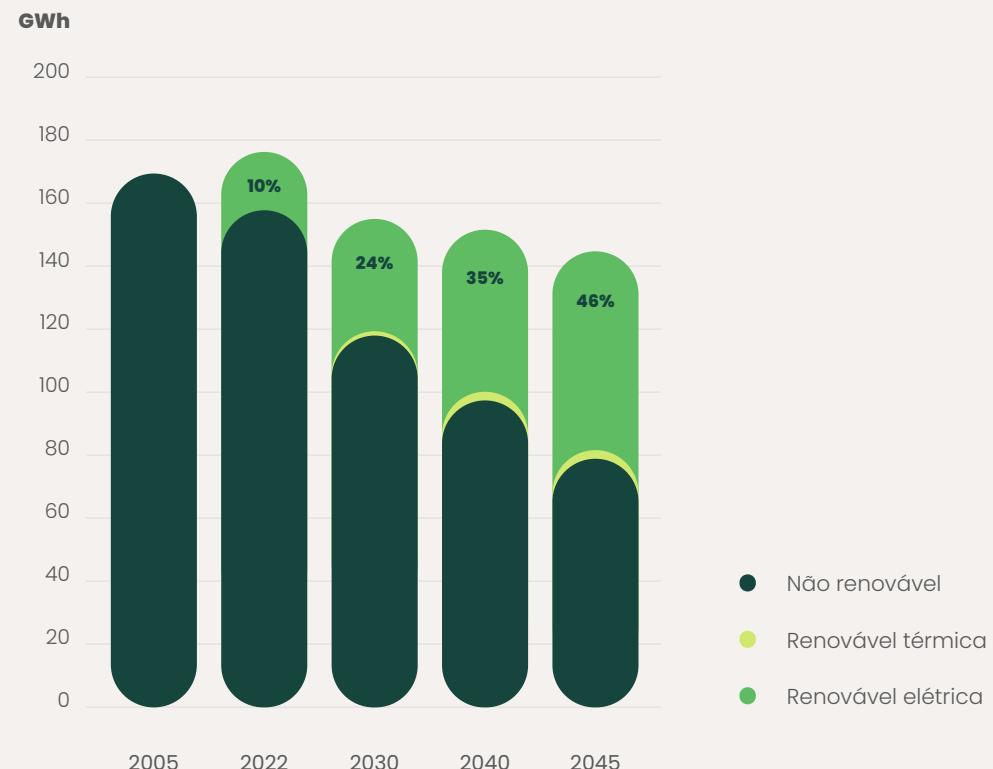


Fig.11 Estimativa do consumo energético por tipologia de fonte

O contributo da componente renovável na energia térmica em 2045 será de **23%**, contribuindo para uma diminuição de **13 gCO₂e/par** das emissões de GEE.

A **produção de energia a partir de fontes renováveis** constitui um relevante contributo para a redução das emissões de GEE da fileira do calçado, permitindo substituir aproximadamente **46%** das suas necessidades energéticas em 2045.

A produção de eletricidade renovável, *per si*, associada fundamentalmente à instalação de centrais solares fotovoltaicas em regime de autoconsumo (UPAC), representa, efetivamente, a medida com o investimento previsto mais elevado: **26 a 30 M€**.

Adicionalmente à instalação de UPAC, mas também no âmbito de Comunidades de Energias Renováveis (CER), perspetiva-se a partir de 2030 um progressivo aumento no investimento de soluções de armazenamento (i.e., baterias) e um incremento mais significativo da eletrificação da frota. O investimento na componente de armazenamento poderá ascender a **14 M€**.

A **produção de energia renovável** permite reduzir as emissões específicas de GEE da fileira do calçado em **635,8 gCO₂e/par**.

POTENCIAL DE REDUÇÃO DE EMISSÕES DE GEE ATÉ 2045

34-40

ktonCO₂e

636

gCO₂e/par

Investimento de 38 a 46 M€

Mobilidade de baixo carbono

Propulsão alternativa

O consumo de energia associado à frota automóvel, nomeadamente das viaturas pesadas de mercadorias, provém essencialmente dos combustíveis fósseis. A redução da pegada de carbono da frota de veículos (empilhadores, veículos ligeiros ou veículos pesados de mercadorias) poderá incluir:

- Conversão para sistemas de propulsão alternativa (elétrico por bateria ou por célula de combustível, a hidrogénio);
- Utilização/incorporação de combustíveis com baixo teor de carbono (biocombustíveis ou combustíveis sintéticos);
- Utilização de estações de “swap” de baterias, que poderá ser aplicável a empilhadores, veículos ligeiros ou pesados.

De acordo com as características e especificidades da frota, e das necessidades de utilização dos veículos, a conversão para mobilidade elétrica poderá implicar que, além da substituição de veículos, seja considerado o adequado dimensionamento e respetiva instalação/operação dos pontos de carregamento das baterias.

Gestão e monitorização de consumos

Os processos de gestão de consumos permitem, mais eficazmente, a implementação de metodologias de otimização de consumos e custos de operação das frotas, como a otimização de deslocações efetuada no âmbito de simbioses industriais entre empresas da fileira. Elencam-se, em seguida, medidas que permitem melhorar a eficiência energética associadas à frota automóvel das indústrias.

- Sistemas de Gestão de Frotas;
- Sistemas de Monitorização de Consumos;
- Manutenção preventiva;
- Implementação de processos de Certificação (e.g., sistema de etiquetagem energética de frotas, sistema de etiquetagem europeia de pneus).

