

ISABELLA SCORZELLI

TRANSIÇÃO PARA  
**ECONOMIA  
CIRCULAR**

UM CAMINHO PARA  
A AGENDA 2030





Governo do Estado do Rio de Janeiro

Cláudio Castro  
**Governador**

SECRETARIA DE ESTADO DO AMBIENTE E SUSTENTABILIDADE (SEAS)

Thiago Pampolha  
**Vice-governador e Secretário de Estado do Ambiente e Sustentabilidade**

Ana Larronda Asti  
**Subsecretaria de Recursos Hídricos e  
Sustentabilidade Ambiental - SUBRHISA**

Mariana Maia  
**Superintendência de Resíduos Sólidos e Economia Circular**

Irlaine Alvarenga Cidade  
**Superintendência de Educação Ambiental e Sustentabilidade**

AUTORIDADE DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL (ADS)

Paulo Manoel Protásio  
**Diretor da Autoridade do Desenvolvimento Sustentável**

**inea** instituto estadual  
do ambiente

Secretaria de  
Ambiente e  
Sustentabilidade



GOVERNO DO ESTADO  
**RIO DE JANEIRO**

**Rio20**  
E HORA DE ASIR **30**

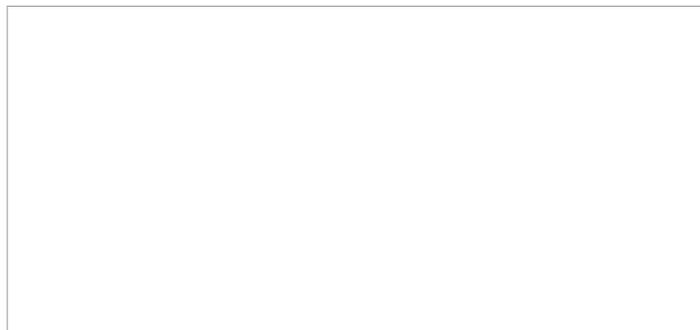
## Transição para Economia Circular: Um caminho para a Agenda 2030

© 2023 **Hakol Instituto Ambiental** pelo Selo Editorial 2030

Qualquer parte desta publicação pode ser reproduzida,  
desde que citada a fonte.

Editor Chefe	<i>Maxwell Rodrigues</i>
Coordenação editorial	<i>Edvaldo Farias Lima</i>
Autora	<i>Isabella Scorzelli</i>
Revisão ortográfica	<i>José Geraldo Campos Trindade</i>
Revisão técnica	<i>Ana Larronda Asti</i> <i>Mariana Maia</i> <i>Irlaine Alvarenga Cidade</i>
Capa e diagramação	<i>Renato Klisman</i>

Selo Editorial 2030 | Hakol Instituto Ambiental



Direitos desta edição da Secretaria do Estado do Ambiente e Sustentabilidade (SEAS).  
Av. Venezuela, 110 - Saúde - CEP 20081-312 - Rio de Janeiro - RJ

ISABELLA SCORZELLI

TRANSIÇÃO PARA  
**ECONOMIA  
CIRCULAR**

UM CAMINHO PARA  
A AGENDA 2030





# Sumário

Lista de Abreviaturas e siglas	11
Lista de Figuras	13
Lista de Quadros	14
<b>Prefácio</b>	<b>15</b>
<b>Apresentação</b>	<b>17</b>
CAPÍTULO I	
<b>Introdução</b>	<b>23</b>
CAPÍTULO II	
<b>Relação entre Sustentabilidade e EC</b>	<b>32</b>
CAPÍTULO III	
<b>Fundamentos de Economia Circular</b>	<b>37</b>
Contexto Geral	37
Origens da EC	41
Conceitos	53
Princípios	57
Estratégias	62
Dimensões	69
Operacional	69
Produtos e Serviços	71
Cultura e Gestão Corporativa	72
Ecosistema	74

## CAPÍTULO IV

---

### **Principais Impulsionadores da EC** **77**

Processo de Design	77
Educação para Circularidade	93
Consumo Consciente	97
Instrumentos Legais e Políticas Públicas	101
Tecnologias e Inovação	111
Parcerias e Colaborações	115

## CAPÍTULO V

---

### **Contribuições da Economia Circular** **119**

Riscos na Economia Linear	119
Oportunidades Circulares	123
Contribuição para atingimento dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) e do Acordo do Clima	127
Benefícios	129
Econômicos	129
Sociais	131
Ambientais	135
Barreiras	138
Barreiras Culturais/Sociais	139
Barreiras Mercadológicas	140
Barreiras Regulatórias e Fiscais	141
Barreiras Econômicas e Financeiras	141
Barreiras Técnicas	142

## CAPÍTULO VI

---

### **Diferenças entre Práticas e**

### **Modelos de Negócios Circulares 144**

Práticas/ Ações Circulares	144
Modelos de Negócios	151
Conceito	154
Teoria da Mudança	155
Modelo C	157
Tipos de Modelo de Negócios Circulares	159

## CAPÍTULO VII

---

### **Implementação da Economia Circular 163**

Níveis de implementação	164
Maturidade Circular	167
Avaliação e Medição	175
Indicadores de Transição Circular - CTI V. 3.0 (WBCSD and KPMG, 2022)	178
Circulytics (EMF, 2020)	181
Indicador de Circularidade de Materiais - ICM (EMF, 2015)	184
ISO/DIS 59020 (em construção) (ABNT, 2022a)	186
Como selecionar os indicadores?	188
Etapas de Implementação de EC	189
1. Avaliação do contexto atual	190
2. Processo de mudança	197
3. Avaliação do direcionamento para a transição da EC.	201

