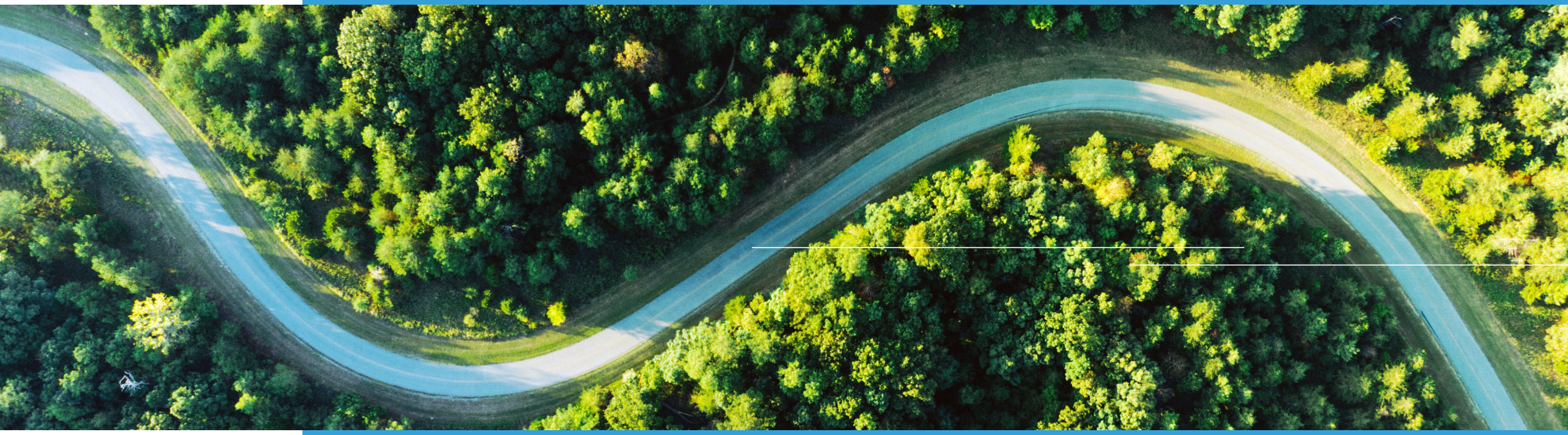
Livro Branco e Plano de Ação

Roteiro para a Transição Ecológica

no Cluster Engineering & Tooling

engineering & tooling ®
FROM PORTUGAL



Título	Roteiro para a Transição Ecológica no Cluster Engineering & Tooling
Copyright ©	2023 Centimfe
Edição	Centimfe Centro Tecnológico da Indústria de Moldes, Ferramentas Especiais e Plásticos
Data de publicação	março 2023
Coordenação de redação	Ana Pires, Cátia Guarda e João Caseiro
Design gráfico e paginação	Fernando Oliveira
Cofinanciado por	COMPETE 2020 · PORTUGAL 2020 · UNIÃO EUROPEIA Fundo Europeu de Desenvolvimento Regional
Contactos	inovacao@centimfe.com | centimfe.com

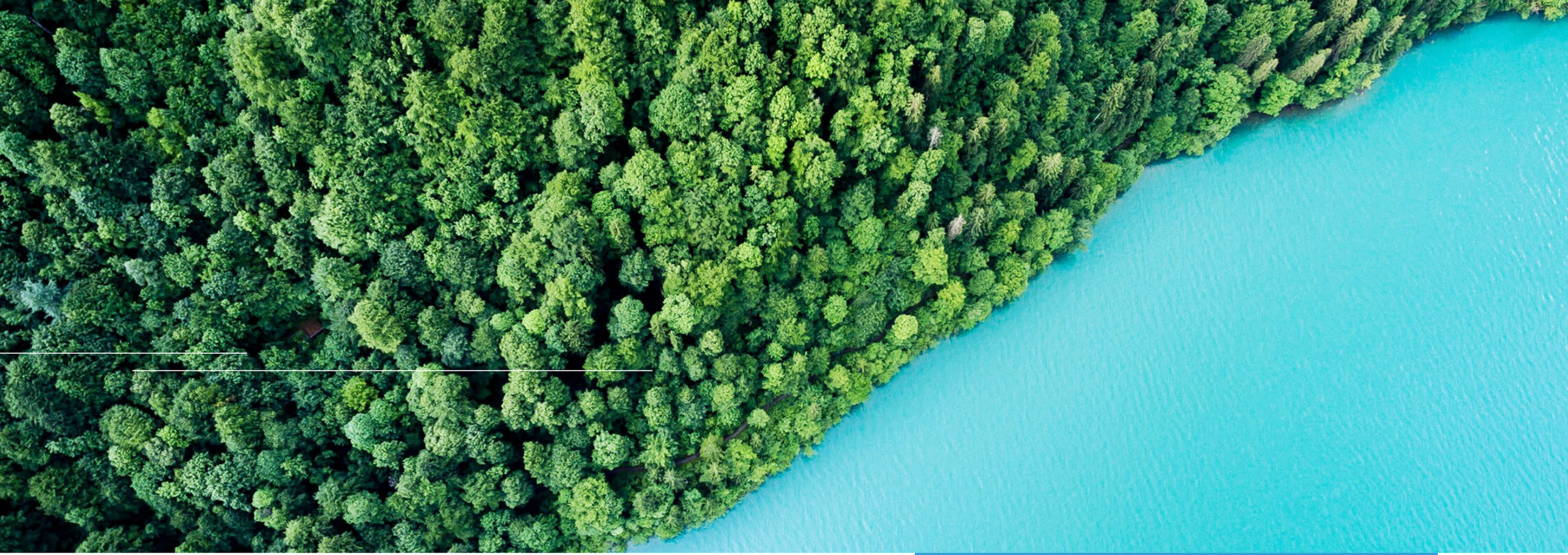
Todos os direitos reservados. Nenhuma parte desta publicação pode ser reproduzida, transmitida ou cedida de qualquer forma ou por qualquer meio, eletrónico ou mecânico, incluindo fotocópia, gravação ou qualquer sistema de armazenamento ou recuperação de dados, sem a permissão prévia por escrito, do editor.

Livro Branco e Plano de Ação

Roteiro para a Transição Ecológica

no Cluster Engineering & Tooling

engineering & tooling ®
FROM PORTUGAL



Índice

1.	Preparar o Cluster Engineering & Tooling para o futuro	6
2.	Uma visão sobre a sustentabilidade do Cluster Engineering & Tooling	10
2.1	Alterações climáticas e descarbonização	15
2.2	Substâncias e produtos seguros e sustentáveis	16
2.3	Uso eficiente dos Recursos e Economia Circular	17
2.4	Produção mais limpa	18
2.5	Estratégia, organização e pessoas	19
2.6	Ferramentas digitais	20
3.	A estratégia – o que tem de ser feito no Cluster Engineering & Tooling	22
4.	A viabilidade económica da sustentabilidade	30
5.	Riscos em projetos para a Transição Ecológica	36
6.	Conclusão	38
7.	Referências bibliográficas	40
Anexo		44

Agradecimentos

O CENTIMFE agradece a todas as pessoas e organizações, nomeadamente do Cluster Engineering & Tooling (Indústrias de Moldes e Plásticos) que, generosamente, contribuíram com o seu conhecimento, tempo e motivação.

O CENTIMFE agradece o apoio financeiro do COMPETE 2020, no âmbito do Sistema de Apoio a Ações Coletivas (SIAC) – Transferência do Conhecimento Científico e Tecnológico 04/SIAC/2021.

1. Preparar o Cluster Engineering & Tooling para o futuro

A União Europeia (UE) definiu como objetivo para 2050 atingir a neutralidade carbónica, lançando ao mesmo tempo um conjunto de instrumentos de política que direcionam e alavancam os investimentos de fontes de energia renováveis e em processos produtivos eficientes em todos os setores económicos. Em Portugal, o Cluster Engineering & Tooling (Moldes e Plásticos), assume esta responsabilidade social, no suporte às cadeias de valor internacionais que integra, investindo seriamente neste domínio, explorando também os instrumentos disponíveis, procurando contribuir eficazmente para o desígnio europeu e nacional, posicionando-se assim na vanguarda dos processos de descarbonização industrial.

O Cluster Engineering & Tooling é caracterizado por ter uma pegada de carbono reduzida no processo de fabrico, comparativamente com clusters cujos processos de fabrico são baseados em processos térmicos, como acontece no setor do vidro, cerâmico e cimento. A principal fonte de energia do Cluster Engineering & Tooling é a eletricidade, existindo unidades industriais que são consumidoras intensivas de eletricidade que, por sua vez, têm associado às emissões de gases com efeitos de estufa (GEE) as mesmas existentes na eletricidade consumida. Fora das empresas, mas também da responsabilidade do Cluster, é o transporte dos produtos – de moldes, ferramentas especiais e plásticos – que têm ainda uma pegada carbónica considerável, uma vez que o Cluster Engineering & Tooling exporta mais de 90 % da sua produção para mais de 80 países, o que implica grandes distâncias percorridas até ao utilizador final, em veículos pesados de mercadorias, que consomem combustíveis de origem fóssil. Esta dependência é uma das áreas em desenvolvimento e a melhorar no futuro próximo, para suportar a descarbonização das Indústrias.