O processo de **conversão da frota automóvel para soluções de baixo carbono** assenta essencialmente na transição gradual para sistemas de propulsão alternativa, como a mobilidade elétrica.

As soluções consideradas no âmbito do Roteiro assentam essencialmente no aumento significativo do rendimento dos sistemas de propulsão da/para a frota automóvel, o que se traduz numa maior eficiência, e na transição para fontes de energia com menor impacte ambiental.

As medidas preconizadas consideram o incremento de eficiência decorrente do maior rendimento desta solução face às tecnologias de combustão (atuais), estimando-se que a sua concretização permita reduzir em **10 GWh** o consumo de combustíveis fósseis. Todavia, entre todas as medidas contempladas, esta é a que comporta o maior grau de incerteza, nomeadamente no que se refere às soluções tecnológicas, de baixo carbono, que venham efetivamente a ser adotadas na área da mobilidade pela sociedade ao longo das próximas décadas.

Se por um lado, à data atual, é inquestionável considerar-se o potencial da mobilidade elétrica como uma das opções mais inegáveis para efetivar o processo de transição energética e de descarbonização, por outro, tecnologias promissoras, como o hidrogénio, ou alternativas auspiciosas, como a incorporação de biocombustíveis (líquidos ou gasosos), afiguram-se praticáveis para viabilizar o modelo atual baseado nos motores de combustão interna perdure.

POTENCIAL DE REDUÇÃO DE EMISSÕES DE GEE ATÉ 2045

7-9
ktonCO₂e

97,3
gCO₂e/par

Investimento de 12 a 15 M€

Emissões de processo e emissões fugitivas

As principais emissões de GEE associadas ao processo produtivo da fileira do calçado, incluindo as emissões fugitivas, representam cerca de 15% do valor global de emissões.

As **emissões de processo** na fileira do calçado estão associadas a diferentes sistemas e etapas onde são utilizados produtos químicos, tais como tintas e brilhos, primários, halogenantes e dissolventes, nomeadamente nas cabines de aplicação de colas, em fornos de secagem ou nas cabines de aplicação de halogenante nas solas:

- Nas etapas de costura e montagem destacam-se as colas, os primários e os endurecedores que nestas etapas desempenham a função de adesivos;
- Na etapa de montagem, os halogenantes e dissolventes cumprem a função de limpeza;
- Finalmente, na etapa de acabamento e consoante o modelo, nas operações de limpeza/polimento mecânico com escovas são introduzidas ceras ou brilhos e tintas de base aquosa ou solvente por aspersão à pistola em cabinas com cortina de água.

Da utilização destes produtos (e.g., acetato de etilo,

n-Hexano, metiletilcetona (2-butanona), tolueno, acetona, entre outros) resulta a emissão de COV (Compostos Orgânicos Voláteis) – comumente designados por solventes.

No caso das empresas de fabrico de calçado com consumo anual de solventes superior a 5 toneladas, o Decreto-Lei n.º 127/2013, 30 de Agosto (i.e., Regime COV), fixa o valor limite de emissão total em 25 g de solvente por par de sapato produzido. Refira-se que a aplicação deste decreto às empresas de calçado está dependente do número de pares produzidos e do processo de fabrico utilizado (gáspea e sola unidas por costura, injeção ou colagem). São sobretudo abrangidas por esta regulamentação as empresas que utilizam o processo de colagem gáspea/sola – a quantidade de solvente utilizado por par depende do modelo (com caixa, com revirão, sem caixa) e dos métodos de trabalho utilizados.

Os processos tradicionais resultam, geralmente, em consumos acima das 25 g por par. Os processos em que uma parte do adesivo é de base aquosa, e os solventes de base solvente são aplicados parcimoniosamente, permitem, geralmente, cumprir o valor limite definido.

A redução das emissões de GEE associadas é potenciada pela redução gradual da utilização destes produtos em todo o setor, substituindo os adesivos e produtos de acabamento de base solvente por sistemas de base aquosa.

As **emissões fugitivas** incluem todas as emissões de GEE que não são libertadas para a atmosfera numa corrente de ar confinada (e.g., uma chaminé) e que não são intencionalmente emitidas, sendo exemplo as emissões devido à fuga de gases fluorados (e.g., equipamentos de refrigeração, ares condicionados, extintores, entre outros) que ocorre naturalmente no setor do calçado, assim como em qualquer processo industrial.

A redução desta tipologia de emissões de GEE implicará, naturalmente, a substituição gradual de gases fluorados por outros com menor impacte ambiental, estando em linha com as metas de redução estipuladas na regulamentação aplicável: 70% até 2029 e 85% até 2036 relativamente aos valores de 2011-2013.

A redução gradual da utilização de produtos com base solvente, associada à substituição gradual de gases fluorados por outros com menor impacte ambiental, resultará numa redução de GEE estimada em **26 gCO₂e/par**.

POTENCIAL DE REDUÇÃO DE EMISSÕES DE GEE ATÉ 2045

2-2,5
ktonCO₂e

26
gCO₂e/par

Investimento de 1,0 a 1,2 M€

Economia circular e sustentabilidade

A promoção dos conceitos de economia circular e de sustentabilidade na fileira do calçado envolve uma adequada gestão dos recursos utilizados ao longo da cadeia de valor (energia, água e materiais), abrangendo as respetivas matérias-primas e produtos.

