

*Checklist*  
**Economia Circular  
e Uso Eficiente  
de Recursos**



WATT

What About Twin Transition



Diferenciado por



Título	<i>Checklist</i> – Descarbonização e Alterações Climáticas
Copyright ©	2023 CENTIMFE
Edição	 <b>Centimfe</b> <small>Centro Tecnológico da Indústria de Moldes, Ferramentas Especiais e Plásticos</small>
1ª Publicação	Maio 2023
2ª Publicação	Julho 2023
Coordenação de redação	Ana Pires, Cátia Guarda e João Caseiro
Design gráfico e paginação	Cátia Guarda
Cofinanciado por	   <small>UNIÃO 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. Introdução	4
2. Como implementar a Economia Circular e potenciar o Uso Eficiente de Recursos	4
3. Referências bibliográficas	10

## 1 Introdução

A *checklist* aqui apresentada segue a estrutura do *workbook* *Economia Circular e Uso Eficiente de Recursos*, estando dividido em produtos circulares e em modelos de negócio circulares. Esta *checklist* deverá ser utilizada como apoio ao *workbook*, para que as empresas possam desenvolver medidas de Economia Circular nas suas instalações. A *checklist* foi elaborada tendo por base a seguinte bibliografia:

- CIRCit Nord – projeto dedicado ao desenvolvimento de metodologias para a economia circular e análise de casos de estudo, podendo ser consultado em: <https://circuitnord.com/about/>
- Danish Design Centre, onde se encontram diversas ferramentas para a promoção de Transição Verde e Digital, incluindo a Transição para a Economia Circular, podendo ser consultado em: <https://ddc.dk/tools/designing-your-circular-transition/>

Foram utilizadas outras referências bibliográficas, estando estas identificadas ao longo do texto.

## 2 Como implementar a Economia Circular e potenciar o Uso Eficiente de Recursos

Numa lógica de *Plan-Do-Check-Act*, e focando na existência de um produto, ir-se-á abordar sucintamente quais os aspetos a considerar no desenvolvimento de produtos e modelos de negócio circulares. Para desenvolver a circularidade nos moldes e plásticos podem ser consideradas as seguintes etapas:

1. Planear quais deverão ser as estratégias de circularidade que se pondera aplicar ao produto. A escolha de uma ou mais estratégias está dependendo da etapa do ciclo de vida em que se pretende atuar;
2. Estabelecer metas de circularidade. Após compreender todas as estratégias de circularidade e quais as que se aplicam ao produto, é altura de definir objetivos de circularidade. Quanto mais cedo os objetivos de circularidade foram definidos melhor, pois permite que as estratégias de circularidade sejam incorporadas o quanto antes;

3. Para alcançar as metas, é necessário escolher as medidas de circularidade que ajudam a cumprir os objetivos. A lista de possíveis medidas de circularidade a serem implementadas nos produtos estão descritas no *workbook* Economia Circular e Uso Eficiente de Recursos;
4. Incorporar as estratégias de Economia Circular no processo de desenvolvimento.. Recorrendo a um modelo stage-gate, é possível ir validando as medidas adotadas e atingir os objetivos traçados. Claro que alguns objetivos ou estratégias poderão sofrer ajustes durante o processo;
5. Avaliar os conceitos de circularidade. Para garantir o cumprimento dos objetivos é necessário definir metodologias de avaliação. Estas metodologias podem ser, nesta fase inicial, qualitativas e, após a produção do molde ou peça plástica, poderão ser quantitativas. Existem várias metodologias de avaliação qualitativa e quantitativa. Uma das metodologias qualitativas é a proposta pelo CIRCit Nord. No que respeita metodologias quantitativas existem muitas publicadas, bem como diversos indicadores, na literatura de referência. Também a ISO tem desenvolvido indicadores de circularidade, estando em elaboração diversas normas que apoiam ao acompanhamento e monitorização do processo de circularidade. Essas normas estão enumeradas na Tabela 1;
6. Desenvolvimento do modelo de negócio circular. Não será apenas através da mudança do produto que se conseguirá chegar à circularidade; é também necessário pensar no modelo de negócio. Para elaborar o modelo de negócio é necessário mapear o ecossistema e definir o sistema criador de valor.