CAPÍTULO VIII

---

<b>Iniciativas Circulares no Brasil</b>	<b>203</b>
O Papel das MPMEs na EC	203
Mapeamento de Iniciativas Circulares	206
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>219</b>
<b>ANEXO I: Centros/Instituições de Pesquisa</b>	<b>233</b>
<b>Sobre a Autora</b>	<b>237</b>

## Lista de Abreviaturas e siglas

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ACV	Análise do Ciclo de Vida
ASG	Ambiental, Social e Governança
APLS	Arranjos Produtivos Locais
BS	British Standard
BM	Business Model
C2C	Cradle to Cradle
CDP	Carbon Disclosure Project
CND	Contribuição Nacionalmente Determinada
CNI	Confederação Nacional da Indústria
CTI	Circular Transition Indicators
DS	Desenvolvimento Sustentável
DT	Design Thinking
EC	Economia Circular
EMBRAPII	Empresa Brasileira de Pesquisa e Inovação Industrial
EMF	Ellen MacArthur Foundation
ESG	<i>Environmental, Social and Governance</i>
EI	Ecologia Industrial
FAPERJ	Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro
FIRJAN	Federação das Indústrias do Rio de Janeiro
FINEP	Financiadora de Estudos e Projetos
FGV	Fundação Getúlio Vargas
GEE	Gases de Efeito Estufa
GFN	<i>Global Footprint Network</i>
GRI	<i>Global Report Initiative</i>
ICM	Indicador de Circularidade de Materiais
ISO	<i>International Standard Organizations</i>

MPMES	Micro, Pequenas e Médias Empresas
OCDE	Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico
ODS	Objetivos do Desenvolvimento Sustentável
ONGS	Organizações Não Governamentais
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais
PmaisL	Produção mais Limpa
PIB	Produto Interno Bruto
PNUMA	Programa da Nações Unidas para o Meio Ambiente
PNMA	Política Nacional de Meio Ambiente
PNMC	Política Nacional de Mudanças Climáticas
PNRS	Política Nacional de Resíduos Sólidos
PLANARES	Plano Nacional de Resíduos Sólidos
PROEARJ	Política Estadual de Educação Ambiental do Estado do Rio de Janeiro
PWC	PricewaterhouseCoopers
RSU	Resíduos Sólidos Urbanos
SEAS	Secretaria do Estado do Ambiente e Sustentabilidade
SEBRAE	Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas
SEDUC	Secretaria de Educação do Rio de Janeiro
SBN	Soluções Baseadas na Natureza
SI	Simbiose Industrial
UE	União Europeia
UNIDO	United Nations Industrial Development Organization
WBSCD	World Business Council for Sustainable Development

## Lista de Figuras

Figura 1: Modelo de Criação de Valor Sustentável.....	36
Figura 2: Linha do tempo dos princípios e propostas da EC e alguns dos principais marcos de sustentabilidade.....	43
Figura 3: Interações entre os sistemas ambientais, sociais e econômicos.....	61
Figura 4: Diagrama borboleta da EC.....	63
Figura 5: Estratégias de circularidades dentro da cadeia produtiva.....	65
Figura 6: Fluxo contínuo de recursos.....	66
Figura 7: Definição das 10 estratégias de circularidade.....	66
Figura 8: Valor dos círculos (EMF, 2013b).....	67
Figura 9: Modelos de Design para a Economia Circular.....	80
Figura 10: Princípios da Vida.....	84
Figura 11: Desenho esquemático do processo de Design Thinking.....	85
Figura 12: Etapas do processo de Design Circular.....	87
Figura 13: Tecnologias viabilizadoras.....	112
Figura 14: Etapas para integrar a sustentabilidade nos negócios.....	153
Figura 15: Business Model Canvas.....	155
Figura 16: Estratégias <i>top-down</i> e <i>bottom-up</i> .....	166
Figura 17: Níveis de maturidade circular.....	169
Figura 18: Dimensões da EC.....	172
Figura 19: Fluxo de materiais lineares e circulares.....	179
Figura 20: Estrutura Metodológica do <i>Circulytics</i> .....	182
Figura 21: Taxonomia de indicadores de medição de circularidade.....	188
Figura 22: Evolução do nível de maturidade.....	197
Figura 23: <i>Framework</i> do processo de implementação de EC nas empresas.....	202
Figura 24: Transição para nova economia.....	207
Figura 25: Distribuição percentual de empresas por estados da federação.....	212
Figura 26: Distribuição empresas por modelos de negócios.....	213

## Lista de Quadros

Quadro 1: Fluxos da EC .....	37
Quadro 2: Diferenças entre o modelo de <i>mindset</i> linear e circular.....	40
Quadro 3: Alguns conceitos de EC apresentados na literatura.....	54
Quadro 4: Modelos de Design Circular.....	79
Quadro 5: Ferramentas do Guia de Design Circular.....	88
Quadro 6: Princípios Gerais.....	102
Quadro 7: Matriz de riscos lineares (práticas de negócio lineares x fatores de risco).....	122
Quadro 8: Práticas Circulares.....	148
Quadro 9: Estrutura reSOLVE.....	151
Quadro 10: Modelo C.....	158
Quadro 11: Características modelos de negócios circulares.....	160
Quadro 12: Descrição dos 5(cinco) tipos de modelos de negócios circulares.....	161
Quadro 13: Breve resumo sobre os caminhos para avanço da maturidade circular.....	174
Quadro 14: Tipos de PMEs.....	208
Quadro 15: Principais características dos modelos de negócios circulares das empresas brasileiras.....	214

## Prefácio

É hora de agir!

A agenda 2030 nos diz muita coisa sobre o que precisamos fazer para transformar o nosso mundo e a nós mesmos em prol do desenvolvimento sustentável.

