

Processos e Tecnologias de Baixo Carbono para a fileira do calçado

Relatório

maio de 2025

Índice

1. Enquadramento	3
2. Introdução.....	4
2.1. Breve descritivo do processo de fabrico de calçado.....	4
2.2. Utilização de energia na fileira do calçado.....	4
3. Processos e tecnologias de baixo carbono.....	8
3.1. Eficiência energética.....	9
3.1.1. Ar comprimido.....	9
3.1.2. Força motriz.....	9
3.1.3. Iluminação.....	10
3.1.4. Energia térmica	10
3.1.5. Gestão de Energia	10
3.2. Produção de energia renovável	11
3.3. Mobilidade de baixo carbono	12
3.3.1. Propulsão alternativa.....	12
3.3.2. Gestão e monitorização de consumos.....	13
3.4. Emissões de processo e emissões fugitivas	15
3.4.1. Emissões de processo	15
3.4.2. Emissões fugitivas.....	16
3.5. Eficiência de recursos e economia circular	17
3.5.1. Gestão de água e de efluentes líquidos.....	17
3.5.2. Utilização de materiais e produção de resíduos.....	18
3.5.3. Economia circular e sustentabilidade	19
3.6. Recomendações adicionais.....	21
3.6.1. Certificados de Garantias de Origem	22
3.6.2. Medidas de compensação	22
4. Bibliografia.....	24

1. Enquadramento

O **Roteiro para a descarbonização da fileira do calçado** é um projeto financiado pelo PRR no âmbito do Aviso N.º 01/C11-I01/2021 (Roteiros de Descarbonização da Indústria e Capacitação das Empresas), coordenado pelo Centro Tecnológico de Calçado de Portugal (CTCP), tendo como entidade parceira a Associação Portuguesa dos Industriais de Calçado, Componentes, Artigos de Pele e seus Sucedâneos (APICCAPS).

O Roteiro objetiva potenciar a descarbonização da indústria do calçado, através de uma série de atividades que visem o alcance de objetivos e metas alinhadas com o Roteiro de Neutralidade Carbónica ([RNC 2050](#)) nacional.

O presente Relatório apresenta um levantamento dos processos e tecnologias de baixo carbono aplicáveis à fileira do calçado no intuito de contribuir para a redução das emissões de GEE (Gases com Efeito de Estufa) e assim garantir o cumprimento das metas de descarbonização a estipular no âmbito do Roteiro.

O levantamento efetuado teve em consideração:

- A informação recolhida no âmbito da **realização de inquéritos** a uma amostra de empresas dos vários subsetores da fileira do calçado¹: permitiu obter um inventário relativo a práticas de descarbonização;
- A informação recolhida no âmbito da **realização de visitas técnicas** a empresas representantes destas diferentes atividades²: permitiu observar a dinâmica do setor e constituir uma base para o desenvolvimento da presente análise.

Os processos e tecnologias identificados tiveram em consideração as particularidades e especificidades dos industriais da fileira do calçado na qualidade de Fabricantes de **Calçado**, de **Componentes** e de **Marroquinaria**, nomeadamente, no que respeita às necessidades e tipologias de consumos energéticos e às oportunidades associadas à melhoria de processos, aproveitando as vantagens das simbioses industriais e os desígnios de promoção de uma economia mais circular.

¹ Relatório dos “Inquéritos a empresas da fileira do calçado”, CTCP (2024)

² Relatório das “Visitas técnicas a empresas da fileira do calçado”, CTCP (2024)

2. Introdução

2.1. Breve descritivo do processo de fabrico de calçado

Na secção de corte, os materiais do corte (parte exterior 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 os seguintes materiais: 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.

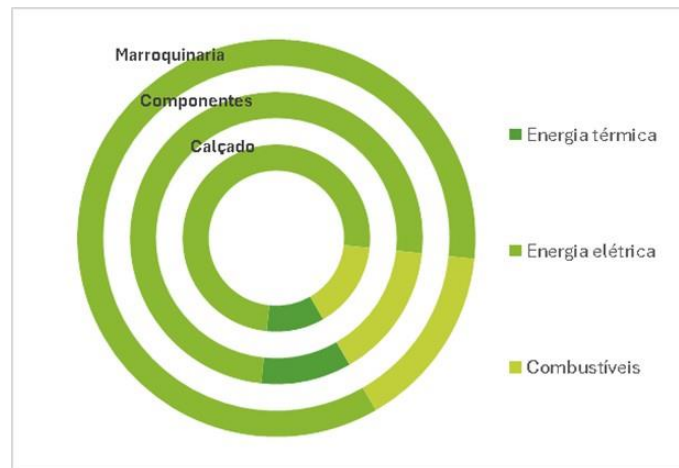
No embalamento são fundamentalmente utilizadas caixas de cartão, mas também uma significativa quantidade de outros materiais (e.g., papel sulfito, sacos de plástico, cintas, fita adesiva, filme plástico, etc.).