Contudo, o Cluster Engineering & Tooling tem, também, uma forte capacidade para promover a descarbonização de outros setores industriais (devido ao seu carácter infraestrutural). Por um lado, é consumidor de matérias-primas, como o aço e o alumínio, que terão de ser tendencialmente neutros em carbono para que responda aos desafios do Cluster e do Pacto Ecológico Europeu. Também o plástico utilizado necessita de ser neutro em carbono (***e.g.***, através da utilização de plásticos de origem biológica produzidos a partir de resíduos e de plásticos produzidos a partir da reciclagem de plástico pós-consumo), para que se consiga fabricar produtos neutros em carbono. Por outro lado, e uma vez que o Cluster tem uma forte atividade no setor automóvel (mais de 80 % da produção é para este setor), é importante que estas Indústrias continuem a reforçar a sua capacidade distintiva de produzir moldes e ferramentas, de produção de peças cada vez mais leves, contribuindo determinantemente para a redução das emissões de GEE do setor dos transportes (impactos a jusante da cadeia de valor), e reforçando a sua competitividade.

Também a produção mais segura e sustentável necessita de ser considerada pelo Cluster, para que os produtos colocados no mercado possam ter cada vez menor impacte ambiental e na saúde humana. O ***ecodesign*** dos produtos, não só numa lógica ***business to consumer*** mas também ***business to business*** é necessária, para que a confiança de toda a cadeia de valor seja uma realidade. A promoção da substituição de substâncias de elevada preocupação (***substances of very high concern***) tem de ser uma parte integrante do Cluster, dentro e fora das empresas.

O uso eficiente dos recursos e a Economia Circular são aspetos importantes, pois são oportunidades de criação de novos produtos e de novos modelos de negócio. A Economia Circular é, também, uma oportunidade para as empresas melhorarem os seus processos de fabrico, para que produzam menos resíduos e que todos os outputs de processo possam ser inputs deste ou de processos de outras indústrias. O Cluster também tem de ser capaz de responder às necessidades da sociedade, adotando processos tecnológicos que possam utilizar resíduos e materiais de baixa qualidade e dar-lhes outras vidas, com valor económico, reduzindo a produção de resíduos por todos.

Também a produção mais limpa continuará a ser uma prioridade na modernização acelerada do Cluster, como um ***must-have***, em especial no que concerne à quantificação e redução da libertação de microplásticos em todo o ciclo de vida dos produtos (incluindo na fase de fabrico dos produtos em plástico), na redução das emissões gasosas e na adoção de tecnologias limpas.

Os desafios aqui apresentados são o mote para impulsionar o Cluster a adotar um Roteiro que o ajude a encontrar soluções para si e potenciar soluções para outros Clusters e para a sociedade em geral. Os produtos fabricados em plástico estão em todas as áreas e setores, pelo que qualquer capacitação do Cluster na Transição Ecológica contribuirá, com relevância, em setores como automóvel, aeronáutica, construção, eletrónica, embalagem, medicina, entre muitos outros.

2. Uma visão sobre a sustentabilidade do Cluster Engineering & Tooling

O modelo económico existente na UE encontra-se numa transformação sem precedentes, não só motivada pelos problemas ambientais como também pelas enormes incertezas relacionadas com a situação pandémica provocada pela Covid-19 e segurança internacional [1]. A recuperação da UE face à pandemia permitiu uma forte recuperação económica, que acelerou a adoção de tecnologias digitais e mais amigas do ambiente [2]. No entanto, a pandemia ainda não está solucionada, nomeadamente em outros países fora da UE. A invasão da Ucrânia revelou inúmeras vulnerabilidades, incluindo no setor energético, que terão de ser resolvidas para proteger o estilo de vida europeu, manter o crescimento económico e melhorar a resiliência a longo prazo [3].

Apesar de não existir uma definição clara do que é a Transição Ecológica, vários conceitos lhe podem estar associados e inerentes. Tratando-se de uma transição, significa que se está num período em que o modelo económico deixará de ter o impacte negativo no ambiente e passará a ser um modelo económico que gera riqueza sem danificar a saúde do planeta [4]. Neste momento, a UE encontra-se nesse período transitório, com governos, organizações, empresas e indivíduos a tomarem medidas para atingir a meta da sustentabilidade o mais rápido possível [5], [6].

A Transição Ecológica é uma oportunidade para o crescimento europeu, tendo por base a sustentabilidade e a inclusão. Além de combater as alterações climáticas, ajudará a reduzir as faturas energéticas e a dependência das importações de combustíveis fósseis, melhorando assim a segurança energética e dos recursos [3].

As novas tecnologias, as soluções sustentáveis e a inovação disruptiva são essenciais para alcançar os objetivos do Pacto Ecológico Europeu, descritos na secção 2.1. A Comissão Europeia apoiará os trabalhos no sentido de desbloquear todos os benefícios da transformação digital para apoiar a Transição Ecológica [7]. Portanto, a Transição Ecológica traduz-se numa economia em mudança entre a economia atual com elevadas externalidades e uma economia ecológica ou com crescimento ecológico.

Pôr em prática a Transição Ecológica é uma tarefa que exige dedicação e, por vezes, parece contraditória com os objetivos de criação de valor das empresas. Exemplos de desafios semelhantes ocorridos no passado foram o abandono dos clorofluorocarbonetos (CFCs) na década de 90 ou a remoção de chumbo dos equipamentos eletrónicos e de tintas no final do século XX.

As empresas que foram mais bem-sucedidas na altura tornaram-se as pioneiras nessa transição. Tais pioneiras conseguiram transformar a experiência adquirida na fase inicial em vantagem competitiva, fortalecendo a sua marca, e, finalmente, alcançando clientes completamente novos [8]. Os desafios que a indústria enfrenta agora e no futuro próximo são:

- Fabrico mais eficiente dos produtos (energia e matérias-primas);
- Redução das emissões;
- Redução ou eliminação de outros impactes negativos.

Com a proposta do Regulamento sobre a Conceção Ecológica de Produtos Sustentáveis [9] e futura entrada em vigor, novos requisitos de informação e de desempenho ambiental serão impostos às empresas, tanto as que colocam produto no mercado, como as que são subcontratadas. As empresas que não conseguirem acompanhar os requisitos poderão desaparecer, o que obriga, de facto, a estabelecer uma estratégia de crescimento com base nos três pilares da sustentabilidade: ambiental, social e económico, para garantir o sucesso das empresas a longo prazo.

O Cluster Engineering & Tooling tem de ser capaz de se transformar, numa perspetiva ambiental, ao nível da eficiência energética, redução das emissões, uso de matérias-primas produzidas de forma sustentável, minimização de resíduos, fortalecendo a Economia Circular e assegurando a sua sustentabilidade económica. No entanto, a principal forma de aumentar, drasticamente, a eficiência e a produtividade é através da digitalização [8]. A Fig. 1 esquematiza um exemplo de contributo da Transição Digital para a Transição Ecológica.

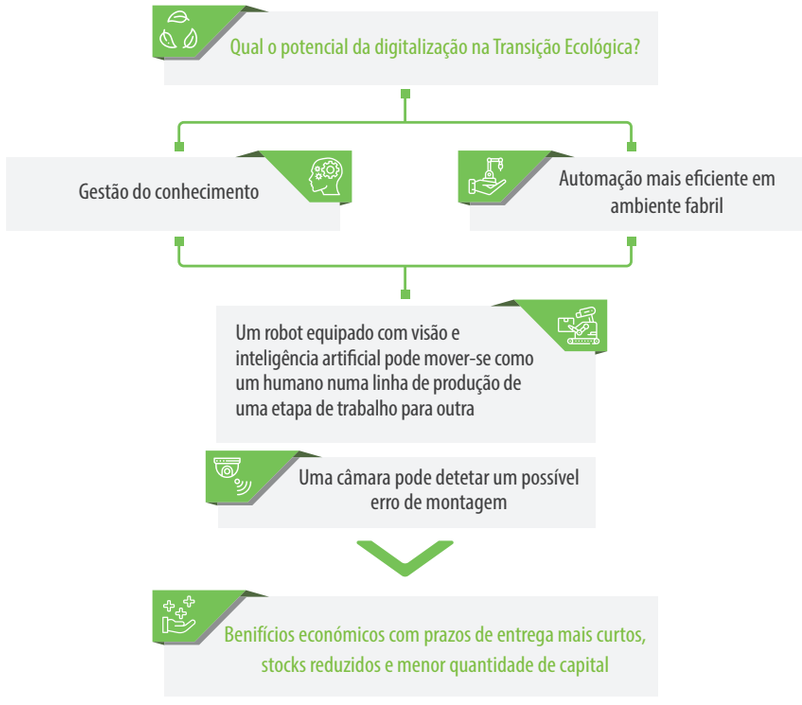


Fig. 1. Contributo da digitalização para a Transição Ecológica.

O **projeto WATT – What About Twin Transition** – desenvolvido pelo CENTIMFE, neste quadro de transformação, é um exemplo de suporte a este desenvolvimento estratégico, ao promover a valorização, a transferência e a disseminação de conhecimento tecnológico, através do ***matchmaking*** entre os desafios da indústria e soluções criadas, e da integração dos resultados e das tecnologias desenvolvidas em atividades de I&D, aumentando em termos qualitativos e quantitativos a partilha de informação tecnológica dirigida à indústria de moldes, ferramentas especiais e plásticos, de modo a fomentar a Dupla Transição (Ecológica e Digital). As atividades que o CENTIMFE se propôs a realizar são:

- Elaboração de estudos, pesquisas e diagnósticos diretamente relacionados com a Transição Dupla;
- Promoção e divulgação das atividades e resultados do projeto, incluindo desenvolvimento criativo e produção de materiais em suporte gráfico, audiovisual ou multimédia;
- Organização e implementação de ações de sensibilização, informação e demonstração.