Os aspectos ambientais mais relevantes na fileira do calçado estão associados às emissões atmosféricas, ao consumo de solventes, à gestão da água e dos efluentes líquidos, à utilização de materiais e a produção de resíduos sólidos e ao ruído ambiental.

Utilização de materiais e produção de resíduos

Ao nível de utilização de materiais, refira-se o relevante impacte ambiental da fileira do calçado ao nível do embalamento, nomeadamente por via da utilização de quantidades significativas de papel e cartão (e.g., papel sulfito para enchimento e caixas de cartão para acondicionamento dos produtos), mas também de uma significativa quantidade de outros materiais (e.g., sacos de plástico, cintas, fita adesiva, filme, etc.).

Embora as embalagens de cartão geralmente utilizadas no setor já ofereçam vantagens ambientais, por serem recicláveis e provenientes de matéria-prima renovável, importa associar o design responsável, ou *ecodesign*, como vantagem competitiva.

O design responsável, assente na interface entre as equipas industriais (design e produção) e o Cliente, favorece a introdução de materiais e consumíveis ecológicos, desde logo, a montante, aquando do desenvolvimento da própria embalagem.

Este design responsável implica, assim, uma mudança de paradigma do próprio designer, cujo compromisso deve ser estabelecido não só com os interesses do Cliente, mas com o utilizador final e o bem comum.

No que concerne aos resíduos, refira-se que na última década a indústria portuguesa do calçado investiu significativamente na utilização mais eficiente das matérias-primas, na eliminação de substâncias perigosas durante a fase de produção, assim como na gestão dos resíduos industriais produzidos.



No entanto, os ganhos ambientais realizados na produção estão a ser anulados pelo crescimento rápido do consumo de calçado e pela diminuição tendencial da sua vida útil, já de si relativamente pequena, face às atuais tendências de consumo e mercado.

Isto conduzirá ao aumento significativo da produção de resíduos gerados que, na atualidade, são maioritariamente depositados em aterros.

O setor do calçado produz anualmente cerca de 80 milhões de pares de sapatos, dos quais 95% são exportados. Consequentemente, cerca de 60 a 80 toneladas de resíduos industriais são diariamente encaminhados para aterros. A reciclagem e a reutilização dos resíduos não têm praticamente expressão, não abrangendo mais que 3 a 5% do total de resíduos produzidos.

Nesta perspetiva, refiram-se algumas **alternativas**:

Recolha e encaminhamento de retalhos de couro de maior dimensão para utilização em outros setores (e.g. artigos de pequena marroquinaria)

Fabrico de aglomerados à base de couro, nomeadamente a partir das pequenas aparas de couro (incluindo o couro curtido ao crómio)

Aproveitamento de subprodutos desta valorização para produção de agentes de curtimenta e para recuperação de crómio

Utilização de borracha reciclada no fabrico de novas solas, aproveitando também os resíduos de borracha produzidos

Avaliação do potencial de aglomeração de espumas

Gestão da água e efluentes líquidos

No sector do calçado a água pode ser utilizada para consumo humano (instalações sanitárias e de vestiário, refeitório, bebedouros) ou para fins industriais, por exemplo, circuitos fechados de cortina de água na cabine de pintura, de sistemas de aspiração de partículas do tipo hidrofiltro ou máquinas de corte por jato de água.

O consumo de água pela fileira do calçado pode considerar-se, em média, relativamente baixo. Não obstante, o estabelecimento de uma política de gestão da água permite gerir, controlar, racionalizar e monitorizar a evolução do consumo.

Salienta-se a importância de gerir e monitorizar as principais fontes geradoras de águas residuais industriais, nomeadamente provenientes das cabines de pintura e dos sistemas de despoieiramento.

Economia Circular

Elencam-se seguidamente algumas ações que, por via indireta, permitem implementar práticas que reduzam desperdícios, promovem a reutilização de recursos e estimulam a economia circular:

Ecodesign ou design responsável

Procedimentos de embalamento

Rastreabilidade e avaliação de ciclo de vida

Processos, matérias-primas e produtos

Produção e gestão de resíduos

Prevenção e valorização

Tratamento de fim de vida dos produtos vendidos

Calçado, mas incluindo também as embalagens

Bens e serviços comprados

Envolver os fornecedores

Reutilização dos produtos

Durabilidade, recuperação e reutilização

Transporte e distribuição

Fomentar a conversão para combustíveis de baixa emissão de carbono

Recomendações adicionais

Promover a descarbonização de um setor ou de uma fileira não prescinde de outros ângulos que concorrem para uma compreensão mais sistémica de como se processam as emissões de carbono, o que as origina e onde é possível intervir.

Descarbonizar um setor ou uma fileira, mais do que um objetivo conjunto entre empresas, é primeiramente uma missão, abraçada individualmente por cada organização que opta por um modus operandi mais sustentável.

Esta decisão afeta todas as áreas da empresa, os seus investimentos, as suas pessoas, estendendo-se inevitavelmente aos seus stakeholders, aos consumidores e ao planeta.

O resultado do exercício desta missão é uma menor pegada de carbono de produto e/ou da empresa e o aumento da reputação corporativa.

Assim, além das medidas de âmbito 1 e de âmbito 2, já identificadas anteriormente, e que concorrem diretamente para a descarbonização das indústrias da fileira do calçado, apresentam-se algumas recomendações que as empresas associadas podem considerar em complemento:

Certificados de Garantias de Origem

Os Certificados de Garantias de Origem são documentos eletrónicos que comprovam ao consumidor final que uma dada quantidade de energia foi produzida a partir de uma determinada fonte e tecnologia.