2.2. Utilização de energia na fileira do calçado

A redução das emissões de carbono associadas aos consumos energéticos assume-se como o principal desafio da descarbonização da fileira do calçado.

A utilização de energia na fileira do calçado distribui-se essencialmente por 3 tipologias, especificamente, **energia térmica**, **energia elétrica** e **frota automóvel (combustíveis)**.

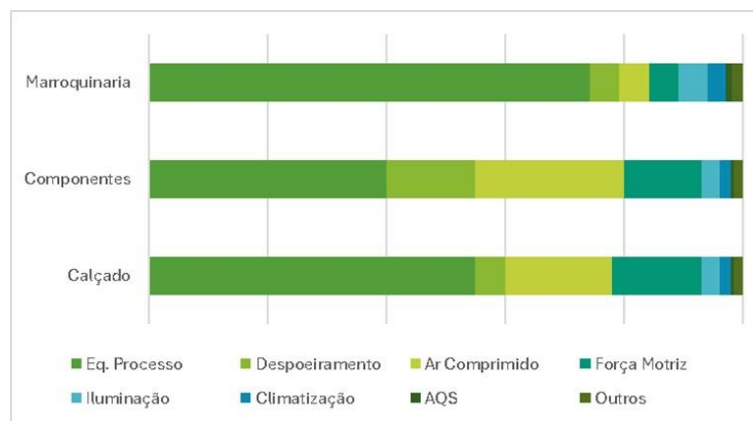
A figura seguinte apresenta a desagregação dos consumos energéticos da fileira do calçado, por subsetor e por fonte energética:



2 – Consumos energéticos da fileira do calçado por subsetor e por fonte energética

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

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



3 – Consumos de energia elétrica da fileira do calçado por subsetor e por fonte energética

Relativamente aos principais setores auxiliares que utilizam eletricidade, salientam-se o ar comprimido e a força motriz.

Globalmente, observa-se uma elevada preocupação com os consumos energéticos associados à produção de **ar comprimido** (que tipicamente representam 10 a 15% do consumo de eletricidade).

Uma parte significativa dos equipamentos industriais já tem variação eletrónica de velocidade (VEV), medidas de otimização das centrais de ar comprimido (e.g., substituição por compressores de elevada eficiência com secadores integrados) bem como procedimentos de monitorização periódica para controlo de pressão, deteção de fugas e/ou de perdas em pontos críticos.

Nos processos que utilizam **força motriz**, mais significativa em termos de consumos energéticos (e.g., motores dos sistemas de aspiração, que poderão atingir cerca de 20% dos consumos de eletricidade, nomeadamente nas empresas de componentes), observa-se uma crescente perceção da necessidade de apostar em equipamentos de maior eficiência energética (e.g., motores de alto rendimento) e/ou de estes serem acoplados a equipamentos dotados de VEV.

Complementarmente, constata-se que, à data, algumas 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, assim, contribuir para a redução das emissões de carbono dos seus processos produtivos.

A maioria dos produtos possui um impacto com algum significado no que diz respeito ao seu transporte, desde o local de produção até aos locais de consumo, pelo que a eficiência do transporte (rotas, consumos, cargas, etc.) é fundamental.

Nas indústrias do calçado, a **frota automóvel** pode ser própria, subcontratada (*outsourced*) ou uma combinação de ambas. Identifica-se uma diversidade de veículos, em cargas e consumos, que atendem às necessidades específicas do setor.

O consumo de energia destinado à frota automóvel, nomeadamente das viaturas pesadas de mercadorias, centra-se essencialmente nos combustíveis fósseis, com o abastecimento a ocorrer dentro ou fora das instalações industriais.

No que diz respeito às viaturas ligeiras (comerciais, administração, etc.) já se observa, em todas as fileiras, alguma transição para veículos elétricos ou híbridos.

No caso dos empilhadores, muitos já são movidos a eletricidade (e.g., para descarga de matérias-primas), mas ainda se verifica uma significativa utilização de empilhadores movidos a combustíveis fósseis, nomeadamente GPL.

Pese embora o consumo de energia associado à frota automóvel seja, geralmente, menos significativo, ainda assim não está isento de representar um peso relevante na pegada de carbono das empresas.

Globalmente, observa-se algum grau de **monitorização dos consumos energéticos** dos principais equipamentos, nomeadamente ao nível dos consumos de eletricidade.

