



Workbook
**Safe and
Sustainable
by Design**



WATT

What About Twin Transition



Co-financiado por



Título	<i>Checklist</i> – Descarbonização e Alterações Climáticas
Copyright ©	2023 CENTIMFE
Edição	 Centimfe <small>Centro Tecnológico da Indústria de Moldes, Ferramentas Especiais e Plásticos</small>
1ª Publicação	Maiο 2023
2ª Publicação	Julho 2023
Coordenação de redação	Ana Pires, Cátia Guarda e João Caseiro
Design gráfico e paginação	Cátia Guarda
Cofinanciado por	   <small>UNIAO EUROPEIA Fundo Europeu de Desenvolvimento Regional</small>

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.

Índice

1. Enquadramento	4
2. Porquê promover <i>Safe and Sustainable by Design</i> de moldes e produtos em plástico nas empresas do Cluster Engineering & Tooling?	5
3. O que é o <i>Safe & Sustainable by Design</i> nas empresas do Cluster Engineering & Tooling?	5
4. Quais as metodologias existentes para desenvolver e inovar nos produtos do Engineering & Tooling para que sejam <i>Safe & Sustainable by Design</i> ?	8
5. Referências bibliográficas	11

1 Enquadramento

Para que a sua empresa possa implementar a Transição Ecológica, importa conhecer as áreas emergentes da Transição Ecológica com maior impacto no Cluster Engineering & Tooling (E&T). As áreas em causa são a Descarbonização e Alterações Climáticas, Economia Circular e Uso Sustentável de Recursos, *Safe & Sustainable by Design* e Produção Limpa.

O processo de implementação da Transição Ecológica começa com a autoavaliação das empresas quanto ao nível de maturidade. Para tal, deverá recorrer à ferramenta que se encontra disponível em watt.centimfe.com e ver qual o resultado obtido. É provável que verifique que várias áreas precisam de ser intervencionadas. Por isso necessitará de definir uma estratégia, um plano para a Transição Ecológica na sua empresa, definindo as áreas onde intervir, objetivos a alcançar e indicadores de desempenho.

O CENTIMFE tem ao dispor da sua empresa um *toolkit* que ajuda ao desenvolvimento do seu plano para a Transição Ecológica. O *toolkit* é composto por:



Ferramenta de diagnóstico, para determinação do nível de maturidade



Livro Branco (Roteiro para a Transição Ecológica), um documento sobre os temas emergentes da Transição Ecológica e o Plano de Ação para a Transição Ecológica nas empresas



Workbooks com informação detalhada sobre a área de Transição Ecológica



Checklists, para verificação de medidas a implementar no âmbito de uma área de Transição Ecológica específica



Guias temáticos, que contêm Casos de estudo com medidas de Transição Ecológica implementadas pelas empresas;



Pacto de compromisso, uma Iniciativa proposta às empresas para iniciarem a Transição Ecológica

O *toolkit* é o ponto de partida para que a sua empresa inicie o processo de Transição Ecológica. Claro que as especificidades de cada empresa requerem uma especial atenção e personalização no caminho para a Transição Ecológica. O CENTIMFE está disponível para partilhar algumas ideias sobre como apoiar a sua empresa na Transição Ecológica, nomeadamente através de financiamentos, projetos de I&D+I, consultoria, formação e desenvolvimento de soluções à medida.

2 Porquê promover o *Safe and Sustainable by Design* de moldes e produtos em plástico nas empresas do Cluster Engineering & Tooling?

Embora a segurança seja um tema de destaque nos ambientes industriais, muitos materiais, produtos e processos continuam a causar danos não intencionais. *Safe & Sustainable by Design* (SSbD) (em português “conceção segura e sustentável”) é uma abordagem que renova o foco na segurança desde as etapas iniciais do projeto, tendo em consideração outros valores importantes, como a sustentabilidade, a segurança e a circularidade.