O resultado de nossas ações, da nossa forma de conviver, agir, produzir e consumir já está disponível e nos mostra que precisamos nos preocupar em mudar, fazer diferente.

Essa é uma preocupação latente no governo do Estado do Rio de Janeiro!

Por esta razão, em 2022, 30 anos após a Eco92, lançamos a nossa agenda Rio2030 e começamos a trilhar o caminho da mudança.

Grandes mudanças exigem pequenos passos e uma longa escalada na busca por um mundo melhor para nós e para as gerações que nos sucederão.

A economia circular representa uma peça muito importante para a promoção desta virada. Trata, pois, de uma nova forma de pensar e de agir. Depende de um comportamento sinérgico em um lugar onde pessoas aceitem novos hábitos, ajam e consumam de modo diferente e onde governos, academia, indústrias e serviços ofereçam novas possibilidades para a sociedade.

Não se constrói uma nova sociedade com apenas um ator. Faz-se necessário que todos conheçam e busquem novas referências para ser, estar e conviver.

Esse livro é uma forma de o Governo do Estado do Rio de Janeiro, a Secretaria de Estado de Ambiente e Sustentabilidade e a Agenda Rio2030 contribuírem com a sociedade, levando um pouco de novos saberes sobre o que é economia circular e como podemos fazer diferença em cada uma de nossas ações, seja na formação de jovens, profissionais e consumidores, seja na entrega de produtos e serviços para a sociedade.

Desejo uma ótima leitura a todos e espero que esta pequena pílula de saber contribua para uma sociedade mais sustentável!

*THIAGO PAMPOLHA*

*Vice-governador do Rio de Janeiro  
Secretario de Ambiente e Sustentabilidade.*

# Apresentação

## **Movimento**

*Substantivo Masculino. Ação ou efeito de movimentar, mover, de mudar, de se dirigir de um lugar ao outro.*

*DICIONÁRIO AURÉLIO*

Mais do que nunca precisamos nos movimentar para enfrentar os enormes desafios frente aos eventos climáticos extremos, a perda de nossa biodiversidade, o intenso desmatamento, a desigualdade e a segurança alimentar entre outros.

Vivemos em um mundo de INsustentabilidade e precisamos nos movimentar para lutar pela saúde de nosso planeta e, conseqüentemente, pela nossa existência. A mudança é necessária e urgente!

Precisamos estabelecer um novo modelo econômico que seja regenerativo e restaurativo, que respeite os limites planetários, assim como valorize os recursos pós-consumo, reinserindo-os na cadeia produtiva de forma a fechar ciclos e, assim, minimizar a extração de recursos naturais virgens.

A Economia Circular (EC) tem se mostrado bastante promissora e pode ser considerada uma alternativa para o atual modelo econômico linear (extrair-produzir-consumir-descartar). Esse modelo origina-se de diversos princípios e propostas formuladas nas últimas décadas, tais como design regenerativo, economia de desempenho, *cradle-to-cradle*, ecologia industrial entre outros. No entanto, ainda existe falta de

compreensão sobre o tema, que, muitas vezes, é interpretado como processo de reciclagem.

Essa falta de compreensão e a minha inquietação sobre tentar compreender como se dá a implantação nas empresas no processo de transição para a circularidade me levaram, em 2020, a escolher a EC para desenvolvimento da minha dissertação no Mestrado Profissional em Ciência da Sustentabilidade da PUC Rio.

O meu interesse pelo tema começou em 2015 quando trabalhava no Instituto Senai de Tecnologia Ambiental. Na ocasião, tive a oportunidade de conhecer estudos de caso de *startups* que adotavam modelos de negócios circulares – produto como serviço – que participavam do Programa de *Chemical Leasing* da Organização das Nações Unidas para o Desenvolvimento Industrial (ONU DI).

Após leituras de artigos e livros, webinars, conversas com especialistas e minha experiência em consultoria a pequenas e médias empresas, percebi que poderia contribuir para o tema elaborando um trabalho que pudesse trazer melhor entendimento dos fundamentos da EC e orientação de como o processo de implementação da circularidade nas empresas pode ocorrer.

A dissertação de mestrado foi defendida em 2022 sob a orientação de José Tavares Araruna e Paulo Durval Branco e as adaptações no texto foram realizadas para a publicação desse livro.

Espero que a leitura do texto traga inspiração a você e o incentivo para o início de um movimento em direção a circularidade.

*ISABELLA BERNSTEIN SCORZELLI*

Nas últimas décadas, em especial a partir de meados dos anos 90, tem se ampliado o entendimento de que o nosso modo de produção e de consumo está intimamente ligado ao equilíbrio da biosfera e ao bem-estar das pessoas. No início restrita à academia, aos centros de pesquisa e às organizações da sociedade civil, a clareza sobre essas conexões ganhou espaço junto a tomadores de decisão nas esferas pública e privada. Tanto para a formulação de políticas públicas, quanto para a alocação de capital e definição de estratégias empresariais, aumentam as evidências de que os aspectos ambientais e sociais devem ser considerados em conjunto com os econômicos.

Se por um lado essa constatação é alvissareira, por outro revela restrições quanto à sua aplicação, tanto na escala quanto na velocidade necessárias para fazer frente às mudanças que devem ser implementadas na maneira como produzimos e consumimos. E entre as principais causas dessas restrições está o paradigma dominante que segue regendo nossos sistemas produtivos, tipicamente lineares, extrativistas e concentradores de poder e riqueza. Se de fato queremos avançar na integração dos aspectos socioambientais aos econômicos, de forma a aprimorar as tomadas de decisão que contribuam na transição para a sustentabilidade, esse paradigma dominante precisa dar lugar a abordagens que privilegiam a circularidade, a regeneração e a equidade, como vem sendo preconizado pelo emergente conceito de Economia Circular (EC) ao qual se dedica esse livro.