A REN é a Entidade Emissora de Garantias de Origem (*EAGO*), compreendendo o registo, a emissão, a transferência e o cancelamento destes certificados.

Atualmente, em Portugal, existem certificados para eletricidade e também para gases de origem renovável (e.g., biometano ou hidrogénio verde).

A aquisição destes certificados por parte das empresas (consumidoras), embora não constitua uma ação direta de redução das emissões de GEE no seu próprio processo, permite, de forma indireta, contribuir para a sua descarbonização, fomentando simultaneamente a cadeia de valor associada à produção de energia a partir de fontes renováveis.

Medidas de compensação

A crescente necessidade sentida em todo o mundo de reduzir as emissões de GEE, combinada com o reconhecimento da neutralidade climática, não pode ser alcançada sem a remoção de emissões que não podem ser evitadas.

Esta preocupação tem conduzido a um interesse crescente para a realização de medidas de compensação ou para a aquisição de créditos de carbono.

A recente constituição do **Mercado Voluntário de Carbono** (MVC) em Portugal, operacionalizado pelo *Decreto-Lei n.º 4/2024*, de 5 de janeiro, no âmbito do qual a compra e venda de créditos de carbono permite gerar incentivos económicos para alavancar a redução de emissões de GEE ou de sequestro de carbono.

Tendo um caráter voluntário, abrange os seguintes setores de atividade: energia (extração e produção de combustíveis, queima de combustíveis e transportes), processos industriais e resíduos (resíduos sólidos e águas residuais).



No âmbito do MVC, tem-se de garantir:

- **Adicionalidade climática:** as reduções ou remoções de emissões de GEE não teriam ocorrido sem a implementação do projeto;
- **Acompanhamento:** existência de um processo de monitorização, reporte e verificação;
- **Transparência:** registo e reconhecimento da emissão de créditos de carbono e registo de transações, evitando a dupla contagem de emissões (reduzidas ou sequestradas).

Destacam-se também outros instrumentos como:

- **Certificação europeia para remoções de carbono:** permite garantir remoções de carbono certificadas pela UE, através de um quadro de governação transparente e credível;
- **Regulamento LULUCF:** estabelece uma meta acrescida a nível da UE para a remoção de carbono;
- **Regulamento CRCF (Carbon Removal and Carbon Farming):** soluções baseadas na natureza (carbono do solo e florestação/reflorestação).

Investimentos.

A estimativa de investimentos foi efetuada com base num modelo básico de projeção financeira que considera, nos cenários futuros, uma abordagem de equilíbrio entre a variação associada às projeções de receita (e.g., custos evitados pela fonte energética de baixo carbono) e às projeções de despesas (e.g., despesas de capital em ativos fixos para concretização das medidas de descarbonização).

A estimativa efetuada considera também uma análise preditiva dos períodos de retorno de investimento, por tipologia de medida, de acordo com as tendências de mercado associadas às várias tecnologias, tendo, todavia, sido apenas consideradas as disponíveis à data, ou em fase pré-comercial.

Considera ainda os efeitos diretos de algumas ações relacionadas com o aumento da economia circular dos produtos, especificamente associadas ao aumento da reciclagem dos produtos e/ou das matérias-primas e do seu consequente impacto na redução dos consumos energéticos e das emissões de carbono das indústrias¹⁴.

Seguidamente apresenta-se a estimativa de investimentos desagregada pelos seguintes critérios:

- Por período temporal: cenários futuros (2030, 2040 e 2045);
- Por eixo estratégico e por fonte energética.

¹⁴ Pese embora estas intervenções se enquadrem, geralmente, nas emissões de âmbito 3, por via do impacto direto nos processos produtivos, estas também conduzem a resultados nos âmbitos 1 e 2

Distribuição temporal

A estimativa do montante dos investimentos necessários para assegurar a descarbonização da fileira do calçado foi estabelecida com base em diversos levantamentos, efetuados junto das empresas do setor, e considerando aquilo que se observa razoável vislumbrar como viável e exequível para as diversas fileiras.

Apurou-se a necessidade de um **investimento global na ordem dos 67 M€**.