Tabela 1. Família de normas ISO em desenvolvimento para a economia circular.

Nome da norma	Estado
<b>ISO/DIS 59004</b> Terminologia Princípios e Orientações para a Implementação	Em desenvolvimento, prevista a publicação em 2024
<b>ISO/DIS 59 010</b> Orientações para os modelos de negócio	Em desenvolvimento, prevista a publicação em 2024
<b>ISO/DIS 59020</b> Medir e avaliar a circularidade	Em desenvolvimento, prevista a publicação em 2024
<b>ISO/CD 59040</b> <i>Datasheet</i> de circularidade do produto	Prevista a publicação no final de 2024
<b>ISO 59 014</b> Materiais secundários – Princípios e requisitos	Prevista a publicação no final de 2024
<b>ISO/CD TR 59031</b> Abordagens com base no desempenho	Em desenvolvimento, prevista a publicação em 2023
<b>ISO/CD TR 59032</b> Revisão da implementação dos modelos de negócio	Em desenvolvimento, prevista a publicação em 2023

Fonte: [1]

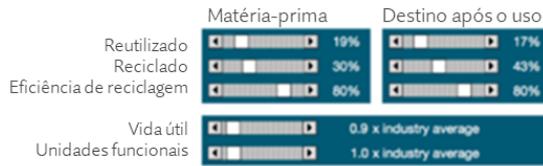
## Produtos circulares

A avaliação do processo de circularidade dos produtos e dos modelos de negócio requer a utilização de metodologias. O número de indicadores é elevado, pelo que nesta *checklist* serão apenas abordados alguns a título de exemplo, nomeadamente o *Material Circularity Indicator* (MCI) e o *Circular Potential Indicator* (CPI).

O MCI, da Ellen MacArthur Foundation, permite calcular o nível de circularidade de um produto considerando o teor de material reutilizado, reciclado e eficiência da reciclagem, assim como outros indicadores, apresentados na Fig. 1.



MCI = 0,50



Fonte: Adaptado de [2]

Fig. 1. Esquema do indicador MCI.

No caso de metodologias semi-quantitativas, serão apresentados nesta *checklist* o CPI e o sistema de avaliação do CIRCit Nord. No caso do CPI, o objetivo consiste em avaliar o potencial de circularidade de produtos industriais ao nível da conceção e desenvolvimento. Para tal existe uma ferramenta online<sup>1</sup> onde se poderá calcular o nível de circularidade com base em 20 questões. No caso da metodologia do CIRCit Nord, a mesma está num formato Excel e apresenta 28 questões. Em qualquer um dos casos resulta uma pontuação, que permite perceber o nível de circularidade do produto e que melhorias poderão ser feitas ao mesmo para que este seja mais circular. Na Fig. 2 encontram-se as representações das metodologias.

Circularity Performance Indicator Unlock the Circularity Potential of your Product	Circularity Score of the Product (out of 100)	0,00
<b>BB1 - Circular Product Design (score: / 25)</b>		
AT11 - Materials selection and cohesiveness compatibility (sub-score: / 5)	Score Answer	0,00
Number of different materials	Score Answer	
Surface compatibility of materials combination	Score Answer	
Material compatibility (surface, joints, and material mix)	Score Answer	
AT12 - Modular product design, adaptability and flexibility	Score Answer	0,00
Is the product conceived for modular construction?	Score Answer	
Is the product being design with a modular mindset?	Score Answer	
AT13 - Design for disassembly and easy reuse of the parts	Score Answer	0,00
Modularity and reusability of the product (to reuse)	Score Answer	
Number of different detach components (regarding the size of the product)	Score Answer	
Items and sub-assembly items (regarding the size and number of component)	Score Answer	
Items and sub-assembly items	Score Answer	
Items and sub-assembly items	Score Answer	
Disassembly ease and time (regarding value of the product)	Score Answer	
Tools required for disassembly	Score Answer	
AT14 - Design for repairability	Score Answer	0,00
Number of repairability	Score Answer	
AT15 - Design for maintainability and longevity	Score Answer	0,00
Prior and user indicator or information	Score Answer	
Feasibility of maintenance and repair	Score Answer	
Availability, visibility, reachability and identifiability of key components	Score Answer	
<b>BB2 - New Business Model</b>		
AT16 - Design for PSS & Product-as-a-Service	Score Answer	0,00
How sustainable currently your business is the product	Score Answer	
AT17 - Closing or extend solutions	Score Answer	