A Estratégia da Transição Ecológica para o Cluster Engineering & Tooling, desenvolvida no quadro do projeto WATT, encontra-se representada na Fig. 2. As áreas de atuação da Transição Ecológica com elevada relevância e impacte para o Cluster englobam as alterações climáticas e descarbonização, as substâncias e produtos seguros e sustentáveis, o uso eficiente dos recursos e Economia Circular e a produção mais limpa (efluentes e emissões). Estão também representadas as abordagens para apoiar a Transição Ecológica: estratégia, inovação, organização e pessoas, e ferramentas digitais. As áreas e as abordagens para a Transição Ecológica podem ser combinadas e implementadas pelas empresas do Cluster.

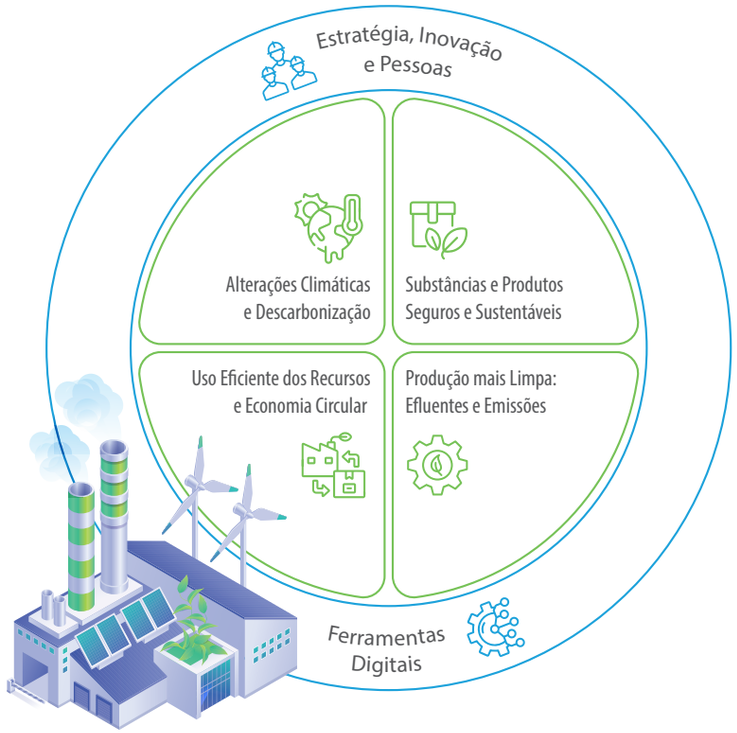


Fig. 2. Áreas de atuação da Transição Ecológica para o Cluster Engineering & Tooling.

2.1 Alterações climáticas e descarbonização

O Pacto Ecológico Europeu [7] estabelece o objetivo de tornar a Europa o primeiro continente com impacte neutro no clima até 2050. A Lei Europeia do Clima [10] consagra o compromisso da UE para a neutralidade climática e a meta intermédia de reduzir as emissões de GEE em, pelo menos, 55 % até 2030, em comparação com os níveis de 1990.

Portugal assumiu, em 2016, o compromisso de atingir a neutralidade carbónica até 2050, ***i.e.***, alcançar um balanço neutro entre as emissões de GEE e o sequestro de carbono. Para concretizar este desígnio foi elaborado o Roteiro para a Neutralidade Carbónica 2050 (RNC 2050) [11] que identifica os principais vetores de descarbonização em todos os setores da economia, as opções e medidas políticas e a trajetória de redução de emissões para atingir este fim. Entretanto, a Lei n.º 98/2021, de 31 de dezembro (Lei de Bases do Clima) definiu metas concretas para a antecipação desse objetivo para 2045.

O Cluster deverá ser capaz de responder aos desafios das alterações climáticas ao reduzir as emissões de GEE através da incorporação de energias renováveis e de hidrogénio verde, da eficiência energética dos processos, da iluminação e da climatização das naves industriais, e aposta da investigação e inovação de novas soluções para a descarbonização, recorrendo à digitalização. Também a melhoria na tecnologia de fabrico do molde, a mudança no transporte dos produtos, otimização do tempo de vida útil e circularidade do molde são medidas indiretas que poderão alicerçar a descarbonização do Cluster.

Neste sentido, o Roteiro para a neutralidade carbónica e capacitação da indústria de moldes, a desenvolver em 2023-2024, será capaz de impulsionar a Transição Ecológica do Cluster neste assunto, através da elaboração de planos de ação e identificação das principais tecnologias de descarbonização do Cluster.

2.2

Substâncias e produtos seguros e sustentáveis

Tornar os produtos seguros e sustentáveis desde a sua conceção tem o potencial para melhorar a segurança do produto, prevenir a poluição, mitigar as mudanças climáticas e impulsionar uma Economia Circular [12]. Neste contexto, o conceito "***safe and sustainable by design***", presente na Estratégia Europeia para a Sustentabilidade dos Produtos Químicos COM(2020)667, promove o desenvolvimento de produtos químicos inovadores, seguros para o ser humano e ambiente, reforça a proteção da saúde humana e do ambiente contra os químicos perigosos, proíbe a utilização de produtos químicos particularmente nocivos em bens de consumo e garante que os produtos sejam utilizados de modo seguro e sustentável [13]. Neste contexto, a conceção de moldes e dos produtos plásticos fabricados por moldação precisam de ser concebidos para que possam evitar o uso de produtos químicos preocupantes, para selecionar os materiais com reduzido impacte ambiental ao longo do ciclo de vida dos produtos, e que no fim de vida possam tornar a ser reintroduzidos na economia sem que ocorra concentração de substâncias perigosas para o ambiente e para a saúde humana. O recurso a metodologias como a avaliação do ciclo de vida e análise do risco ambiental e de saúde humana são necessários para garantir uma decisão acertada no desenvolvimento de produtos sustentáveis.

2.3

Uso eficiente dos Recursos e Economia Circular

A economia europeia depende fortemente dos recursos naturais. Esta dependência poderá constituir uma fonte de vulnerabilidade à medida que a concorrência global por recursos naturais aumenta. A dimensão do consumo a nível europeu é de tal ordem que a hipótese de gerações futuras e países em desenvolvimento terem acesso a uma parte equitativa de recursos escassos está em risco [14], [15]. Do ponto de vista do Cluster Engineering & Tooling, os recursos que utiliza e sobre os quais terá de agir para garantir a sua máxima utilização são os materiais, a água e a energia.

No caso dos materiais, a Economia Circular surge como o paradigma para promover o seu uso durante o máximo tempo possível no sistema económico, criando valor. No caso dos plásticos, a Estratégia Europeia para os Plásticos na Economia Circular [16] pretende potenciar a circularidade destes materiais, promovendo a proteção do ambiente, a redução do lixo marinho, das emissões de GEE e da dependência de recursos fósseis. Dentro das ações previstas, está incluído o desenvolvimento de novas regras para as embalagens, de modo a melhorar a reciclabilidade dos plásticos e aumentar a procura por produtos com elevado teor de material reciclado. Este abrange o regulamento relativo aos materiais e objetivos de plástico reciclado destinados a entrar em contacto com os alimentos, designado por Regulamento 2022/1616, e a proposta de Regulamento para as embalagens e resíduos de embalagens.

No caso da água, o seu uso eficiente é essencial para garantir a sua disponibilidade para as atividades humanas e manutenção dos ecossistemas. Na Nova Estratégia da UE para a Adaptação às Alterações Climáticas [17], a Comissão Europeia irá promover medidas que garantam uma utilização e gestão da água mais sustentável e resiliente às alterações climáticas. Esta estratégia incide sobre os planos temáticos, afetação dos recursos hídricos e licenças para a água e ajudará a reduzir a utilização da mesma aumentando a exigência dos requisitos de poupança de água aplicáveis aos produtos, incentivando a utilização eficiente deste recurso.

No caso da energia, a promoção da eficiência energética está incluída no Regulamento 2018/1999 relativo à Governação da União da Energia e da Ação Climática [18], onde a meta para 2030 consiste em aumentar em 32,5 %, no mínimo, a eficiência energética. Esta meta traduz-se no consumo de energia final de 956 Mtoe e/ou no consumo de energia primária de 1273 Mtoe na UE em 2030 [19].

2.4 Produção mais limpa

A produção mais limpa é a aplicação contínua de uma estratégia económica e ambiental integrada e preventiva para processos e produtos, com o objetivo de aumentar a eficiência no uso de matérias-primas, água e energia, através da não geração, minimização ou reciclagem de resíduos gerados.