Fruto da dissertação de mestrado da Isabella Scorzelli, que tive o privilégio de orientar em conjunto com meu colega José Araruna, o livro que você vai ler trata da origem e da evolução da EC, destaca suas relações com a agenda

mais ampla da sustentabilidade, apresenta casos de pequenas empresas brasileiras que apresentam inovações nesse campo, além propor caminhos para a adoção de práticas e modelos de negócio circulares.

Ao focar em negócios de pequeno porte, esse livro amplia em muito seu potencial de contribuição não só por se dirigir a um número imenso de organizações como, também, por reconhecer e estimular a capacidade das pequenas empresas em promoverem as tão necessárias inovações disruptivas que podem tornar as cadeias de valor mais circulares.

Se você busca um guia prático e bem fundamentado que possa orientá-lo nos esforços de concepção ou transformação da sua empresa na direção de práticas e modelos de negócio circulares, aqui está uma leitura fortemente recomendada. Boa leitura!

*PAULO DURVAL BRANCO*

*Diretor do Instituto Internacional Para Sustentabilidade (IIS) e*

*Professor do Mestrado Profissional em Ciência da*

*Sustentabilidade da PUC-Rio.*

O progresso humano fundamentado no uso insustentável de recursos naturais aliado a perda de biodiversidade e a emissão desordenada de gases efeito estufa deixam dúvidas sobre a sua viabilidade a longo prazo. Atualmente, não é difícil encontrar evidências de que as atividades antrópicas estão começando a superar os recursos do planeta. Ao se avaliar a evolução anual do Dia da Sobrecarga do Planeta Terra (i.e., data em que a demanda anual da humanidade por recursos excede o que o planeta Terra é capaz de regenerar naquele

ano) verifica-se que a cada ano a produção anual do planeta esgota-se cada vez mais cedo.

Está claro que manter um modelo de economia linear não é uma opção viável. Faz-se necessário reconhecer a necessidade de implementação de novos processos visando a alcançar estratégias sustentáveis na produção, distribuição e comercialização de bens e serviços. Neste sentido, é crucial pensar em novas formas de produção e de consumo que visem à não geração de resíduos e a reinserção no processo dos recursos em fim de vida útil através de estratégias, por exemplo, de reuso, reforma, remanufatura, reciclagem entre outros, visando a desconectar o crescimento econômico da exploração dos recursos naturais.

O livro “Transição para Economia Circular: um caminho para a Agenda 2030” consolida, de uma forma concisa e didática, o roteiro de atividades necessárias à implementação dessa estratégia para as MPMES. Seu uso possibilita ao leitor a adoção de práticas que visam a conciliar o crescimento econômico, com o bem-estar social e a preservação ambiental.

*JOSÉ TAVARES ARARUNA*

*Professor do Departamento de Engenharia Ambiental e Civil e  
do Mestrado Profissional em Ciência da Sustentabilidade  
da PUC-Rio.*



## CAPÍTULO I

### **Introdução**

Segundo World Business Council for Sustainable Development (WBCSD) anualmente 90 bilhões de toneladas de recursos são extraídos, sendo 75% baseados em combustíveis fósseis. A tendência é o aumento acelerado de extração e crescimento de mais de 20% até 2030 (WEETMAN, 2019), quando a previsão é que haja três bilhões de novos consumidores de classe média, o que resultará numa procura excessiva por recursos (EMF, 2013a). Além disso, estima-se que a demanda da população mundial por recursos naturais é cerca de 50% a mais do que o que temos disponível no planeta, e que nos últimos 50 anos destruimos ou degradamos cerca de 60% dos ecossistemas da Terra (WEETMAN, 2019). De acordo com o *Global Footprint Network* (GFN), em 2023, o Dia de Sobrecarga da Terra foi atingido em 2 de agosto, o que significa que foi necessário consumir recursos de 1,7 planeta para sustentar o padrão de consumo de nossa sociedade (EARTH, 2023).

O **Dia da Sobrecarga da Terra** (em inglês, *Earth Overshoot Day*) marca o dia do ano em que a demanda da humanidade por recursos naturais supera a capacidade da Terra de produzir ou renovar esses recursos ao longo de 365 dias. Basicamente, é dizer que o planeta entrou no “cheque especial”.

Segundo a Ellen MacArthur Foundation - EMF (EMF, 2013a), em 2010, o volume de recursos utilizados na indústria atingiu os 65 bilhões de toneladas, e apenas 40% desses foram reutilizados, sendo que, até 2020, a previsão era chegar aos 82 bilhões.

No Brasil, quase 81,8 milhões de toneladas de resíduos sólidos urbanos (RSU) são gerados por ano, o que corresponde a 224 mil toneladas diárias, sendo que somente 60,5% dos RSU coletados são encaminhados para disposição adequada, 39,5% são destinados a lixões e aterros controlados, o que representa uma fonte permanente de poluição e degradação ambiental, e somente 4% são destinados à reciclagem, que continua sendo um dos gargalos da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). A falta de reciclagem adequada do lixo gera uma perda de cerca de R\$ 14 bilhões por ano, que poderiam ser aplicados para gerar emprego e renda (ABRELPE, 2022).

Os **Resíduos Sólidos Urbanos** (RSU) são compostos de resíduos pós-consumo, ou seja, gerados de forma dispersa pelos indivíduos consumidores do produto acabado.

Em relação ao Estado do Rio de Janeiro, estudo recente da Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro (FIRJAN, 2021) mostra que, em uma análise conservadora, mais de 319 mil toneladas de RSU foram perdidas para o ambiente ou dispostas em locais inadequados em 2019. Estima-se que nesse volume estejam contidas 61 mil toneladas de plástico, 49 mil toneladas de papel e papelão, nove mil toneladas de

vidro e cinco mil toneladas de metais, sendo que a geração total de RSU do Estado é estimada em seis milhões de toneladas anuais.