Também no Cluster Engineering & Tooling, a preocupação sobre a saúde humana e ambiental em todo o ciclo de vida do plástico moldado, incluindo o ciclo de vida do molde, existe e é um foco de atenção por parte das empresas. O plástico é um dos materiais que tem sido alvo de atenção por parte da academia, indústria, governantes e sociedade, devido aos impactes ambientais e na saúde humana pela sua inadequada utilização e destino final quando chega ao fim de vida. Por isso, é importante trabalhar, desse já, na procura de soluções para os problemas existentes e antecipar problemas futuros, não apenas para o plástico em si, mas também para as alternativas que têm surgido. No caso dos moldes, todo o processo de fabrico e de uso poderá ter impactes nos trabalhadores e nos consumidores de plástico moldado, que também importa ser considerado nesta abordagem.

3 O que é o *Safe & Sustainable by Design* nas empresas do Cluster Engineering & Tooling?

De acordo com a definição proposta pela Comissão Europeia [1], o SSbD pode ser descrito como uma abordagem pré-mercado para a conceção de substâncias químicas e de materiais que se concentra em fornecer uma função (ou serviço), evitando volumes e propriedades químicas e materiais que podem ser prejudiciais à saúde humana ou ao ambiente, em particular grupos de substâncias químicas que podem ser (eco)tóxicos, persistentes, bio-accumulativos ou móveis. A sustentabilidade geral deve ser garantida minimizando a pegada ambiental das substâncias químicas e dos materiais, em particular em relação às alterações climáticas, uso de recursos e proteção de ecossistemas e biodiversidade, adotando uma perspetiva de ciclo de vida [2].

Os produtos ou serviços da indústria de moldes e plásticos são os moldes e as peças plásticas produzidas, num mercado tipicamente *business to business*. Para que estes produtos possam

ser fabricados segundo a concepção segura e sustentável deverá ser considerada e segurança e a sustentabilidade da substância química, do material onde será incorporado e, finalmente, do produto final, em todo o ciclo de vida, como mostra a Fig. 1.



Fig. 1. Aspectos de concepção ecológica a serem considerados na abordagem (SSbD).

Numa breve análise ao molde como produto final, os potenciais aspectos de preocupação das substâncias químicas e materiais utilizados no ciclo de vida do molde encontram-se identificados na Tabela 1, destacando-se o cobre-berílio e fluidos de maquinação. Fazendo uma análise semelhante para o produto plástico fabricado por moldação, foram também identificados, genericamente, alguns dos potenciais problemas do produto final relacionados com substâncias químicas presentes no plástico. Tais incluem desmoldantes e aditivos. Os resultados são apresentados na Tabela 2.

Tabela 1. Exemplos de preocupações ambientais e para a saúde humana das atividades do Cluster E&T - moldes.

Substâncias e materiais que sejam problemáticos durante o fabrico, fase de uso e fim de vida do molde	Substâncias presentes no aço, alumínio ou cobre (molde)	Potenciais problemas de saúde e ambientais
Cobre-berílio (BeCu) usado nos insertos do molde	Berílio	Berílio é um material tóxico e pode causar problemas de saúde durante o fabrico, uso e fim de vida
Fluidos de maquinaria (corte, refrigerante e/ou lubrificante) para o fabrico do molde e componentes	Tipicamente são óleos puros ou fluidos à base de água para fornecer lubrificação e arrefecimento	<p>Problemas de saúde dos trabalhadores durante o fabrico como irritação da pele e dermatite, doenças pulmonares como asma ocupacional, pneumonite por hipersensibilidade ocupacional, bronquite, irritação do trato respiratório superior e outras dificuldades respiratórias.</p> <p>Após o uso, os fluidos de maquinaria são resíduos perigosos que têm de ser encaminhado para tratamento próprio, pois se despejados na água ocorre contaminação de águas superficiais e de aquíferos.</p>
Desmoldante	Silicone e fluoropolímeros, um tipo de perfluoroalquiladas (PFAS)	<p>Perigo de exposição durante a utilização do molde, que poderão causar: cancro, imunotoxicidade, toxicidade reprodutiva e de desenvolvimento, toxicidade do fígado, doenças da tiroide</p> <p>Potenciais emissões para ar, água e solo, sendo extremamente persistentes no ambiente. Riscos de bioacumulação e bioampliação nos seres vivos como peixes, aves e mamíferos, com possível entrada na cadeia alimentar. Permanência nas peças plásticas produzidas carece de estudo.</p>

Fonte: [3-6]

Tabela 2. Exemplos de preocupações ambientais e para a saúde humana das atividades do Cluster E&T - plásticos.