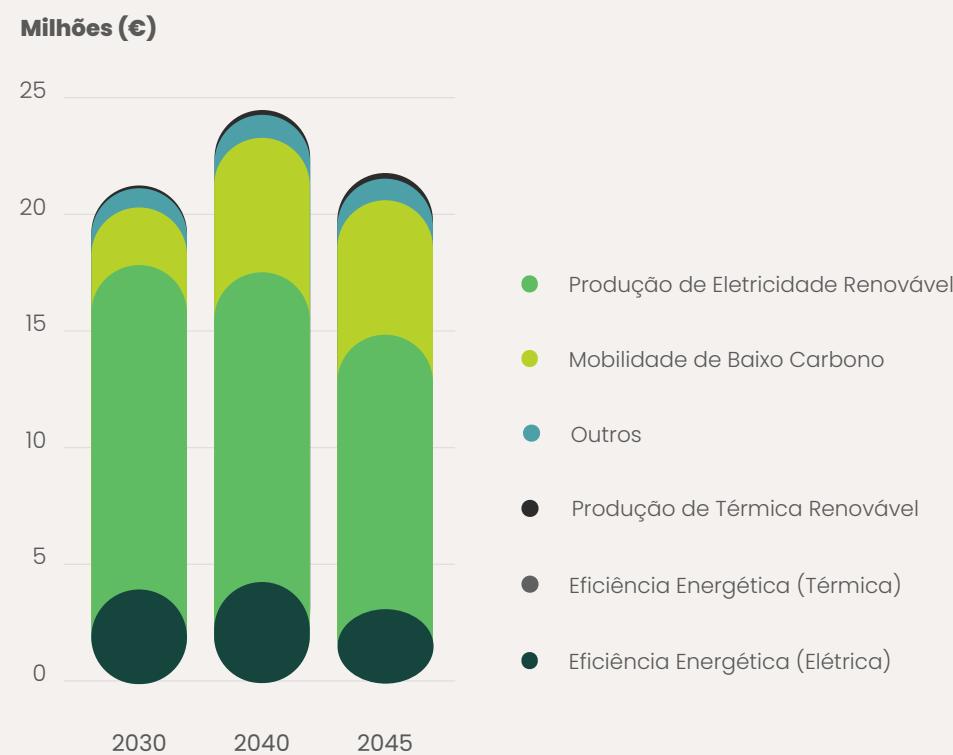


Fig. 12 Investimentos para a descarbonização da fileira do calçado

Não obstante a continuidade da melhoria do desempenho energético das empresas da fileira do calçado, conforme se tem verificado na última década, o Roteiro assume uma abordagem conservadora para o cenário de 2030.

Assim, no curto prazo, estima-se ser concretizável potenciar um investimento de **21 M€** (i.e., uma média de 2,5 M€ por ano).

Nos cenários pós-2030 é também considerado o reinvestimento decorrente da eventual, mas provável, necessidade de substituição parcial ou total de alguns equipamentos que, entretanto, atingirão o seu fim de vida útil (e.g., inversores, módulos solares, células de baterias, compressores, motores).

Uma parte das tecnologias emergentes, com maturidade em desenvolvimento, estará razoavelmente disponível até 2030. A restante parte, só num horizonte temporal mais alargado.

Deste modo, o custo das mesmas encerra ainda um elevado grau de incerteza.

Ainda assim, para estes períodos foi também considerado o reinvestimento associado à adaptação que algumas empresas poderão ter de efetuar para corresponder ao ajuste da sua matriz energética, decorrente da gradual incorporação de tecnologias e sistemas que se avizinharam como altamente promissores na temática da descarbonização (e.g., armazenamento de eletricidade renovável, conversão de frota para soluções de mobilidade elétrica).

Distribuição por eixo estratégico

Dada a especificidade da fileira do calçado, e dos processos produtivos dos seus subsetores, a descarbonização da vertente da energia elétrica representa, naturalmente, a maior necessidade de investimentos – cerca de **50 M€** (74%).

Milhões (€)

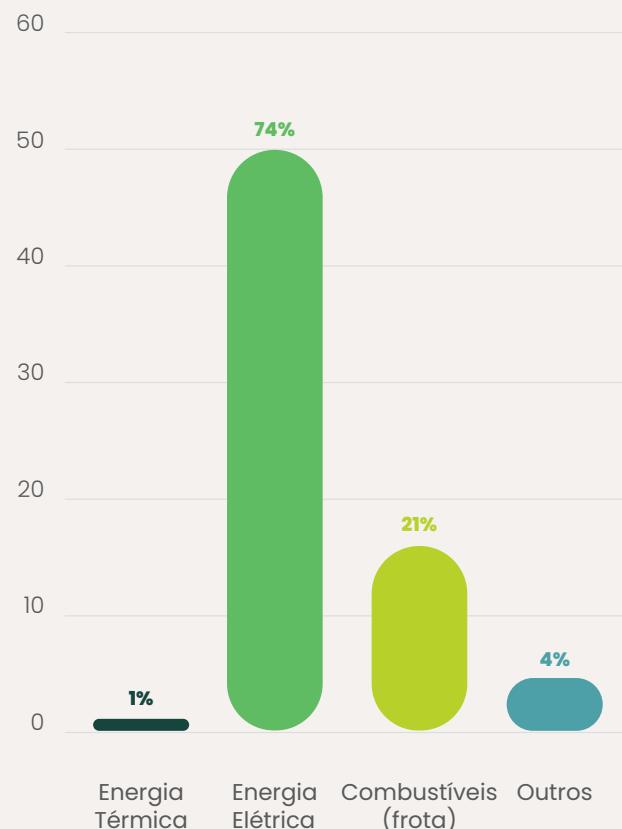


Fig. 13 Investimentos por fonte energética

Deste modo, os maiores investimentos estão associados à aposta na produção de energia a partir de fontes renováveis, nomeadamente de solar fotovoltaico (UPAC e baterias), representando 63% do investimento total necessário (**42 M€**).

Milhões (€)