A Comissão Europeia, através do Plano de Ação para a Poluição Zero, propôs regras rigorosas para restringir os níveis de poluentes para garantir que as metas de redução da poluição sejam alcançadas [20]:

- Melhorar a qualidade do ar para reduzir em 55 % o número de mortes prematuras causadas pela sua poluição;
- Melhorar a qualidade da água pela redução dos resíduos (lixo marinho (em 50 %) e libertação de microplásticos para o ambiente (em 30 %));
- Melhorar a qualidade do solo pela redução das perdas de nutrientes e do uso de pesticidas em 50 %;
- Reduzir em 25 % os ecossistemas europeus que estão ameaçados pela poluição do ar;
- Reduzir a proporção de pessoas afetadas cronicamente pelo ruído dos transportes em 30 %;
- Reduzir significativamente a produção de resíduos e, em particular, reduzir em 50 % os resíduos sólidos urbanos.

2.5 Estratégia, organização e pessoas

Nos últimos anos, as empresas têm sido convidadas a abordar a agenda da sustentabilidade e a comprometer-se com metas relacionadas com questões ambientais, sociais e de governança (critérios ESG - ***Environmental, Social and Governance***) [21]. A sustentabilidade, como parte da estratégia de crescimento das empresas, é um desafio que tem sido alvo de diversas iniciativas, para que as empresas possam definir prioridades, metas e objetivos, implementar medidas e melhorar continuamente a sustentabilidade na empresa. Uma das iniciativas para impulsionar a adoção de estratégias de sustentabilidade foi o relato de sustentabilidade das empresas.

No campo da formação, o Pacto Ecológico Europeu é também um grande dinamizador de novas profissões, capazes de responder às novas necessidades de competências. Um cenário de previsão de competências do CEDEFOP de 2021 sobre o impacte do Pacto prevê um crescimento do emprego até 2030 que ascende a 2,5 milhões de empregos adicionais [22]. Os empregos do futuro passarão necessariamente por ocupações altamente qualificadas (produção de energia à base de hidrogénio), como também relacionadas com a utilização inteligente de tecnologias limpas, onde serão essenciais as competências digitais e em tecnologias de informação e comunicação para alavancar a Transição Ecológica.

2.6

Ferramentas digitais

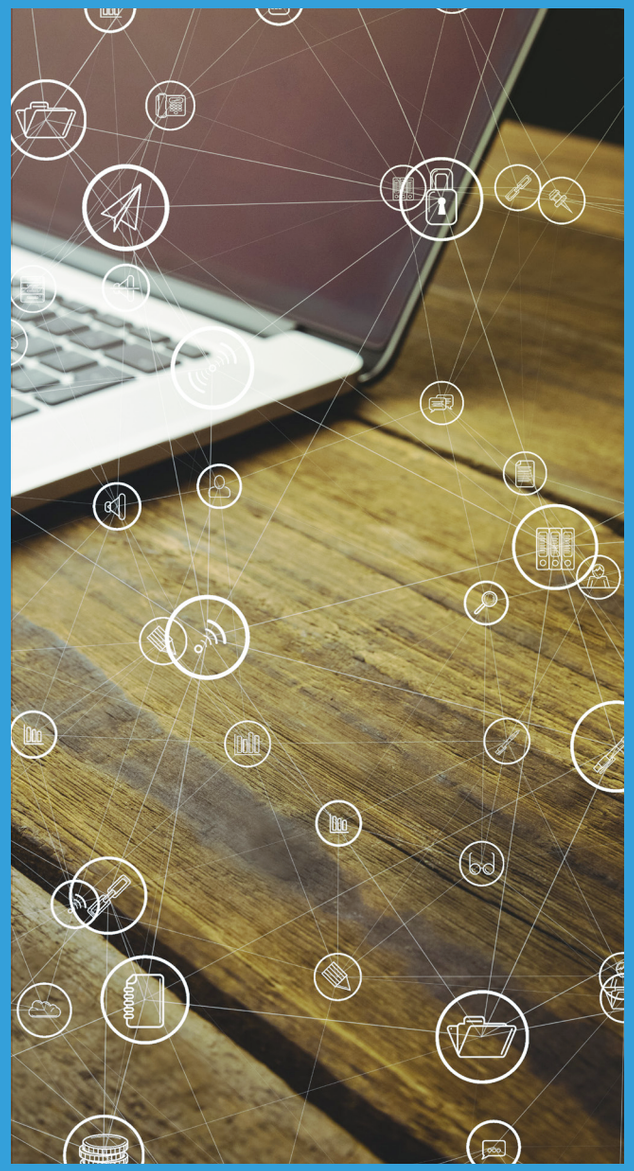
A digitalização é uma necessidade emergente que poderá obrigar as empresas a adaptarem-se e a melhorarem as capacidades digitais para sobreviver e prosperar. Permite que as empresas superem incertezas e que respondam às exigências dos negócios com eficácia [23]. A digitalização é uma excelente alavanca para acelerar a transição para uma economia com impacte neutro no clima, circular e mais resiliente [24].

A utilização das ferramentas digitais permitirá catalisar a Transição Verde e potenciará a adoção um maior número destas mesmas ferramentas, traduzindo-se numa Transição Dupla. No entanto, Transição Dupla está dependente de diversos requisitos, como aponta o relatório da JRC [25], sendo estes apresentados na Tabela 5.

Tabela 5. Requisitos chave para a Transição Dupla.

Social	.: Assegurar as transições (ecológica e digital) .: Aumentar o compromisso da sociedade com a necessidade de mudança .: Assegurar a privacidade e a utilização ética da tecnologia
Tecnológica	.: Implementar infraestruturas inovadoras .: Construir um ecossistema tecnológico coerente e fiável .: Assegurar a disponibilidade e segurança dos dados
Ambiental	.: Evitar efeitos de ricochete .: Reduzir a pegada ambiental das tecnologias digitais ecológicas
Económica	.: Criar mercados favoráveis .: Assegurar a diversidade dos intervenientes no mercado
Política	.: Dotar a mão-de-obra de competências relevantes .: Implementar normas adequadas .: Assegurar a coerência das políticas .: Canalizar os investimentos para soluções ecológicas-digitais

Fonte: [25]



3.

A ESTRATÉGIA
O que tem de ser feito no Cluster Engineering & Tooling

Num processo colaborativo e participativo do Cluster Engineering & Tooling, as empresas foram chamadas a participar na discussão do plano de ação para a Transição Ecológica no Cluster. No ínicio, foram identificados os principais desafios da indústria.

- Produção mais eficiente e ao menor custo
- Mudanças comportamentais
- Adoção de tecnologias digitais para a melhoria de produtos e processos
- Resíduos gerados na fábrica e a sua valorização
- Sensibilização dos clientes
- Ecodesign do produto
- Energia renovável e eficiência energética
- Normas e requisitos legais
- Transporte e logística
- Financiamento

Em seguida, foram identificadas as ações para a Transição Ecológica, tendo-se alcançado 117 ações a serem implementadas para as empresas. Posteriormente foi realizada uma análise SWOT de cada um dos desafios, permitindo a sua análise e apuramento de outras ações adicionais, de modo iterativo. As ações foram votadas, em sessões que decorreram na Marinha Grande e em Oliveira de Azeméis, tendo-se identificado as mais importantes para o Cluster. Por fim, as empresas definiram os objetivos SMART, que permitem planear o caminho para um Cluster sustentável até 2030 (Tabela 6).

Tabela 6. Plano de ação do Cluster Engineering & Tooling

	Desafio	Objetivo	Ações
	Produção mais eficiente e ao menor custo	Reduzir o custo de produção, em média, 10 %, num período de três anos, recorrendo à reorganização da área produtiva, formação, alteração de comportamentos e utilização de ferramentas de planeamento, monitorização e análise.	.: Reorganização da área produtiva de modo a otimizar ***layouts*** e fluxos e minimizar resíduos (produção ***Lean***); .: Redefinição de processos e tarefas; .: Formação dos Recursos Humanos e alteração de comportamentos; .: Adoção de ferramentas de planeamento, monitorização e análise e ferramentas para otimização dos processos produtivos e parâmetros associados; .: Utilização de ferramentas como Avaliação de Ciclo de Vida (ACV) e ferramentas de simulação em tempo real; .: I&D dos processos; .: Realização de atividades de ***Benchmarking***.
	Mudanças comportamentais	Participar e/ou promover dentro das empresas, ações de formação e demonstração para Transição Ecológica, resultando na implementação de cinco boas práticas, no período de dois anos.	.: Formação e sensibilização dos Recursos Humanos para as temáticas da sustentabilidade, dentro e fora da empresa; .: Identificação de boas práticas e partilha, de modo eficiente, de experiências entre os diversos atores; .: Seguir os procedimentos das certificações de produtos, processos e empresas (ISO 14001, 45001, SGI, IATF e outros); .: Elaboração de estudos que demonstrem o impacte económico da Transição Ecológica nas empresas, de forma a sensibilizar a Gestão de Topo; .: Envolver não só as pessoas da empresa, mas de toda a cadeia de produção nas mudanças necessárias.
	Adoção de tecnologias digitais para a melhoria de produtos e processos	Participar e/ou promover ações de demonstração da utilização de tecnologias digitais para Transição Ecológica, resultando na implementação de quatro demonstradores nas empresas, no período de cinco anos.	.: Formação, qualificação/requalificação de pessoas, com destaque para a gestão de topo; .: Definição de normas, boas práticas e requisitos necessários para a Digitalização e Transição Ecológica; .: Reforço da cadeia de oferta; .: Adoção de metodologias e ferramentas de Ciência dos Dados (***Data Science***).
	Resíduos gerados na fábrica e a sua valorização	Aumentar em 30 % a valorização dos resíduos e reduzir em 30 % os custos associados ao seu tratamento, até 2030.	.: Desenvolvimento e implementação de modelos de valorização de resíduos, que inclui identificação dos resíduos, separação e valorização como subprodutos e matéria-prima secundária, assim como a reutilização da água; .: Maior interação com os recicladores; .: Implementação dos 3 Rs: reduzir, reutilizar e reciclar.