As informações acima, somadas aos riscos e à vulnerabilidades a que estamos expostos, anunciam a inviabilidade do modo como a humanidade tem vivido e se apropriado da natureza. A ciência já comprovou que a exploração de forma linear (extrair, produzir, consumir e descartar) é insustentável e não tem uma perspectiva de finitude. Nesse modelo, pressupõe-se que os recursos naturais não são finitos (ou escassos) e ignora-se as relações de causa e efeito na estabilidade de ecossistemas fundamentais para a vida no planeta (DUBEUX; CAMPOS, 2020). O resultado do uso ineficiente de recursos gera uma quantidade significativa de resíduos em toda a cadeia de valor e contribui para emissão de poluentes que impactam negativamente nas mudanças climáticas, na perda de biodiversidade e na segurança alimentar e hídrica.

Portanto, o impacto das atividades econômicas sobre o meio ambiente e, particularmente, sobre o equilíbrio climático, requer uma urgente mudança de paradigma no modo de produção e de consumo. Há estudos e propostas que sugerem o decrescimento econômico (*economic degrowth*) como uma alternativa para as mudanças necessárias (ARMADA, 2017). De acordo com Boff (2016), é preciso “reduzir o crescimento quantitativo para dar mais importância ao qualitativo, no sentido de preservar recursos que serão necessários às futuras gerações”. Outrossim, o decrescimento, em geral, está associado à ideia que devemos parar a produção constante à custa da natureza e, portanto, tentar produzir melhor e com menos (YOU MATTER, 2020). A adoção de princípios de EC, bem como do ecodesign, permacultura ou agroecologia são

exemplos que podem ajudar no decrescimento econômico, assim como o uso de ferramentas como ACV ou a análise de materialidade.

**Decrescimento Econômico (*economic degrowth*)**

Refere-se a uma situação econômica durante a qual a riqueza econômica produzida não aumenta ou mesmo diminui e não deve ser confundida com a recessão, uma simples observação de uma taxa de crescimento negativa no contexto de uma economia produtivista. O conceito de decrescimento se baseia no princípio da consciência de um mundo finito, com recursos limitados, e na ideia de que somente uma redução na produção e consumo global pode assegurar o futuro da humanidade e a preservação do planeta (YOU MATTER, 2020)

A ausência de tais adaptações ou mudanças se traduz no risco de haver inúmeras rupturas no sistema socioeconômico mundial com graves consequências para a humanidade. A gestão eficiente dos recursos naturais orientada pelo *decoupling* (descolamento do crescimento econômico), os novos comportamentos de produção e de consumo, bem como os impactos da inovação e do conhecimento determinam a natureza estratégica da Economia Circular (EC) nos novos caminhos de viabilidade do desenvolvimento global inclusivo e sustentável (DUBEUX; CAMPOS, 2020).

A EC é considerada um novo modelo de produção e consumo e sua base está no fechamento de ciclos produtivos, na busca por geração e manutenção de valor do recurso com a eliminação da geração de resíduos, bem como no pensamento

sistêmico e nas formas de se relacionar. Esse crescimento desconectado da exploração dos recursos naturais é realizado através de diversas estratégias, entre elas extensão da vida útil, remanufatura, reuso, reciclagem, entre outros.

Portanto, é preciso ir além dos projetos e programas de reciclagem e repensar os modelos de produção, distribuição e consumo visando à não geração ou a sua significativa redução. Os modelos de negócios, que priorizem a não geração de resíduos, devem ser fortemente incentivados, como os que oferecem produtos como serviço, aumento da vida útil, venda e consumo de matérias de segunda mão, uso de insumos renováveis, de base biológica ou material recuperado, entre outros.

É importante, por exemplo, ter clareza sobre o que significam circularidade e EC, que em um primeiro momento podem parecer similares, mas que possuem contexto diferentes. Segundo Geissdoerfer *et al.* (2017), a EC é uma definição abrangente sob a ótica da circularidade, trazendo modelos de negócios, sistemas econômicos, benefícios ambientais e sociais para a discussão. O autor ainda comenta que a EC parece estar relacionada aos atores econômicos que implementam o sistema, enquanto a circularidade se associa ao próprio sistema. Desse modo, a circularidade está diretamente relacionada à aderência aos princípios da EC.

Entretanto, ainda existem muitas barreiras tecnológicas e regulatórias a serem superadas para que a transição de uma economia linear para uma circular possa ocorrer em grande escala. Verifica-se, ainda, que existe uma lacuna de conhecimento sobre os princípios, estratégias e monitoramento para implementação de princípios circulares e de fundamentação

da EC, assim como legislações específicas para o tema, notadamente no Brasil (CNI, 2017).

Segundo pesquisa realizada pela CNI (2019a), as principais barreiras identificadas estão relacionadas a conceitos pouco difundidos, deficiência em infraestrutura e vasta extensão territorial, sistema tributário e fiscal complexo e inadequado, falta de coordenação de políticas existentes, tecnologia em escala não disponível e entraves ambientais, sendo que a maior parte das empresas que estão migrando para modelos de negócios circulares são as de grande porte e multinacionais, além das empresas *startups*.