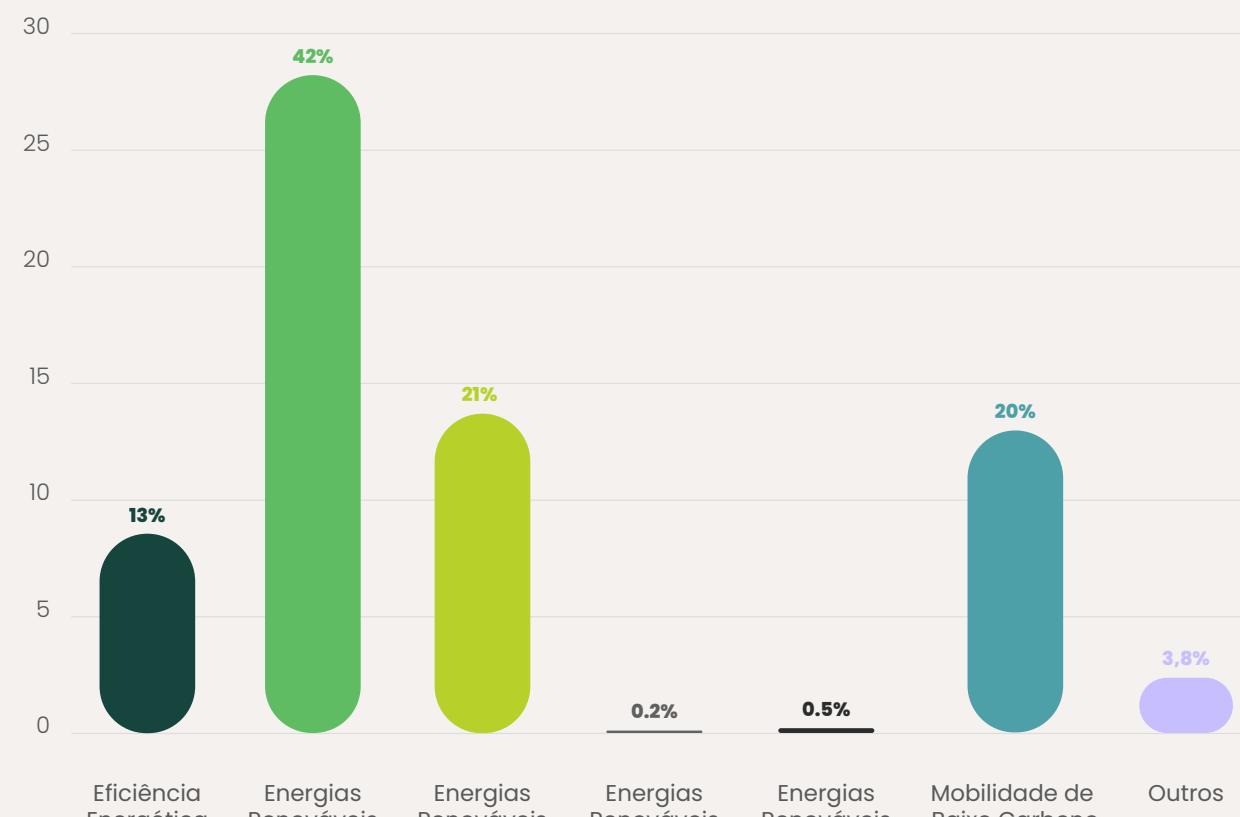


Fig. 14 Investimentos por eixo estratégico

Outros investimentos

As principais emissões de GEE associadas ao processo produtivo da fileira do calçado, incluindo as emissões fugitivas, representam cerca de **15%** do valor global de emissões.

A redução gradual da utilização de produtos com base solvente, associada à substituição gradual de gases fluorados por outros com menor impacte ambiental implicará um investimento que foi estimado em **1,1 M€**.

Existem ainda outros investimentos relevantes para a fileira do calçado que concorrem para o cumprimento da ambiciosa meta estipulada para 2045, os quais devem ser considerados:

- Realização de auditorias energéticas;
- Elaboração de relatórios de sustentabilidade e integração de critérios ambientais, sociais e de governação (ESG) nas políticas das empresas;
- Implementação de processos de Certificação (e.g., energia, ambiente, sustentabilidade);
- Desenvolvimento de ações e campanhas de marketing;
- Promoção de ações de formação profissional contínua, abrangentes e específicas;
- Intervenções *ad hoc* dirigidas aos trabalhadores das indústrias do setor com vista à adequação das estratégias comportamentais a implementar;
- Dinamização de ações de divulgação e sensibilização dirigidas a toda a cadeia de valor (e.g., fornecedores, trabalhadores, clientes, consumidores);
- Entre outras.

Para esta componente, não mensurável do ponto de vista dos resultados diretos da descarbonização, foi considerada uma verba total de **1,5 M€**.

Resultados.

A produção de calçado em Portugal foi de **72,3 milhões** de pares em 2005 e de **86,5 milhões** de pares em 2022, estimando-se que em 2045 possa ascender a **85,3 milhões** de pares.

No que diz respeito às emissões de GEE da fileira, em 2005 e 2022 emitiram-se **74.706 tCO₂e** e **33.141 tCO₂e** respetivamente.

Na última década, a fileira do calçado tem vindo a investir na transição para um setor mais competitivo, circular, resiliente e neutro em carbono. Exemplo disso tem sido o investimento em Investigação e Desenvolvimento (I&D), tecnologias e processos que visam acelerar a sua descarbonização.

No percurso da sua descarbonização a fileira do calçado parte de uma base relativamente confortável, **com uma redução de 63% atingida em 2022**.

Não obstante, o caminho a percorrer para cumprimento dos objetivos e metas estipulados, afigura-se ambicioso e desafiante.

Em 2045, como consequência da implementação das medidas de descarbonização identificadas, estima-se que as emissões específicas decresçam de **1.033 gCO₂e/par (2005) para 104 gCO₂e/par (-90%)**.