Atualmente, as principais fontes de emissões de GEE das indústrias desta fileira decorrem da utilização de eletricidade, bem como da utilização de combustíveis fósseis na frota de veículos.

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.

Seguidamente apresentam-se os processos e tecnologias de baixo carbono mais relevantes aplicáveis à fileira do calçado para cumprimento dos objetivos e metas estipulados no Roteiro.

3. Processos e tecnologias de baixo carbono

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 no que concerne ao ambiente, à energia, à circularidade e à sustentabilidade³.

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

O potencial de redução das emissões de GEE incide nas particularidades e especificidades dos processos produtivos e tem como base as principais fontes de emissão, numa correlação com as necessidades e tipologias de consumos energéticos e com as oportunidades associadas à melhoria de processos.

A promoção de simbioses industriais e o fomento de uma economia mais circular constituem-se como pilares igualmente relevantes para o desígnio de redução de emissões de GEE da fileira e para a gestão sustentável dos recursos.

A eficiência energética e o aproveitamento das energias renováveis em conjunto permitem, desta forma, o cumprimento simultâneo dos objetivos das políticas energético-climáticas e do aumento da competitividade económica do setor industrial, nomeadamente da fileira do calçado.

A definição dos processos e tecnologias de baixo carbono aplicáveis às indústrias do calçado foi efetuada com base nas boas práticas observadas no setor, tendo sido compilada, organizada e agrupada nas seguintes principais áreas de atuação:

1. Eficiência energética
2. Produção de energia renovável
3. Mobilidade de baixo carbono
4. Emissões de processo e emissões fugitivas
5. Eficiência de recursos e economia circular

Seguidamente elencam-se as medidas mais relevantes para cada uma destas áreas.

³ Compromisso Verde: <https://compromissoverde.apiccaps.pt/>

3.1. Eficiência energética

Como referido, os principais equipamentos consumidores de energia elétrica centram-se, essencialmente, nas máquinas fundamentais ao processo produtivo.

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).

3.1.1. 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).

3.1.2. 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.

3.1.3. Iluminação

- 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.

3.1.4. Energia térmica

Dado o relevante peso da componente térmica, nomeadamente no 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.

3.1.5. 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, conseqüentemente, reduzindo a pegada de carbono.

Com efeito, a implementação de SGE, permite:

- Efetuar o controlo e monitorização de consumos do processo produtivo;
- Viabilizar a desagregação 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).

3.2. 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);
- Instalação de sistemas de **armazenamento** de energia (baterias) como complemento à utilização de energia proveniente de fontes renováveis (i.e., UPAC ou 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).

3.3. Mobilidade de baixo carbono

Durante as próximas duas décadas, a União Europeia prepara-se para determinar um *phase-out* dos veículos com motores de combustão interna que utilizem combustíveis fósseis.

O consumo de energia associado à frota automóvel, nomeadamente das viaturas pesadas de mercadorias, provém essencialmente dos combustíveis fósseis:

- No que diz respeito às viaturas ligeiras (e.g., comerciais, administração) já se observa, em todas as fileiras, alguma transição para veículos elétricos (ou híbridos);
- No caso dos empilhadores, ainda se verifica uma significativa utilização combustíveis fósseis, nomeadamente GPL.

3.3.1. Propulsão alternativa

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.

3.3.2. 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

- Permitem conhecer a informação de uma frota, e/ou dos seus utilizadores, em tempo real;
- Facilitam a implementação de medidas de eficiência energética e de redução de custos;
- Possibilitam o controlo e monitorização dos consumos energéticos e a realização de operações de manutenção preventiva de viaturas;
- Facilitam a gestão e otimização de rotas e/ou de transporte de cargas;
- Viabilizam a contabilização das emissões de carbono dos produtos;
- Favorecem a gestão e controlo de indicadores;
- Contribuem para a produção de relatórios detalhados sobre consumos ou técnicas de condução aumenta a segurança dos condutores e dos veículos.

Sistemas de Monitorização de Consumos:

- Constituem ferramentas de recolha e registo ou processamento de dados que permitem comparar e detetar padrões (dos veículos e/ou dos condutores);
- Permitem efetuar um controlo e uma gestão de custos operacionais;
- Traduzem-se em sistemas complexos ou simples, conforme as necessidades de cada empresa.

Manutenção preventiva:

- Traduz-se na realização de um programa de ações com base em intervalos de tempo ou em indicadores de funcionamento;
- A falta de manutenção pode colocar em causa a durabilidade e desempenho dos veículos da frota de qualquer empresa;
- A manutenção preventiva pode ser gerida e programada manualmente ou usando um software específico.