	Desafio	Objetivo	Ações
	Sensibilização dos clientes	Desenvolver e implementar três técnicas (metodologias, tecnologias) para a rastreabilidade das matérias-primas secundárias, até 2030.	.: Desenvolvimento e implementação de metodologias de rastreabilidade de processos produtivos e matérias-primas secundárias para aumento da confiança de utilização dos produtos, em parceira com os fornecedores; .: Desenvolvimento de projetos de demonstração e de sensibilização junto dos clientes; .: Conhecer, envolver e comunicar ativa e abertamente com os diversos atores e estabelecer parcerias com fornecedores, clientes e OEMs.
	Ecodesign do produto	Reduzir em 15 % o impacte ambiental dos produtos próprios, concebidos utilizando ferramentas de Ecodesign, até ao final de 2030.	.: Envolver fornecedores, clientes e OEMs no processo de Ecodesign de produtos; .: Criar manual de boas práticas e formação em ***Design for Manufacturing and Assembly*** (DFMA); .: Formação em ***Ecodesign*** de Produto, Avaliação de Ciclo de Vida (ACV) e outras metodologias; .: Projetos de I&D na temática de ***Ecodesign***; .: Projetos para criação de produtos ecológicos em parceria com os clientes.
	Energia renovável e eficiência energética	Reduzir em 20 % o consumo energético em função do volume de produção e em 20 % o consumo energético do edifício, recorrendo à monitorização digital dos consumos e avaliação/otimização dos processos de fabrico, até final de 2028. Até ao final de 2030, 20 % do total de energia consumida deverá ser obtida através da produção própria (autoconsumo) ou a partir de comunidades de energia renovável.	.: Avaliar processos e recursos de modo a identificar e implementar medidas para minimização dos consumos energéticos; .: Monitorização do consumo energético no processo de fabrico; .: Adoção de tecnologias de produção de energia renovável mais eficientes (***e.g.*** painéis fotovoltaicos); .: Promoção de comunidades de energia renovável.
	Normas e requisitos legais	Alcançar, pelo menos, uma certificação ambiental na empresa (produtos, sistemas de gestão, organização), até 2030.	.: Acesso gratuito a normas; .: Formação e sensibilização; .: Participação em comissões técnicas de tecnologias inovadoras, que possam promover a simplificação da legislação; .: Criação de uma base de dados de normas e documentos legais sectoriais que facilite a pesquisa, identificação e consulta.

Desafio	Objetivo	Ações
Transporte e logística	Adoção de fornecedores de maior proximidade para redução da distância percorrida das matérias-primas em 20 %, resultando numa redução de consumo de combustíveis fósseis e de emissões de GEE num período de 3 anos. Até ao final de 2025, obter uma redução de 20% das emissões de GEE decorrente das operações de logística.	.: Revisão e/ou alteração do modelo de fornecimento, dando prioridade a fornecedores mais próximos; .: Alteração da frota para veículos que não utilizem combustíveis fosseis (gás, gasóleo, gasolina); .: ***Joint procurement*** de serviço de logística e transporte entre as empresas; .: Criar uma central de compras para o Cluster; .: Estudo de outros meios de transporte e logística e sua otimização.
Financiamento	Procurar fontes de financiamento alternativo para a implementação de dois projetos de Transição Ecológica, até 2030.	.: Realização de estudos de suporte financeiro prévios, análise financeira e métodos de análise; .: Formação dos técnicos e empresários; .: Melhorar os modelos de gestão com indicadores de desempenho adequado; .: Contribuir, junto das autoridades competentes, para o desenvolvimento de medidas de financiamento mais adequados ao Cluster; .: Desenvolver sessões de ***brainstorming*** para a criação de ideias e para a submissão de candidaturas a programas de financiamento.

4. A viabilidade económica da sustentabilidade

Na Transição Ecológica, as empresas podem adotar uma grande diversidade de abordagens, desde sensibilização e formação interna para práticas como reciclagem e reutilização até à implementação de estratégias para minimização de consumos energéticos e captura de carbono. Em qualquer destas situações, é importante que a sustentabilidade seja vista não como um custo ou despesa, mas como um investimento ou estratégia financeira.

A implementação de estratégias de Transição Ecológica, como a descarbonização e a Economia Circular, apresenta desafios de natureza financeira e burocrática, falta de conhecimento e experiência, entre outros. No que diz respeito à área financeira, as principais barreiras à implementação de soluções para a Transição Ecológica são os grandes custos iniciais de investimento, custos associados ao ***marketing*** e incerteza acerca do retorno do investimento (ROI, do inglês ***return of investiment***) [26].

Em termos económico-financeiros, o conceito de racionalidade económica é central na Teoria Económica [27]. Quando aplicado à poupança e investimento tem subjacente que qualquer agente económico só trocará recursos atuais por recursos futuros se esperar que o valor (atual) destes for superior àqueles. Assim é importante medir a sustentabilidade económica dos investimentos e os seus impactos na sustentabilidade da empresa. Os indicadores mais relevantes no campo económico financeiro são o VAL (valor atualizado líquido), a TIR (taxa interna de rentabilidade) e o ***Payback*** (período de recuperação de capital).

O VAL permite quantificar o efeito do investimento na riqueza de uma organização, pois aglomera os fluxos líquidos atualizados [28]. O VAL é a melhor técnica de avaliação de investimentos fundamentalmente por ter em consideração o valor temporal do dinheiro, por utilizar ***cash-flows*** e por considerar, no processo de atualização, o custo de capital [29].

A TIR é um indicador que representa a taxa de ROI e que pode ser comparada com a taxa de financiamento do próprio projeto, de modo a concluir se o projeto é rentável [30]. Sendo um critério de rentabilidade, complementa-se com o critério do VAL [31].

O ***Payback*** determina o período para obter o ROI realizado. É um indicador que reflete o tempo necessário para que o lucro líquido acumulado iguale o valor do investimento (cobrindo todo o investimento inicial) [2]. Trata-se de um indicador utilizado numa fase inicial, para uma avaliação rápida do risco de investimento, nunca devendo ser usado isoladamente [29], [32].

Também o ROI é um importante indicador na elaboração e implementação de uma política de sustentabilidade robusta pelas empresas. Para avaliar o ROI de projetos de sustentabilidade deve-se monitorizar os seguintes itens [33]:

- Poupança de custos
- Aumento de vendas
- Atração de talentos e sua retenção
- Redução do risco e melhoria da resiliência
- Métricas de compras privadas
- Inovação
- Diferenciação da marca

Quando são implementados investimentos para a Transição Ecológica há benefícios que se pretendem que sejam conseguidos. Tais benefícios podem ser tangíveis ou intangíveis (Fig. 9).

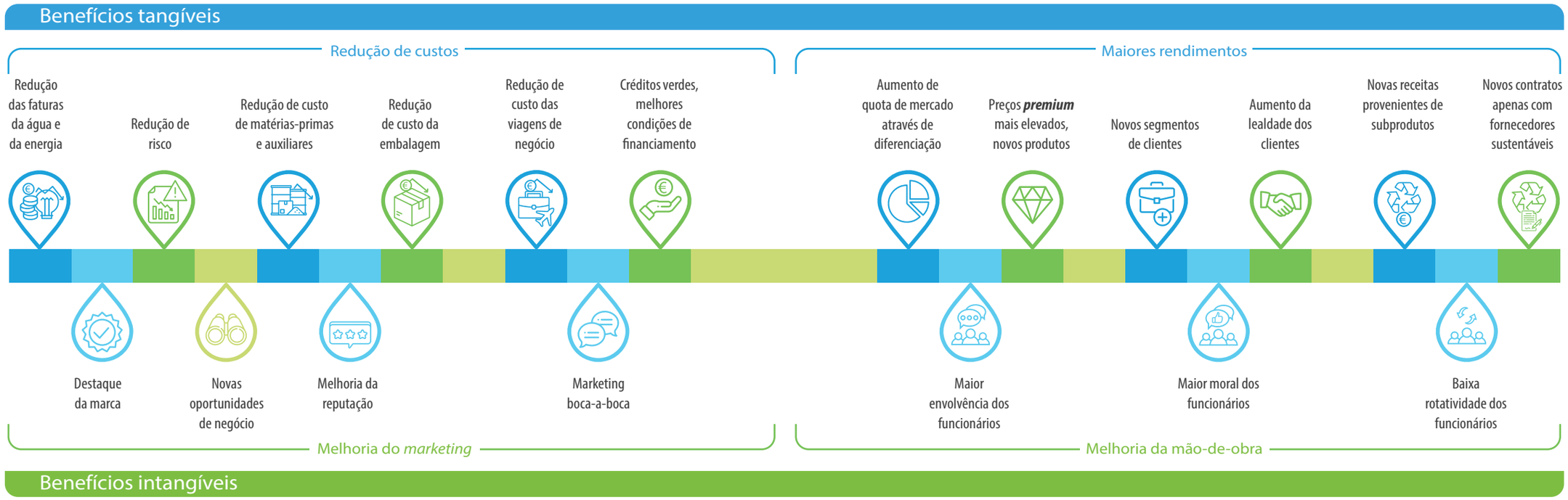


Fig. 9. Benefícios tangíveis e intangíveis para a Transição Ecológica.