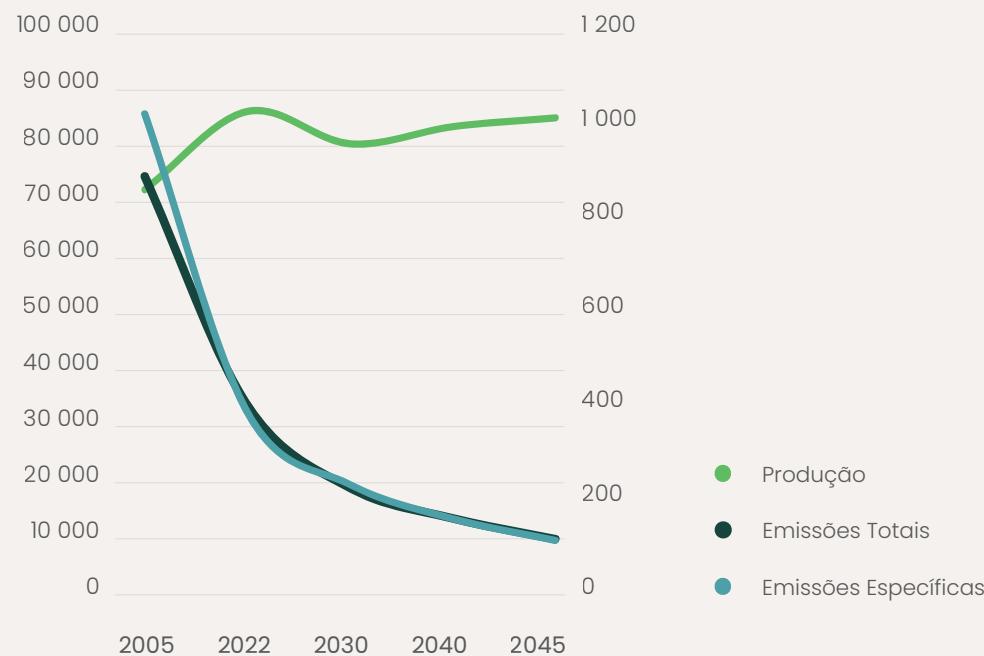


Fig. 15 Evolução comparativa da produção e das emissões de GEE (totais e específicas)

Estima-se que, de forma gradual e incremental, em consonância com as particularidades e especificidades dos processos produtivos das várias fileiras (**Calçado, Componentes e Marroquinaria**), e com as oportunidades associadas à melhoria de processos, seja concretizada a descarbonização da fileira do calçado.

A modelação efetuada nos cenários futuros considerados (2030, 2040 e 2045) é comparada com a *baseline* (2022) e com o cenário de referência (2005).

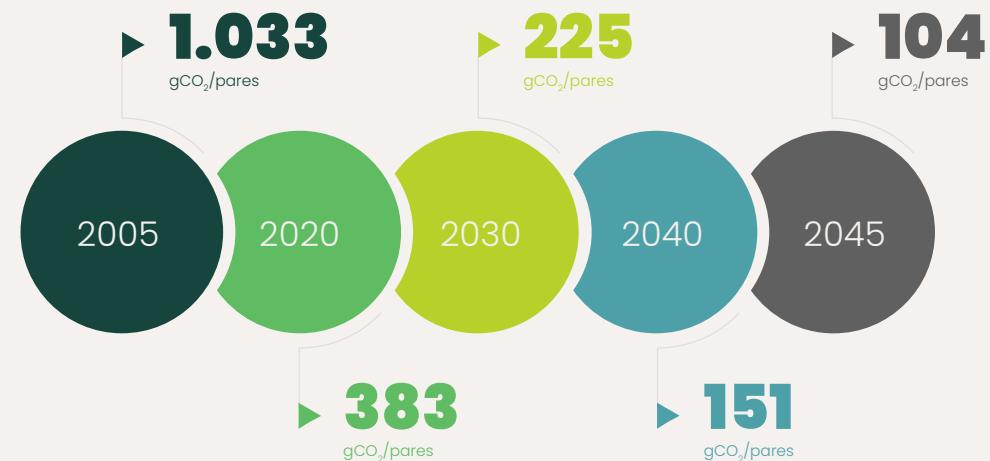


Fig. 16 Potencial de redução das emissões específicas de GEE por cenário

O gráfico seguinte ilustra o **potencial de redução das emissões específicas de GEE** da fileira do calçado nos vários cenários considerados, por fonte.