É importante esclarecer que existe uma diferenciação entre *startups* e MPES (Micro, Pequenas Empresas). Ambas são pequenas em sua estrutura, no entanto têm como principal diferença a capacidade de crescimento (MORENO; CASILLAS, 2007). Desta forma, as *startups* são inovadoras, novas entrantes no mercado e têm a capacidade de rápido crescimento (GEORGALLIS; DURAND, 2017) e outras, que serão MPES têm como objetivo a sobrevivência (MORRIS; SANTOS; NEUMEYER, 2020). Em sua grande maioria, as MPMES possuem grandes dificuldades para operar, como falta de recursos e capacidade para crescer, principalmente em mercados emergentes (MESQUITA; LAZZARINI, 2008; PATRICIO; AXELSSON; BLOMÉ; ROSADO, 2018).

Apesar de não serem inovadoras e não terem a capacidade de crescer como as *startups*, as MPMES também são atores importantes no processo de transição para a EC e merecem atenção e apoio. O cenário atual das MPMES no Brasil mostra que a maioria das empresas direcionam suas ações ambientais para cumprimento dos requisitos legais, como, por exemplo, a obtenção de licença operacional ambiental

(PINHEIRO, 2020). A grande maioria dessas empresas ainda não compreendem o que significa EC e acabam não acreditando que ela pode trazer benefícios e oportunidades, como aumento de competitividade. Além disso, muitas MPMEs, geralmente, sofrem com a falta de recursos e de uma baixa tendência para adotarem uma abordagem estratégica e de planejamento.

Ainda não existem programas de incentivo específico para as MPMEs, embora muitas oportunidades possam ser obtidas com a implantação da circularidade, como redução de custos, melhor aproveitamento dos materiais, redução dos desperdícios, maior efetividade nos sistemas de produção e uso de um produto como serviço, entre outros.

Comparando-se o Brasil a outros países como Holanda, Dinamarca e Suécia, percebe-se uma diferença considerável na maturidade do conceito de EC e seus benefícios. Se aqui o desconhecimento ainda prevalece, nos países mencionados já existe maior difusão desse conceito, ainda que sem uma transição completa, dado seu caráter recente.

Conforme comentam Dubeux e Campos (2020), a União Europeia tem uma estrutura de monitoramento que permite verificar os setores que mais criaram empregos nos setores relevantes para EC. Somente em 2016, foram mais de quatro milhões de trabalhadores, um aumento de 6% em relação a 2012 e abertura de novas oportunidades de empreendimento e desenvolvimento de novos mercados internos e externos. Atividades circulares, como reparo, reutilização ou reciclagem geraram, em 2016, quase 147 bilhões de euros em valor adicionado, representando cerca de 17,5 bilhões de euros em investimentos.

Movimento para circularidade já se iniciou, mas ainda não é suficiente. É preciso engajar todos nesse processo, incluindo empresas, governos, academia e sociedade para que a circularidade seja uma realidade. Portanto, essa publicação não pretende esgotar o assunto sobre economia circular mas, sim, ajudar empresas e pessoas interessadas a compreenderem melhor o significado de Economia Circular, benefícios, oportunidades, estratégias, meios de realizar a transição para EC e apresentar as iniciativas existentes no Brasil para que possam se inspirar e inserir a circularidade em seus negócios ou em sua rotina, engajando-se nesse importante movimento.

O livro está dividido nos seguintes eixos temáticos: este Capítulo I introdutório, seguido pelo Capítulo II que mostra a importância desse modelo como apoio ao alcance de atributos da sustentabilidade, assim como a importância de se incorporar os princípios da EC nas estratégias das empresas.

O Capítulo III trata dos conceitos básicos necessários para o correto entendimento do que significa EC, seus princípios e estratégias. Ao iniciar uma jornada para a transição circular, a empresa necessita alinhar seus projetos e ações aos princípios da EC. Existem diversas estratégias que devem ser conhecidas para que a empresa possa explorar melhor aquela(s) que pode(m) ser mais aderente(s) ao seu negócio.

O Capítulo IV apresenta os principais impulsionadores da EC que podem acelerar a transição para circularidade, como educação, consumo consciente, parcerias e colaboração e os instrumentos legais e políticas públicas.

O Capítulo V aborda os riscos de se manter em uma economia linear, assim como os benefícios e oportunidades que podem surgir ao se decidir realizar o movimento para uma transição circular. Esse capítulo ainda traz a significativa

contribuição da EC no atingimento dos ODS e do Acordo do Clima.

Já o Capítulo VI aborda a importância de se fazer uma distinção entre práticas e modelos de negócios circulares. É importante que a empresa tenha conhecimento de que o processo de implementação da EC é progressivo e que pode se iniciar com a adoção de ações circulares simples até que, ao longo do tempo, e com a maturidade no assunto, o negócio possa ser transformado em circular.

O Capítulo VII versa sobre o passo a passo necessário para realizar a transição para economia circular em uma empresa. A ideia é que essas etapas possam orientar as empresas a traçar seus planos de ação para avançar em seus processos organizacionais relacionados à EC.

Por fim, o Capítulo VIII traz as principais características dos modelos de negócios circulares das empresas brasileiras e uma discussão sobre a importância do papel das MPMEs no processo de transição para EC.

## CAPÍTULO II

### Relação entre Sustentabilidade e EC

Sauvé *et al.* (*apud* WALKER *et al.* 2021) salientam que a natureza transdisciplinar inerente ao desenvolvimento sustentável (DS) resulta em dificuldades na formulação de uma única conceituação. Assim como o DS, a EC também pode ser considerada um conceito guarda-chuva, inspirada em um conjunto diversificado de conceitos e ideias de gestão de recursos das ciências ambientais, muitos deles originados na década de 60. Walker *et al.* (2021) mencionam que EC e sustentabilidade são conceitos diferentes, mas que estão intimamente relacionados: a EC é implementada como um caminho para alcançar a sustentabilidade.