Substâncias e materiais que sejam problemáticos durante o fabrico, fase de uso e fim de vida do plástico	Substâncias presentes no plástico	Potenciais problemas de saúde e ambientais
Retardantes de chama	Trióxido de antimónio	Suspeito de ser cancerígeno para humanos
	“Dechlorane Plus”™	Substâncias que são persistentes, bioacumulativas e muito persistentes/tóxicas e muito bioacumulativas
Plastificantes	Ftalatos (DOP – Ftalato dioctil)	Disruptor endócrino / Tóxico para a reprodução
Agentes antiestáticos	Dodecanamida	Efeitos a longo prazo no ambiente, tóxicas para a vida aquática
	1,1,1,2-Tetrafluoroetano	PFAS – substância particularmente persistente
Estabilizantes (UV, calor, antioxidantes)	Dicloreto de dimetilestanho	Toxicidade após exposição repetitiva / Tóxico para a reprodução / Toxicidade aguda muito elevada
	N-fenil-beta-naftilamina,	Alergénico / Suspeito de ser cancerígeno para humanos
Lubrificantes para plásticos	1,1,2,3,3,3-hexafluoro-1-propeno, oxidado, polímd	PFAS – substância particularmente persistente

Fonte: [3-6]

4 Quais as metodologias existentes para desenvolver e inovar nos produtos do Cluster Engineering & Tooling para que sejam *Safe & Sustainable by Design*?

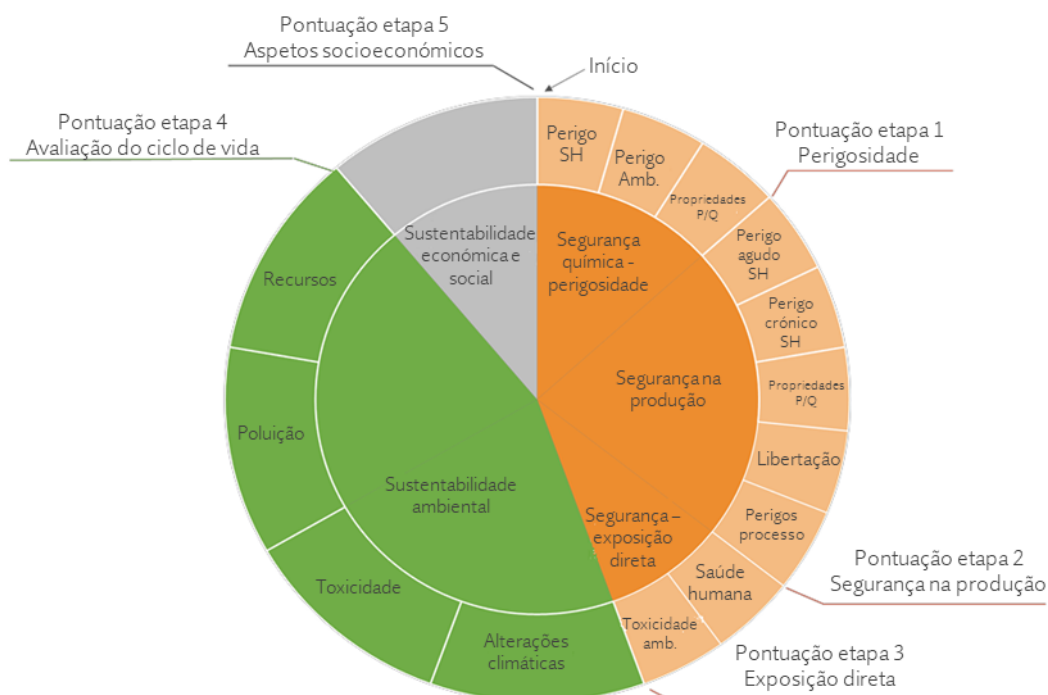
Para implementar o SSbD deve seguir-se a abordagem hierárquica, onde primeiro são tidos em consideração os aspetos de segurança, e em seguida, os aspetos relacionados com a sustentabilidade ambiental, tais como materiais e substâncias químicas não tóxicas em todo o ciclo de vida e outros. Por fim, os aspetos relativos à sustentabilidade económica e social deverão ser considerados. O SSbD divide-se em duas componentes:

1. Etapa de redesenho, onde os princípios de design são utilizados para conceber materiais e substâncias químicas seguras e sustentáveis;

2. Etapa de avaliação da segurança e da sustentabilidade, onde são avaliados os aspetos de segurança e de sustentabilidade dos materiais e substâncias químicas em questão.