Implementação de processos de Certificação:

- Sistema de etiquetagem energética de frotas;
- Sistema de etiquetagem europeia de pneus.

3.4. Emissões de processo e emissões fugitivas

3.4.1. Emissões de processo

Nas emissões de GEE de processo incluem-se, por exemplo, as emissões de compostos orgânicos voláteis não metânicos (COVNM) que poderão ter origem nos diversos produtos utilizados no setor industrial.

As principais fontes de emissão pontual existentes no sector do calçado são as que estão associadas aos seguintes sistemas e processos:

- Cabines de aplicação de colas;
- Fornos de secagem;
- Cabines de aplicação de halogenante nas solas;
- Sistemas de aspiração de partículas associados a processos de cardagem mecânica;
- Caldeiras.

Salientam-se as emissões de partículas e de compostos orgânicos voláteis (COV), comumente designados no sector como solventes orgânicos, ou apenas solventes, sendo estes últimos o aspeto mais crítico associado à utilização nomeadamente dos seguintes produtos químicos:

- Tintas e brilhos;
- Primários;
- Colas;
- Halogenantes;
- Dissolventes.

Os solventes orgânicos normalmente encontrados nos referidos produtos utilizados pela fileira do calçado incluem:

- Acetato de etilo;
- n-Hexano;
- Metiletilcetona (2-butanona);
- Tolueno;
- Acetona.

De acordo com a legislação aplicável ([Decreto-Lei n.º 127/2013](#), 30 de Agosto, Regime COV), as empresas de fabrico de calçado com consumo anual de compostos / solventes orgânicos voláteis superior a 5 toneladas, devem cumprir o valor limite de emissão total de 25 g de solvente por par de calçado 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 definido⁴.

Para potenciar a redução das emissões de GEE associadas é imperativo fomentar uma 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.**

3.4.2. Emissões fugitivas

As designadas 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 de equipamentos de refrigeração, ares condicionados, extintores, entre outros.

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

⁴ O ambiente e a fileira do calçado : pontos a melhorar, requisitos fundamentais (APICCAPS, 2010)

3.5. Eficiência de recursos e economia circular

Os aspetos ambientais mais relevantes na fileira do calçado são os associados com as emissões atmosféricas, o consumo de solventes, a gestão da água e dos efluentes líquidos, a utilização de materiais e a produção de resíduos sólidos e o ruído ambiental.

3.5.1. Gestão de água e de 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:

- Circuito fechado de cortina de água na cabine de pintura;
- Circuito fechado de sistemas de aspiração de partículas do tipo hidrofiltro;
- Máquina de corte por jato de água;
- Limpeza industrial;
- Rede interna de incêndio;
- Limpeza das instalações.

O consumo de água pela fileira do calçado pode considerar-se, em média, relativamente baixo. A título exemplificativo, uma empresa com 50 colaboradores, com uma cabine de pintura e um sistema de aspiração com hidrofiltro, consome por ano cerca de 400 m³ de água.

Não obstante, o estabelecimento de uma política de gestão da água permite gerir, controlar, racionalizar e monitorizar a evolução do consumo.

Saliente-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 despoeiramento.

Os efluentes líquidos do tipo industrial são gerados essencialmente pelas cabines de pintura por aspersão à pistola. As quantidades são pequenas e são, no geral, encaminhados para operadores autorizados. No entanto, torna-se necessário garantir o cumprimento dos requisitos associados à descarga das águas residuais industriais, assim como a credenciação do operador.

3.5.2. Utilização de materiais e produção de resíduos

A 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.).

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 do mercado.

Isto levará a aumentar significativamente a 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.

Estes têm por consequência que cerca de 60 a 80 toneladas de resíduos industriais sejam diariamente encaminhados para aterros.

A reciclagem e a reutilização dos resíduos não têm praticamente expressão, estimando-se que não abranjam mais que 3 a 5% do total de resíduos produzidos.

Nesta perspetiva, refiram-se algumas potenciais 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.

3.5.3. Economia circular e sustentabilidade

Como referido, a utilização de quantidades significativas de materiais no embalamento na fileira do calçado implica um relevante impacte ambiental.

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

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.

Complementarmente, revela-se premente promover uma adequada gestão dos recursos utilizados ao longo da cadeia de valor do calçado (energia, água e materiais), assim como estimular a economia circular das respetivas matérias-primas e produtos.

Elencam-se seguidamente algumas destas 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:**
 - Reduzir o consumo de matérias-primas (gramagem ajustada, procedimentos de embalamento – papel, plástico/filme, cintas, etc.);
 - Reduzir a utilização de produtos solventes (e.g., colas de base aquosa, redução do volume de tinta, utilização de pigmentos de base natural).