Para Geissdoerfer *et al.* (*apud* STEWART; NIERO, 2018) a relação entre EC e sustentabilidade tem uma variedade de pontos de vista, como:

- Relação condicional - EC é considerada uma condição para alcançar a sustentabilidade;
- Relação benéfica - EC é considerada uma forma, entre outras, de progredir em direção à sustentabilidade; e
- Relação *trade-off* - EC é considerada uma *trade-off* de sustentabilidade (tanto benefícios quanto resultados negativos).

Segundo pesquisa realizada por Walker *et al.* (2021), em empresas italianas e holandesas a EC é vista pelos empresários como uma das ferramentas para alcançar o desenvolvimento sustentável, notadamente com foco nas questões ambientais. De acordo com Patil, Ghisellini e Ramakrishna (2021), ao aplicar os princípios da EC, as empresas podem maximizar a produtividade dos recursos, minimizar a poluição e a geração de resíduos, dissociar o crescimento econômico do consumo de recursos naturais virgens a um nível macro na economia global e complementá-lo com o uso de energia renovável. Desta forma, o impacto ambiental das empresas pode ser reduzido e evitará riscos sociais e de governança.

Como a EC é muito mais do que apenas reciclagem de materiais e uso de energia renovável, as empresas têm a ganhar economicamente ao alinhar seus processos aos princípios da EC, além de reduzir os riscos relacionados aos aspectos ambiental, social e governança (ASG), evitando, assim, custos com contenciosos e o pagamento de multas por violação de requisitos legais (PATIL; GHISELLINI; RAMAKRISHNA, 2021).

No que tange aos relatórios de sustentabilidade, ainda existem muitos desafios em torno de como a EC é divulgada. O que se percebe pela análise da literatura é que existe uma tímida integração da EC nos relatórios de sustentabilidade, nos quais, geralmente, o foco está relacionado à reciclagem e à utilização de resíduos (*apud* OPFERKUCH *et al.*, 2021), indicando que a EC ainda é pouco explorada ou inexistente nas empresas.

Segundo Patil, Ghisellini e Ramakrishna (2021), a inserção dos princípios da EC nos processos da empresa pode ajudar a melhoria de sua classificação geral nos aspectos ASG, à medida que a circularidade pode não só reduzir os custos

da cadeia de fornecimento e gerar valor, assim como pode melhorar o desempenho ambiental das empresas e aumentar a receita operacional, tornando-as mais competitivas.

Segundo Eccles *et al.* (2012), as empresas que possuem atributos de sustentabilidade estão dispostas a criarem novos processos, produtos e modelos de negócios que melhorem seu desempenho ASG visando a impulsionar o desempenho financeiro por meio de economia de custos, novas receitas, aprimoramento da marca e melhor gestão de risco. Assim, é importante que a circularidade seja incluída nos processos de sustentabilidade das empresas e não tratada de forma independente.

Empresas com uma cultura organizacional estabelecida, incluindo fortes capacidades de mudança, compromisso com a inovação e altos níveis de confiança, têm uma vantagem significativa. Enquanto que, para empresas tradicionais, em que esses elementos estão ausentes, tornar-se sustentável é mais difícil (ECCLES *et al.*, 2012). Ainda segundo Eccles *et al.* (2012), “o engajamento dos funcionários estimula a confiança e a inovação, e os mecanismos de execução garantem que a mudança aconteça à medida que as inovações se difundem por toda a organização. Uma cultura de apoio à sustentabilidade aumentará a eficácia do compromisso da liderança, do engajamento externo, do engajamento dos funcionários e dos mecanismos de execução”.

Cada vez mais as empresas precisam criar valor para se manterem competitivas, inovando em seus processos e produtos ao mesmo tempo que devem adotar atributos de sustentabilidade. A maior dificuldade enfrentada pelas empresas quando iniciam seu processo de criação de valor sustentável é a decisão de quais ações e iniciativas priorizar

e a melhor forma de administrá-las. Assim, Hart e Milstein (2004) recomendam que seja realizado, primeiramente, um diagnóstico sobre a situação atual da empresa, uma avaliação de oportunidades (forças e fraquezas em termos de capacitações) e um planejamento do projeto e de sua implementação (recomenda-se que sejam pequenos experimentos em vez de um único grande investimento). De acordo com Mentink (2014), a criação de valor sustentável é fundamental para o desenvolvimento de uma EC efetiva.

A partir das análises acima, percebe-se que há uma convergência entre sustentabilidade corporativa e EC. Essa percepção é corroborada com o estudo realizado por Fortunati, Martiniello e Morea (2020), que mencionam que conceitos como governança, empregos, comunidade e meio ambiente (na base das políticas de Responsabilidade Social Corporativa) devem encontrar seu pleno desenvolvimento na lógica de uma EC a fim de implementar mudanças reais e de longo prazo no modelo de negócios.

Hart e Milstein (2004) apresentam um modelo de criação de valor (Figura 1) no qual o eixo vertical reflete a necessidade simultânea que a empresa tem de manter os negócios atuais e criar a tecnologia e os mercados de amanhã. Já o eixo horizontal reflete a necessidade de crescimento da empresa e de proteger as habilidades e potenciais organizacionais internos e, ao mesmo tempo, de infundir na empresa novas perspectivas e conhecimentos vindos de fora. O resultado é uma matriz de quatro dimensões distintas de desempenho crucial para a geração de valor para os *stakeholders*.



*\*Nota: Poucos modelos circulares consideram em sua construção a inclusão da pobreza e desigualdade*

Fonte: Adaptado pela autora de Hart; Milstein (2004)

Figura 1: Modelo de Criação de Valor Sustentável

Por outro lado, se uma analogia, a partir desse modelo, for feita em relação à implementação de EC nas empresas, pode-se dizer que os quadrantes (inferiores): redução de custo e de risco, bem como de reputação e legitimidade estão associados às práticas circulares adotadas. Já os quadrantes (superiores): tecnologia limpa, inovação e posicionamento, bem como crescimento e trajetória podem ser relacionados à adoção de modelos circulares.