Adaptado de [33], [34]

Em termos de avaliação do impacto nas empresas, devem ser considerados outros indicadores económico-financeiros (***i.e.***, um projeto de investimento para a sustentabilidade pode ser viável, mas é necessário avaliar o seu impacto nos indicadores económicos e financeiros da empresa). Assim identificam-se alguns indicadores de ***performance***, financeiros e económicos complementares, a analisar, designadamente [35]:

✓ Autonomia financeira: traduz a percentagem do ativo que está a ser financiada pelos capitais próprios da entidade;

✓ Endividamento: determina a proporção ou percentagem de capital alheio utilizado no financiamento das atividades da entidade;

✓ Solvabilidade: traduz a capacidade de uma empresa cumprir os seus compromissos a médio e longo prazo, com base nos seus capitais próprios;

✓ Liquidez geral: Mede a capacidade da empresa fazer face aos seus compromissos financeiros no curto prazo e deve assumir um valor superior a 1;

✓ Valor Acrescentado Bruto (VAB): Valor bruto da produção deduzido do custo das matérias-primas e matérias consumidas (CMVMC), fornecimentos e serviços externos (FSE) e impostos indiretos;

✓ Rendibilidade bruta do ativo - ROI: traduz o grau de remuneração do investimento total;

✓ Rendibilidade do capital próprio - ROE (***Return On Equity***): mede a rentabilidade dos capitais próprios colocados à disposição da empresa, permitindo comparar com as taxas de rendibilidade do mercado de capitais;

Assim para além da análise de viabilidade económica de um projeto, deve-se também olhar para o impacto que este terá nas demonstrações financeiras da empresa a curto, médio e longo prazo, sendo fundamental a realização desta dupla análise.

5. Riscos em projetos para a Transição Ecológica

Na implementação de projetos para realização da Transição Ecológica nas empresas existem riscos que podem dificultar ou comprometer a implementação das medidas. De modo a mitigar os riscos é importante que exista uma reflexão ***a priori*** de possíveis riscos e como poderá ser feita a sua monitorização e controlo. Os riscos que poderão estar associados a projetos relacionados com a Transição Ecológica podem ser divididos em dois grupos [36], [37]:

1. Riscos de implementação, que podem ser interpretados como barreiras à implementação ou potencial risco de impactes negativos durante a implementação de uma medida;
2. Riscos consequenciais que correspondem a potenciais efeitos negativos resultantes da implementação de uma medida.

Adicionalmente, os riscos podem também ser agrupados em seis em categorias [36], [37]:

1. Tecnológicos – aplicação de conhecimento científico para alcançar um objetivo social;
2. Sociais – perceção, necessidades e prioridades dos cidadãos e comunidades;
3. Institucionais – relacionados com instituições que desenvolvem políticas e a sua implementação;
4. Políticos – relacionados com as instituições de governação e atores políticos nas mesmas ou diferentes jurisdições;
5. Ambientais – condição ecológica geral e condição do mar, ar, solo, biodiversidade e recursos naturais;
6. Económicos – produção, distribuição e consumo de bens, serviços e materiais.

A evolução do mercado global é também crítica, em especial para países pequenos como Portugal, nomeadamente para setores com elevada integração em cadeias de valor globais, como é o caso das indústrias do Cluster. As empresas podem minimizar os riscos a que estão sujeitas através do comprometimento e cooperação entre diversos atores de setores distintos para criação de sinergias. A aposta em educação e formação avançada com foco nos perfis de especialistas do futuro deverá também ser uma abordagem das empresas. A adoção de ferramentas digitais de modo a planear e simular os projetos de Transição Ecológica permite reduzir o investimento inicial e adquirir conhecimento que permita uma transição mais célere.

6. Conclusão

A Transição Ecológica, iniciada pelo Pacto Ecológico Europeu, é um processo sistémico e holístico, onde cada ***stakeholder*** terá de assumir a sua responsabilidade social. As Indústrias de Moldes e de Plásticos Portuguesas (Cluster Engineering & Tooling) assumem, na sua estratégia de posicionamento competitivo, a Transição Ecológica como um fator crítico de sucesso, procurando o alinhamento coletivo muito para além do contexto da emergência climática. Tal implica um roteiro proativo, focado nos seus clientes e nas oportunidades de mercado, e feito à medida do Cluster, para estimular o dinamismo empresarial e a realocação de recursos para as empresas mais eficientes em termos de energia, competências e inovação. Este posicionamento competitivo reforçará o Cluster no acesso ao capital humano para a promoção continuada de I&D+I (Investigação, Desenvolvimento e Inovação), a aceder a I&D desenvolvido em tecnologias de baixo carbono, e outras inovações geradas pelo processo de aplicação diversa. A Transição Ecológica do Cluster Engineering & Tooling representa, por isso, a continuidade de uma estratégia diferenciadora das empresas, assente na Inovação e modernidade tecnológica, para a oferta de soluções globais e competitivas no mercado internacional, onde os Moldes e os Plásticos se assumem como infraestruturas de desenvolvimento de produtos.

A Transição Ecológica do Cluster Engineering & Tooling só será possível através da combinação de diversas iniciativas a todos os níveis. As várias ações e medidas indicadas neste Roteiro continuarão a ser exploradas no âmbito do projeto WATT – ***What About Twin Transition*** – financiado pelo COMPETE.

A mitigação dos riscos inerentes aos processos para a sustentabilidade necessita de superação. A integração das empresas em estratégias de eficiência coletiva como o desenvolvimento dos Clusters, simbioses industriais e ***roadmaps*** tecnológicos, numa articulação virtuosa entre as empresas, as associações empresariais, os centros tecnologia e inovação, as entidades do ensino superior e os decisores de políticas públicas (regionais, nacionais e europeus), são a estratégia necessária para uma Transição Ecológica mais rápida e consolidada.

O projeto WATT tem à sua disposição um ***Toolkit*** para ajudar a sua empresa na Transição Ecológica. O ***Toolkit*** é composto por: ferramenta de autodiagnóstico, ***workbooks***, guias, e ***checklists***, com as ações que a empresa poderá implementar e os indicadores de desempenho de que necessita para avaliar a Transição Ecológica da sua empresa. Quando o ***Toolkit*** não for suficiente, o CENTIMFE está disponível para apoiar as empresas na sua caminhada para a sustentabilidade.

O CENTIMFE convida todas as empresas a aderir ao Pacto de Compromisso que se encontra no site do projeto WATT, em ***watt.centimfe.com***.

7. Referências bibliográficas

[1] Comissão Europeia, "Um plano de recuperação para a Europa," consilium.europa.eu. https://www.consilium.europa.eu/pt/policies/eu-recovery-plan/ (acedido: 3 de janeiro de 2023).

[2] Plano de Recuperação e Resiliência, "Componente 19 - Transição Digital da Administração Pública: Capacitação, Digitalização, Interoperabilidade e Cibersegurança," dados.gov.pt. https://dados.gov.pt/s/resources/documentacao-do-prr/20210502-190342/39-20210421-componente19vf.pdf (acedido: 3 de janeiro de 2023).

[3] Comissão Europeia, "Towards a green, digital and resilient economy: our European Growth," ec.europa.eu. https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/IP_22_1467 (acedido: 5 de janeiro de 2023).

[4] P. Söderholm, "The green economy transition: the challenges of technological change for sustainability," Sustainable Earth, vol. 3, n.6, 2020.

[5] Comissão Europeia, "The EU and the United Nations – common goals for a sustainable future," commission.europa.eu. https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/international-strategies/sustainable-development-goals/eu-and-united-nations-common-goals-sustainable-future_en (acedido: 3 de janeiro de 2023).

[6] Comissão Europeia, "Engagement of civil society, private sector and other stakeholders," commission.europa.eu. https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/international-strategies/sustainable-development-goals/engagement-civil-society-private-sector-and-other-stakeholders_en (acedido: 3 de janeiro de 2023).

[7] Comissão Europeia, "Comunicação da Comissão – Pacto ecológico europeu COM(2019)640 final," eur-lex.europa.eu. https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?qid=1576150542719&uri=COM%3A2019%3A640%3AFIN (acedido: 3 de janeiro de 2023).

[8] T. Mattila, "The pressures for renewal in the manufacturing industry are intensifying – is a "twin transition" possible?," businessfinland. https://www.businessfinland.fi/suomalaisille-asiakkaille/etusivu (acedido: 5 de janeiro de 2023).

[9] Comissão Europeia, "Conceção ecológica dos produtos sustentáveis," commission.europa.eu. https://commission.europa.eu/energy-climate-change-environment/standards-tools-and-labels/products-labelling-rules-and-requirements/sustainable-products/ecodesign-sustainable-products_pt (acedido: 16 de janeiro de 2023).

[10] Comissão Europeia, "European Climate Law," climate.ec.europa.eu. https://climate.ec.europa.eu/eu-action/european-green-deal/european-climate-law_pt (acedido: 4 de janeiro de 2023).