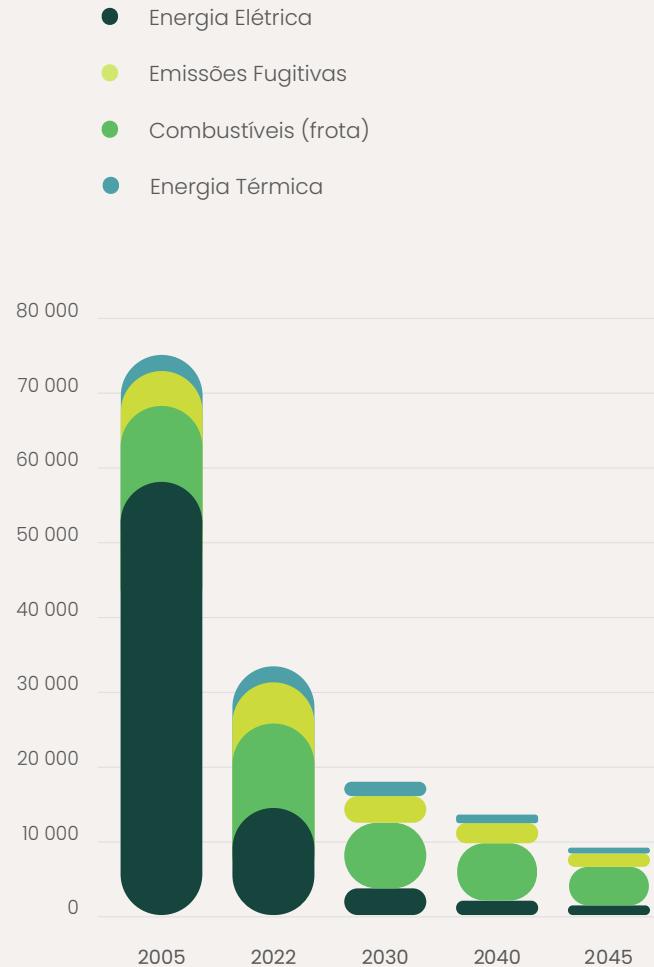


Fig. 17 Potencial de redução das emissões de GEE por fonte

Os resultados alcançados decorrem da implementação faseada do conjunto de medidas de descarbonização identificadas, de acordo com uma ordem sequencial e integrada, considerando uma inter-relação entre os diversos eixos estratégicos.

A **melhoria da eficiência energética** (térmica, elétrica e frota) permitirá reduzir os consumos energéticos do setor em aprox. **8%**.

No que diz respeito à **produção de energia renovável**, estima-se que permita substituir aproximadamente **46%** das necessidades energéticas da fileira do calçado, repartindo-se este contributo essencialmente na produção de eletricidade renovável em regime de autoconsumo.

O gráfico seguinte ilustra o **potencial gradual e incremental da redução das emissões específicas de GEE** da fileira do calçado, por eixo estratégico, no período 2005-2045.

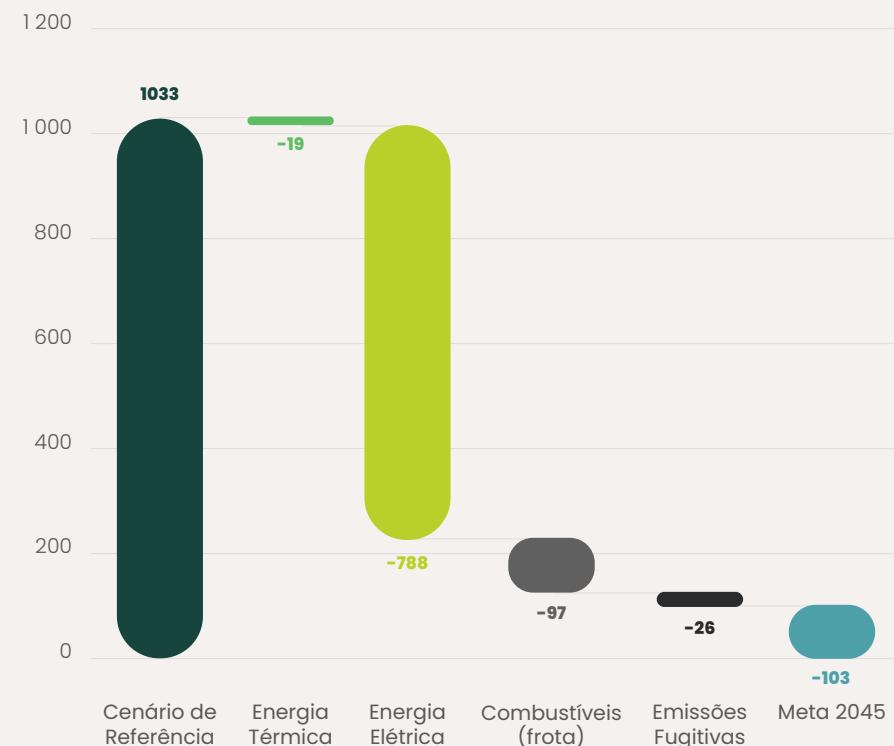


Fig. 18 Redução das emissões específicas de GEE por eixo estratégico (2005 – 2045)

A descarbonização deve resultar de uma combinação de fatores e de um mix energético que reúna as soluções mais adequadas às características e condicionantes de cada subsetor da fileira.

A tabela seguinte apresenta um resumo da estimativa de investimentos por tipologia das medidas preconizadas, assim como os respetivos resultados a obter em termos de descarbonização.¹⁵

	Investimento Global Previsto (2022-2024) [milhões de euros]	Contributo para a meta de descarbonização [gCO ₂ e/par]
Melhoria da eficiência energética	8,7	13,0%
Produção de energia renovável	42,3	63,1%
Mobilidade de baixo carbono	13,4	20,0%
Emissões de processo e fugitivas	1,1	1,7%
Outros investimentos	1,5	2,2%
Total	67,0 M€	930,0 gCO₂e/par

Tab. 14 Estimativa de investimentos e de resultados por tipologia de medidas

Constata-se que a produção de eletricidade renovável corresponde à fatia mais significativa de investimentos no âmbito do Roteiro (60%), permitindo igualmente atingir a redução com maior relevância: mais de 80%.

A descarbonização da frota, que implicará um investimento na ordem dos 14 M€ (20%), permitirá atingir uma redução equivalente a cerca de 10% da meta do Roteiro.

Uma parte das tecnologias emergentes com maturidade em desenvolvimento estará razoavelmente disponível até 2030. Outra parte, só num horizonte temporal mais alargado.

Face à rápida evolução expetável de algumas tecnologias, a avaliação dos investimentos deverá ser atualizada regularmente.



¹⁵ Relatório "Potencial de redução das emissões de GEE", CTCP (2025)