State your selected circularity goals:	Importance to achieving the goal		Level of fulfillment		Circularity Potential Score	
	Highly important (1)	Medium important (2)	(1) Fully achieved	(2) Partially achieved	0 and 100	0 and 100
<b>General design guidelines</b>	Concept A	Concept B	Concept A	Concept B	Concept A	Concept B
Focus mainly on functionality and quality performance	2	3	1	3	2	10
Think about activity supports in the operational stage	2	2	1	5	2	10
Focus to fulfill the customer's requirements and value creation	3	2	3	1	3	6
Try to use digitalization, ICT and IoT solutions	3	3	1	3	1	6
Make it easy to inspect the product and components	2	2	2	1	3	3
Make it easy to clean the product and components	3	1	3	1	5	3
Make exchanging of faulty components easily accessible	3	1	3	5	5	15
Make it easy to dismantle the product nondestructively	3	1	3	3	3	9
Think about boundary management	2	1	3	5	1	3
Think about incident configuration	3	1	3	1	3	9
Think about complementary capabilities	3	1	3	1	5	3
Design using renewable materials	1	1	3	1	5	3
Design using recyclable and secondary (recycled) materials	2	2	3	1	1	3
Consider toxicity and other environmental aspects of materials	2	2	3	5	1	3
Factor design: production, process, machines and equipment	2	1	1	1	1	1
Treat production (pre-consumer) wastes appropriately	3	3	1	5	1	5
Design for reduced energy consumption and usage of renewable energy	2	3	1	3	1	5
Design standardized components across different products and models	2	3	1	3	1	5
Design standardized tools required across different products and models	3	1	1	5	1	5
Use durable and robust components and materials	3	1	1	1	1	1
Design in modular construction	3	2	2	3	1	5
Design in modular construction	3	1	1	1	1	1
Make spare parts and exchanging components easily available	1	1	2	3	3	5
Consider lifetime design, emotional attachment and compatibility	1	2	3	3	3	15
Investigate current and upcoming laws and regulations	1	1	2	3	3	5
Use joints and connectors that can be easily opened and closed multiple times	1	3	3	5	1	3
Minimize the number of different incompatible or dissimilar materials	3	2	2	2	2	6
Make it easy to identify the materials and relevant information	1	3	3	5	1	3
<b>Total Circularity potential Score with inclusion of the effect (the smaller the better)</b>					<b>174</b>	<b>243</b>

Fonte: Adaptado de [3, 4]

Fig. 2. Exemplo de resultado da metodologia de avaliação de circularidade do CIRCit Nord.

Relativamente a indicadores de circularidade dos produtos, existem várias abordagens que poderão ajudar a identificar o nível de circularidade de determinado produto. Na proposta do Regulamento da Conceção Ecológica dos Produtos Sustentáveis [5] estão previstos diversos

1 Ferramenta online disponível em <https://www.circulareconomyindicators.com/cpitool.php>

indicadores que poderão ser utilizados. Nesta proposta de Regulamento, os parâmetros a serem desenvolvidos serão no âmbito de:

- Durabilidade e confiança do produto;
- Facilidade de reparação e manutenção: características;
- Facilidade de atualização, reutilização, refabrico e reabilitação;
- Facilidade e qualidade da reciclagem;
- Não utilização de soluções tecnológicas que dificultem a reutilização, atualização, reparação, manutenção, entre outras medidas de circularidade;
- Uso ou teor de material reciclado;
- Incorporação de componentes usados;
- Quantidade, características e disponibilidade de consumíveis para a manutenção do produto.