[11] Agência Portuguesa do Ambiente. "Roteiro para a Neutralidade Carbónica 2050 (RNC2050): Estratégia de longo prazo para a neutralidade carbónica da economia portuguesa em 2050," descarbonizar2050.apambiente.pt. https://descarbonizar2050.apambiente.pt/ (acedido: 3 de janeiro de 2023).

[12] European Environment Agency, "Designing safe and sustainable products requires a new approach for chemicals," eea.europa.eu. https://www.eea.europa.eu/publications/designing-safe-and-sustainable-products-1/delivering-products-that-are-safe (acedido: 12 de janeiro de 2023).

[13] Comissão Europeia, "Comunicação da Comissão ao Parlamento Europeu, ao Conselho, ao Comité Económico e Social Europeu e ao Comité das Regiões – Estratégia para a sustentabilidade dos produtos químicos rumo a um ambiente sem substâncias tóxicas," eur-lex.europa.eu. https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:f815479a-0f01-11eb-bc07-01aa75ed71a1.0023.02/DOC_1&format=PDF (acedido em 04 de janeiro de 2023).

[14] Agência Europeia do Ambiente, "A eficiência na utilização dos recursos e os resíduos," eea.europa.eu. https://www.eea.europa.eu/pt/themes/waste/intro (acedido: 5 de janeiro de 2023).

[15] Parlamento Europeu, "Eficiência em termos de recursos e Economia Circular," Parlamento Europeu. europarl.europa.eu. https://www.europarl.europa.eu/factsheets/pt/sheet/76/eficiencia-em-termos-de-recursos-e-economia-circular (acedido: 5 de janeiro de 2023).

[16] Comissão Europeia, "Comunicação da Comissão ao Parlamento Europeu, ao Conselho, ao Comité Económico e Social Europeu e ao Comité das Regiões - Uma Estratégia Europeia para os Plásticos na Economia Circular," eur-lex.europa.eu. https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/?uri=CELEX%3A52018DC0028 (acedido em 16 de janeiro de 2023).

[17] Comissão Europeia, "Comunicação da Comissão ao Parlamento Europeu, ao Conselho, ao Comité Económico e Social Europeu e ao Comité das Regiões – Criar uma Europa resiliente às alterações climáticas – a nova estratégia da UE para a adaptação às alterações climáticas COM/2021/82 final," eur-lex.europa.eu. https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/?uri=CELEX:52021DC0082 (acedido em 16 de janeiro de 2023).

[18] Parlamento Europeu e Conselho, "Regulamento (UE) 2018/1999 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 11 de dezembro de 2018, relativo à Governação da União da Energia e da Ação Climática, que altera os Regulamentos (CE) n.º 663/2009 e (CE) n.º 715/2009 do Parlamento Europeu e do Conselho, as Diretivas 94/22/CE, 98/70/CE, 2009/31/CE, 2009/73/CE, 2010/31/UE, 2012/27/UE e 2013/30/UE do Parlamento Europeu e do Conselho, as Diretivas 2009/119/CE e (UE) 2015/652 do Conselho, e revoga o Regulamento (UE) n.º 525/2013 do Parlamento Europeu e do Conselho," Official Journal of European Union, vol. L 328, pp. 1–77, 2018.

[19] Comissão Europeia, "Energy efficiency targets," energy.ec.europa.eu. https://energy.ec.europa.eu/topics/energy-efficiency/energy-efficiency-targets-directive-and-rules/energy-efficiency-targets_en (acedido em 05 de janeiro de 2023).

[20] Comissão Europeia, "European Green Deal: Commission proposes rules for cleaner air and water," ec.europa.eu. https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_22_6278 (acedido em 05 de janeiro de 2023).

[21] Business Council for Sustainable Development Portugal, "Guia para apoiar as empresas a reportar os indicadores ESG," bcsdportugal.org. https://bcsdportugal.org/wp-content/uploads/2020/12/Guia-para-apoiar-as-empresas-a-reportar-os-indicadores-ESG.pdf (acedido: 4 de janeiro de 2023).

[22] European Centre for the Development of Vocational Training. The green employment and skills transformation. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2021. [Online]. Available: https://www.cedefop.europa.eu/en/publications/4206.

[23] N. Alsufyani e A.Q. Gill, "Digitalisation performance assessment: A systematic review." Technology in Society, vol. 68, 101894, 2022.

[24] Comissão Europeia, "Proposta de Decisão do Parlamento Europeu e do Conselho relativa a um programa geral de ação da União para 2030 em matéria de ambiente," ec.europa.eu. https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/HTML/?uri=CELEX:52020PC0652&from=EN (acedido: 3 de janeiro de 2023).

[25] S. Muench, E. Stoermer, K. Jensen, T. Asikainen, M. Salvi e F. Scapolo, Towards a Green and Digital Future, Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2022.

[26] A. Zhang, M. F. Alvi, Y. Gong e J. X. Wang. "Overcoming barriers to supply chain decarbonization: Case studies of first movers," Resources, Conservation and Recycling, vol. 186, 106536, 2022.

[27] I., Soares, J. Moreira, C. Pinho e J. Couto. Decisões de investimento – Análise financeira de projetos, Lisboa: Edições Sílabo, 2015.

[28] V. S. S. Gomes, "Avaliação de projetos de investimento: Elaboração de um estudo de viabilidade económico-financeira," Dissertação de Mestrado, Faculdade de Economia da Universidade de Coimbra, 2001.

[29] R. Brealey, S., Myers, e F. Allen. 2016. Principles of Corporate Finance. McGraw-Hill-Irwin, 2016.

[30] F. Abecassis, e N. Cabral, Análise Económica e Financeira de Projetos, Fundação Calouste Gulbenkian, 2000.

[31] B.P. Carneiro, 2017. "Análise de projetos de investimento: elaboração de uma ferramenta otimizada de avaliação económico-financeira," Relatório de Estágio para a obtenção do grau de Mestre, Instituto Superior de Contabilidade e Administração do Porto – Instituto Politécnico do Porto, 2017.

[32] U. Götze, D., Northcott, e P. Schuster, Investment Appraisal: Methods and Models. Springer Berlin, Heidelberg, 2008.

[33] Green Business Bureau, 2022. "The ROI of Sustainability in 2023: Understanding the Benefits of Being a Green Business," greenbusinessbureau.com. https://greenbusinessbureau.com/topics/sustainability-benefits-topics/the-return-on-investment-roi-of-sustainable-business/ (acedido: 5 de janeiro de 2023).

[34] iMonitor, "How to calculate the ROI of a manufacturing execution system," imonitor.net. https://www.imonitor.net/blog-posts/roi-of-manufacturing-execution-system, (acedido: 24 de janeiro de 2023).

[35] Instituto Nacional de Estatística, "Sistema de metainformação," smi.ine.pt https://smi.ine.pt/ (acedido: 1 de março de 2023).

[36] J. Lieu, S. Hanger-Kopp, O. V. Vliet e A. H. Sorman, "Assessing risks of low-carbon transition pathways". Environmental Innovation and Societal Transitions, vol. 35, pp. 261-270, 2000.

[37] O. V. Vliet, S. Hanger-Kopp, A. Nikas, E. Spijker, H. Carlsen, H. Doukas e J. Lieu, "The importance of stakeholders in scoping risk assessments—Lessons from low-carbon transitions". Environmental Innovation and Societal Transitions, vol. 35, pp. 400-413, 2020.

Anexo

Fórmulas dos indicadores económico-financeiros

VAL

$$\mathrm{VAL} = \sum_{t=0}^{n} \frac{CF_t}{(1+k)^t}$$

onde, ***t*** é o número do período; ***n*** é o número total de períodos da vida útil do projeto ou do horizonte temporal da análise; $\boldsymbol{CF_t}$ é o valor do ***cash-flow***, positivo ou negativo, gerado pelo projeto no período **t**; ***k*** é a taxa de atualização [31]. O cálculo deste critério pode ser adaptado de acordo com a ótica de avaliação pretendida [31].

TIR

$$\sum_{t=0}^{n} \frac{CF_t}{(1+TIR)^t} = 0$$

onde, ***t*** é o número do período; ***n*** é o número total de períodos da vida útil do projeto ou do horizonte temporal da análise; $\boldsymbol{CF_t}$ é o valor do ***cash-flow***, positivo ou negativo, gerado pelo projeto no período **t** [31]. É a taxa de atualização para a qual o VAL de um projeto é zero (nulo) [31]. A TIR representa a taxa a que o capital presente no projeto de investimento está a ser reinvestido. Determinada a TIR do projeto, pode ser comparada com a taxa de financiamento do próprio projeto, de modo a concluir se este é rentável o suficiente para cobrir as remunerações do capital próprio e do capital alheio. Pode ainda ser comparada com a taxa de juro em vigor no mercado financeiro, podendo o investidor optar por investir nesse mercado invés de investir no projeto se este se revelar uma alternativa menos rentável e/ou de maior risco [30].

Payback

$$\sum_{t=1}^{n} \frac{CF_t}{(1+k)^t} = I_0$$

onde, ***t*** é o número do período; ***n*** é o número total de períodos da vida útil do projeto ou do horizonte temporal da análise; $\boldsymbol{CF_t}$ é o valor dos ***cash-flows***, positivo ou negativo, gerado pelo projeto no período **t**; ***k*** é a taxa de atualização. $\boldsymbol{I_o}$ é o valor do Investimento no momento inicial.