A etapa de avaliação da segurança e sustentabilidade permite identificar os químicos e materiais mais seguros e sustentáveis. Para conseguir alcançar este objetivo devem ser seguidas as cinco etapas da Fig. 2 e descritas seguidamente:

1. Avaliação da perigosidade do químico/material;
2. Aspetos de saúde humana e segurança na produção do químico/material e na fase de fabrico, onde são avaliadas a perigosidade, a exposição e a gestão do risco;
3. Aspetos de segurança humana e ambiental na fase de aplicação, onde se inclui ainda a avaliação da perigosidade ambiental e da exposição ambiental;
4. Avaliação da sustentabilidade ambiental, onde a avaliação do ciclo de vida é considerada a metodologia de eleição;
5. Avaliação da sustentabilidade económica e social, onde são preferidas a avaliação social do ciclo de vida e a avaliação do custo do ciclo de vida.



Fonte: Adaptado de [7].

Fig. 2. Representação dos aspetos analisados em cada uma das etapas de avaliação SSbD.

Legenda: SH – Saúde Humana; Amb. – Ambiental; P/Q – Produto/Químico.

Com os resultados obtidos durante as diversas etapas, será possível recorrer a uma ferramenta de análise multicritério, onde os vários critérios serão considerados na avaliação, assim como a falta de informação e a incerteza dos dados.

A abordagem SSbD ainda está em fase de consolidação, estando a Comissão Europeia a desenvolver os casos de estudo para validação da abordagem. Enquanto a abordagem SSbD continuar a ser uma recomendação, existe a legislação europeia sobre os químicos, que compreende cerca de 40 instrumentos legislativos que inclui o REACH (Regulamento relativo ao registo, avaliação, autorização e restrição dos produtos químicos) e muitos outros documentos dedicados à segurança dos brinquedos, cosméticos, alimentação, assim como outros relacionados com a proteção ambiental [1].

5 Referências bibliográficas

- [1] Comissão Europeia, “Communication from the commission to the European parliament, the council, the European economic and social committee and the committee of the regions”, eur-lex.europa.eu. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/ALL/?uri=CELEX%3A52012DC0673> (acedido: 15 de maio de 2023).
- [2] Comissão Europeia, “Annex to the commission recommendation establishing a European assessment framework for ‘safe and sustainable by design’ chemicals and materials”, eur-lex.europa.eu. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32022H2510> (acedido: 15 de maio de 2023).
- [3] N. Aurisano, R. Weber e P. Fantke, “Enabling a circular economy for chemicals in plastics”, *Current Opinion in Green and Sustainable Chemistry*, 31, 100513, 2021.
- [4] KEMI, 2023. “Keep one step ahead with PRIO”, kemi.se. <https://www.kemi.se/prioguiden/english/start> (acedido: 15 de maio de 2023).
- [5] HSE (Health and Safety Executive). “About metalworking fluids”, hse.gov.uk. <https://www.hse.gov.uk/metalworking/about.htm> (acedido: 15 de maio de 2023).
- [6] R. Lohmann, I. T. Cousins, J. C. DeWitt, J. Glüge, G. Goldenman, D. Herzke, A. B. Lindstrom, M. F. Miller, C. A. Ng, S. Patton, M. Scheringer, X. Trier e Z. Wang, “Are Fluoropolymers Really of Low Concern for Human and Environmental Health and Separate from Other PFAS?”, *Environmental Science & Technology*, 54, 12820–12828, 2020.
- [7] C. Caldeira, L. Farcas, K. Rasmussen, H. Raushcer, J. R. Sintes e S. Sala, “Safe and Sustainable by Design (SSbD) chemicals and materials”, 2nd SSbD Stakeholder Workshop, 2022.