Também a norma ISO/CD 59040 *Circular Economy – Product Circularity Data Sheet* deverá providenciar uma metodologia com a informação necessária sobre a circularidade do produto. A norma ISO/DIS 59020 define os indicadores que terão de ser obrigatoriamente calculados, assim como indicadores facultativos. Alguns indicadores previstos encontram-se na Tabela 2.

Tabela 2. Exemplos de indicadores de circularidade – ISO 59020.

Indicadores obrigatórios	Indicadores facultativos
Teor de material reutilizado (%)	Material que não tem substâncias que suscitam preocupação (%)
Teor de material reciclado (%)	
Tempo de vida útil médio do produto (anos)	
Energia consumida (%)	
Água consumida (%)	
	Energia renovável (%)
	Produtividade de recursos
	Valor por unidade mássica

Fonte: [6]

## Modelos de negócio circulares

No caso dos modelos de negócio circulares, a abordagem do Danish Design Centre é bastante visual e dinâmica, podendo ser consultada em [7]. Os principais pontos a ressaltar do processo de construção de um novo modelo de negócio circular são:

- ☑ Explorar as diferentes estratégias de circularidade, divididas pelo início do ciclo de vida, vida útil do produto e fim do ciclo de vida do produto;
- ☑ Estruturar as melhores ideias de circularidade a desenvolver;
- ☑ Elaborar a proposta de valor que se pretende alcançar, com a identificação dos clientes e dos recursos necessários;
- ☑ Mapear o ecossistema de *stakeholders* e de potenciais novos atores;
- ☑ Explorar e compreender as interações entre a empresa e os *stakeholders*, assim como com os restantes atores identificados. Que valor é transacionado e entre quem é o que se pretende obter;
- ☑ Consolidar a proposta de valor circular, onde está descrito o valor que a empresa pretende oferecer e como pretende impactar o mercado.

### 3 Referência bibliográficas

[1] World Customs Organization, “International standardization activities in the circular economy”, 2022.

[2] Ellen MacArthur Foundation. “Material Circularity Indicator (MCI)”, [ellenmacarthurfoundation.org](https://ellenmacarthurfoundation.org). <https://ellenmacarthurfoundation.org/material-circularity-indicator> (acedido: 2 de maio de 2023).

[3] Circular Economy Indicators. “The Circularity Potential Indicator (CPI) Tool (beta version)”, <https://www.circulareconomyindicators.com/cpitool.php> (acedido: 2 de maio de 2023).

[4] CirCit Norden, 2023. “Circularity Assessment Tool”, [circuitnord.com](https://circuitnord.com). <https://circuitnord.com/tools/circularity-assessment-tool/> (acedido: 2 de maio de 2023).

[5] Comissão Europeia. “Sustainable product policy & ecodesign”, [single-market-economy.ec.europa.eu](https://single-market-economy.ec.europa.eu). [https://single-market-economy.ec.europa.eu/industry/sustainability/sustainable-product-policy-ecodesign\\_en](https://single-market-economy.ec.europa.eu/industry/sustainability/sustainable-product-policy-ecodesign_en) (acedido: 2 de maio de 2023).

[6] Standaard voor vooruitgang, “Ontwikkeling ISO-normen voor circulaire economie”, 2021.

[7] DDC (Danish Design Center). “Designing Your Circular Transition”, [ddc.dk](https://ddc.dk). <https://ddc.dk/tools/designing-your-circular-transition/> (acedido: 2 de maio de 2023).