Autonomia Financeira
Determina-se pela razão entre o capital próprio e o ativo total [35].

Endividamento
Determina-se pela razão entre o passivo e ativo [35].

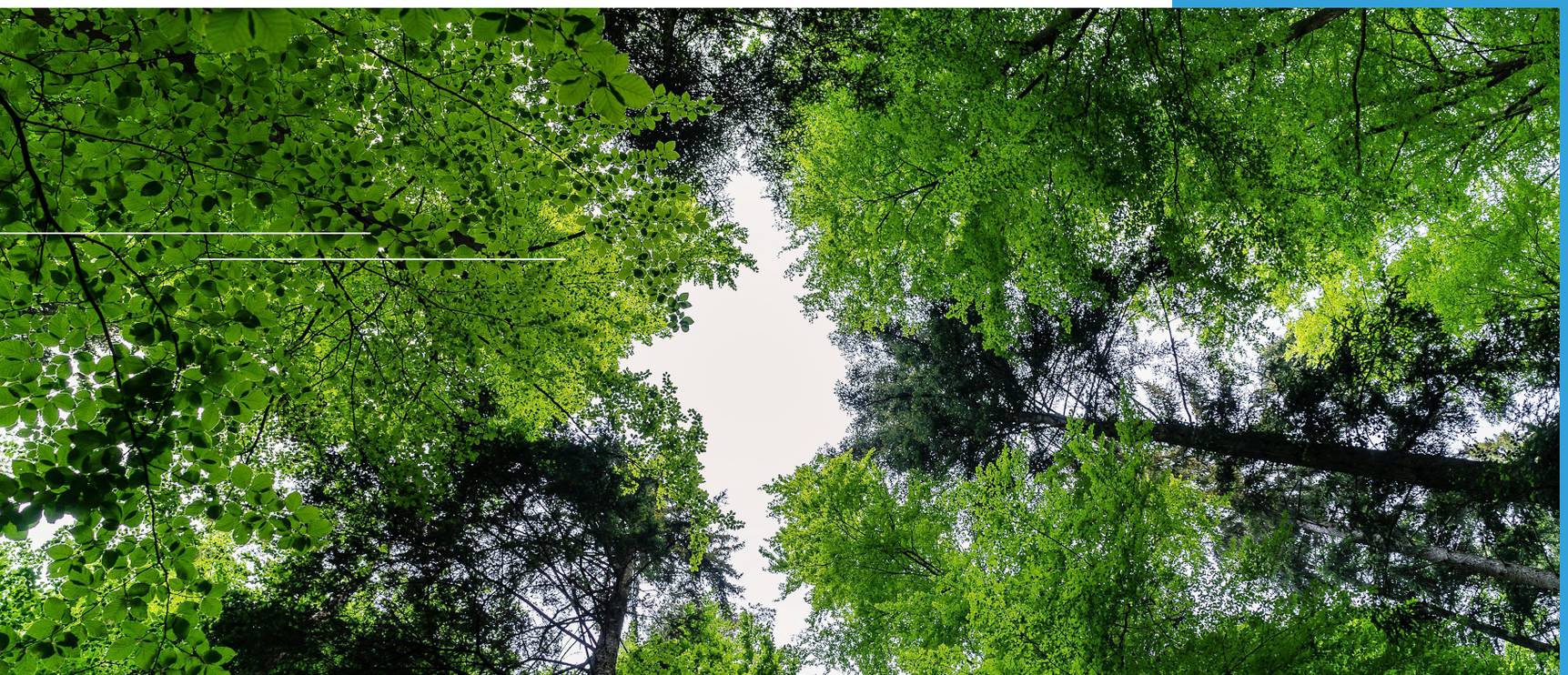
Solvabilidade
Determina-se pela razão entre o capital próprio e o passivo [35].

Liquidez Geral
Determina-se pela razão entre ao ativo corrente e o passivo corrente [35].

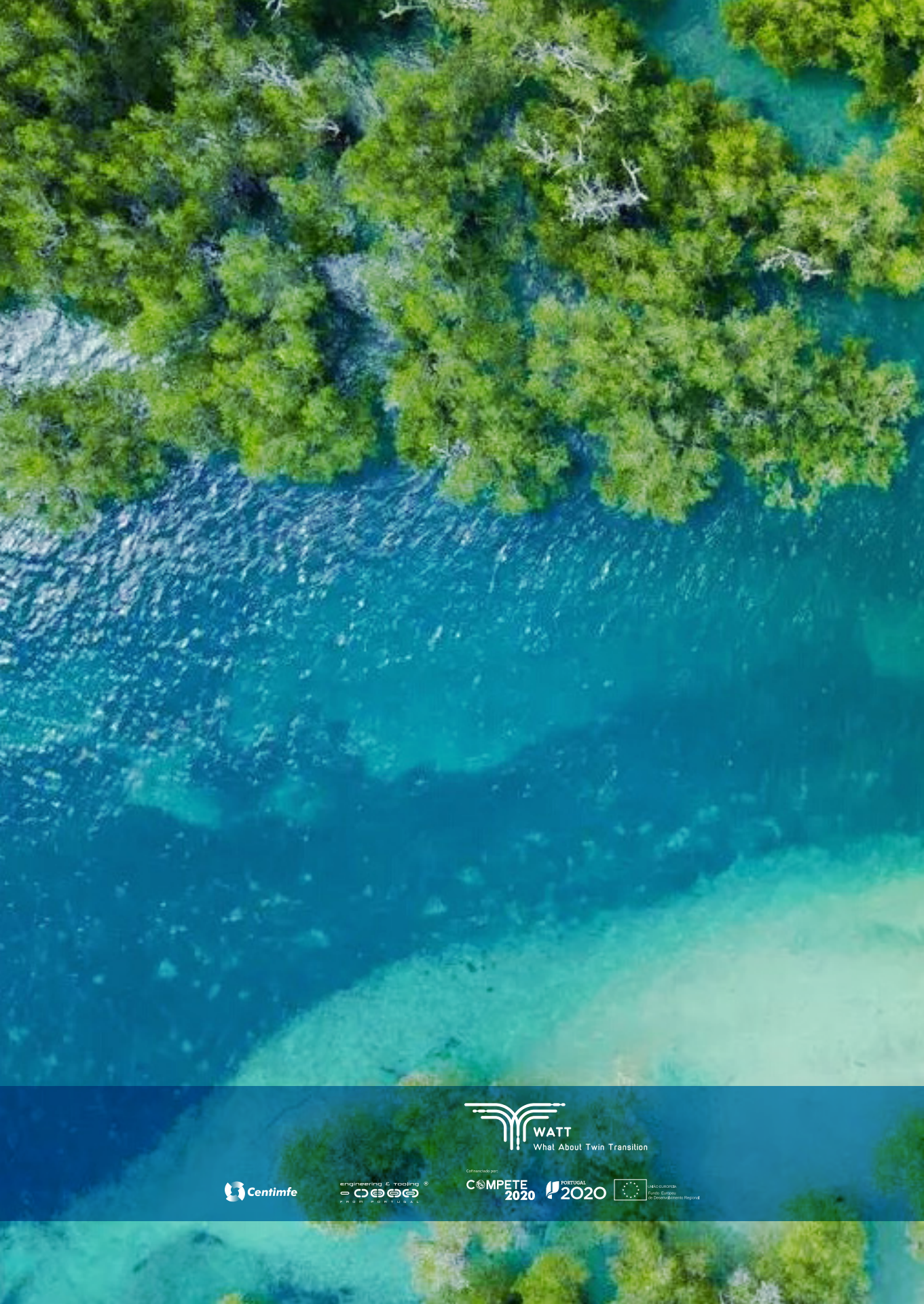
VAB
O VAB é a diferença entre o volume bruto de produção e os consumos intermédios [35].

Rendibilidade Bruta do Ativo
Determina-se pela razão entre os Resultados operacionais e o Ativo [35].

Rendibilidade do Capital Próprio
Determina-se pela razão entre o Resultado Líquido Período e o Capital Próprio [35].



©
Fotografia: Capa, © Saudi Green Initiatives | Pág. 02, © Kelly from Pexels | Pág. 04, © Andreas Gücklhorn | Pág. 06, © Saudi Green Initiatives | Pág. 09, © Heriberto García from Unsplash | Pág. 10, © Dreamstime | Pág. 12, © shutterstock | Pág. 15, © iStock | Pág. 16, © iStock, manipulated by F. Oliveira | Pág. 18, © Freepik | Pág. 21, © Freepik | Pág. 22, © iStock | Pág. 28, © Saudi Green Initiatives | Pág. 30, © Adobe Stock | Pág. 33, © iStock | Pág. 35, © Cristian Prisecariu from Pixaba | Pág. 36, © Kato Agency | Pág. 38, © Foundry Co from Pixabay | Pág. 40, © Rudy and Peter Skitterians from Pixabay | Pág. 44, © Qinjin | Pág. 46, © Lars Nissen from Pixabay | **Ícones gráficos**: Flaticon; F. Oliveira | **Infográficos**: F. Oliveira



WATT
What About Twin Transition

Centimfe

engineering & tooling ®
FROM PORTUGAL

Cofinanciado por:
COMPETE 2020
PORTUGAL 2020
UNIÃO EUROPEIA
Fundo Europeu de Desenvolvimento Regional