- **Rastreabilidade e análise de ciclo de vida:**
 - Aumentar a rastreabilidade dos processos, matérias-primas e produtos, com recurso à digitalização e outros meios inovadores, para aumentar o grau de confiança de monitorização e quantificação da pegada de carbono e da análise de ciclo de vida dos produtos, permitindo a melhoria contínua dos processos e produtos.

- **Produção e gestão de resíduos:**
 - Fomentar a prevenção da produção de resíduos e a sua adequada gestão, seja por via da recolha separada das várias frações, da valorização de materiais e reciclagem *in loco* de resíduos de processos ou pela valorização energética de resíduos, *in loco* ou noutras instalações.

- **Potencial de resíduos e subprodutos:**
 - Desenvolver o potencial da utilização e/ou incorporação dos resíduos e subprodutos provenientes da fileira do calçado em outros setores industriais;
 - Considerar estratégias e/ou metodologias de recuperação de resíduos que irão refletir-se numa menor intensidade no consumo de recursos (e.g., água, energia) durante o processo de fabrico.

- **Tratamento de fim de vida dos produtos vendidos:**
 - Promover a reciclagem para aumentar a taxa média de reciclagem, defendendo recolhas consistentes e sensibilização e/ou capacitação dos clientes (incluindo embalagens, mas também calçado).

- **Bens e serviços comprados:**
 - Envolver os fornecedores para estabelecerem os seus próprios objetivos;
 - Colaborar em projetos e construir capacidade para reduzir as emissões ao nível da cadeia de abastecimento.

- **Reutilização dos produtos:**
 - Sensibilizar a cadeia de abastecimento para a durabilidade, recuperação e reutilização dos produtos.

- **Transporte e distribuição:**
 - Colaborar com os fornecedores de logística para otimizar o transporte e a distribuição e fomentar a conversão para combustíveis de baixa emissão de carbono.

- **Resíduos gerados nas operações:**
 - Trabalhar com os operadores de gestão de resíduos para direcionar materiais do aterro para a recuperação, extraindo energia dos resíduos e mantendo os materiais em uso por mais tempo.

- **Clientes:**
 - Apoiar os clientes a reduzir as emissões dos produtos.

- **Processamento de produtos vendidos:**
 - Apoiar os clientes na identificação de oportunidades de redução, aumentando a reciclabilidade, otimizando as cadeias de abastecimento e promovendo a adoção de metas.

3.6. 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.

E 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 cada empresa pode considerar em complemento e que a desafiam em termos de oportunidade, capacidade e ambição:

3.6.1. 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 ([EEGO](#)), 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.

3.6.2. Medidas de compensação

A crescente necessidade sentida em todo o mundo de reduzir as emissões de GEE, combinada com o reconhecimento de que a 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.

Refira-se 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: processos industriais, produção e uso de gases fluorados e usos não energéticos de combustíveis;
- Resíduos: resíduos sólidos e águas residuais.

No âmbito do MVC, tem de garantir-se:

- 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).

Salientam-se também os seguintes instrumentos:

- 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.

4. Bibliografia

- [1] Roteiro para a Neutralidade Carbónica 2050 ([RNC 2050](#)).
- [2] Plano Nacional de Energia e Clima 2030 ([PNEC 2030](#)).
- [3] Observatório da Energia, DGE, ADENE (2024). [Energia em Números](#).
- [4] MEESI (2023). [Consumo de energia](#).
- [5] CTCP (2024). Relatório dos “Inquéritos a empresas da fileira do calçado”.
- [6] CTCP (2024). Relatório das “Visitas técnicas a empresas da fileira do calçado”.
- [7] CTCP (2025). Relatório “Análise Estatística da Indústria do Calçado”.
- [8] APICCAPS/CTCP (2025). [Compromisso Verde](#).
- [9] APICCAPS (2022), Plano Estratégico 2030 – [Cluster do Calçado](#).
- [10] APICCAPS (2010), O Ambiente e a fileira do calçado.
- [11] CTCP (2012), Energia – [Guia do Empresário](#).
- [12] CTCP (2012), Boas Práticas de Eficiência Energética – [Guia do Empresário](#).
- [13] CTCP (2019), Eficiência Energética no Cluster do Calçado – [Guia Prático](#).
- [14] EEN (2024). [Energy Solutions Catalogue](#).
- [15] Eurostat (2023). [Packaging waste statistics](#).
- [16] Parlamento Europeu (2024). [Embalagens e resíduos de embalagens](#).