Existem inúmeras iniciativas e objetivos de sustentabilidade em andamento nas empresas no Brasil, que incluem metas de energia, emissões, água e resíduos, que podem dar suporte às empresas no direcionamento de esforços para realizar a transição em direção a uma verdadeira circularidade (LACY, 2020). Portanto, é fundamental que a circularidade seja parte integrante das estratégias de sustentabilidade corporativa, tornando-se, também, fonte de inovação e vantagem competitiva.

## CAPÍTULO III

# Fundamentos de Economia Circular

### Contexto Geral

A circularidade nos fornece ferramentas para transformação da atual economia linear em uma economia na qual o desperdício e a poluição são eliminados, produtos e materiais são reutilizados e a natureza é regenerada. A integração de estratégias circulares nas economias com base nos quatro fluxos apresentados no Quadro 1 permite menos extração de matérias-primas virgens e emissões e, conseqüentemente, pode ser uma poderosa ferramenta para redução das emissões e combate à emergência climática (WIT; HAIGH, 2022).

<b>Curto: Use Menos</b>	Ao minimizar as entradas de material, as emissões presentes em recursos e produtos finais diminuem: especialmente se for dada prioridade aos fluxos com maiores emissões incorporadas, tais como modelos de compartilhamento e aluguel de materiais, uso de monomateriais, produtos multifuncionais, eficiência energética, digitalização.
<b>Lento: Use por mais tempo</b>	Ao prolongar a vida útil dos recursos, as emissões relacionadas aos fluxos de materiais são disseminadas e reduzidas ao longo do tempo, tais como uso durável do material, projetos modulares e preparados para desmontagem, reparo, remanufatura, reforma, renovação, remodelação entre outros.

<b>Regenerativo: Faça Limpo</b>	Ao utilizar recursos regenerativos, as emissões em combustíveis fósseis e biomassa são cortadas da economia. Por exemplo: uso de material renovável, energia renovável, agricultura regenerativa.
<b>Ciclo: Usar novamente</b>	Dependendo da energia utilizada e das emissões liberadas durante a circulação, essa estratégia tem o potencial de eliminar as emissões incorporadas dos insumos. Na prática, tem o potencial de eliminar as emissões incorporadas aos insumos como a reciclabilidade (tanto técnica quanto biológica), a desmontagem, reciclagem, <i>waste-to-energy</i> .

Fonte: Adaptado de WIT; HAIGH, 2022

Quadro 1: Fluxos da EC

Os modelos de negócios circulares são complexos e exigem uma série de mudanças para sua adoção, entre elas, modelos mentais, comportamentos e estabelecimento de parcerias e articulações. Apesar de haver uma gama muito grande de publicações, webinários e reportagens sobre o assunto, ainda há pouca compreensão do significado de circularidade, EC, seus benefícios econômicos e formas de implementar práticas e novos modelos de negócios circulares.

A inserção de práticas circulares nos processos industriais brasileiros já vem sendo aplicada muito antes do surgimento da EC. Muitas empresas já adotam, por exemplo, soluções baseadas na natureza (sbn), Produção mais Limpa (PmaisL), uso de insumos renováveis, entre outros; ou já estão instaladas em ecoparques industriais e se baseiam nos conceitos de ecologia industrial ou da simbiose industrial para operar.

Segundo Peron e Zoccoli (2017), metodologias já bem conhecidas pelo setor industrial como a simbiose industrial, a manufatura enxuta, a logística reversa e a Indústria 4.0, bem

como a otimização dos processos, têm tornado mais fácil para esse setor compreender a aderência e as oportunidades apresentadas pela EC.

Verifica-se que a EC vem ganhando também destaque como ferramenta de abordagem integradora e multidisciplinar e pode auxiliar no atingimento das metas do Acordo de Paris e dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS), apresentando soluções para alguns desafios mais urgentes do mundo em relação ao desenvolvimento sustentável. O uso inteligente de recursos como matérias-primas, água e energia é aspecto-chave do processo e pode proporcionar uma série de oportunidades como a minimização de desperdícios ou mesmo zerá-los, oferecer melhores soluções para os consumidores e, ainda, obter ganhos econômicos e ambientais.

A EC não ocorrerá se não houver escala e integração de vários atores da cadeia produtiva. Para uma grande empresa atingir altas taxas de circularidade é necessário que sua cadeia de fornecimento, incluindo as MPMES, também forneça produtos e/ou serviços circulares. Os fornecedores de soluções são o “coração” dessa transformação, mas acabam esmagados pela cadeia produtiva. Para que a transição ocorra é necessário que as inovações sejam realizadas nas diversas escalas do sistema de negócio, incluindo a mudança do pensamento (*mindset*) ou modelo mental de linear para circular, como mostrado no Quadro 2 (CNI, 2018).

	<i>Mindset Linear</i>	<i>Mindset Circular</i>
<b>Escopo</b>	Processos	Ecosistemas
<b>Premissa</b>	Eficiência	Efetividade
<b>Proposta de Valor</b>	Redução dos custos	Geração de valor
<b>Foco</b>	Lucros	Inovação e novos valores
<b>Personas</b>	Shareholders	Stakeholders
<b>Ética</b>	Competição	Colaboração
<b>Papel</b>	Consumidor	Usuário
	<b>Extrair, Produzir e Descartar</b>	<b>Planejado para Restaurar e Regenerar</b>

Fonte: Adaptado de CNI (2018)

Quadro 2: Diferenças entre o modelo de *mindset* linear e circular

Um exemplo do que precisa ser alterado são as negociações realizadas entre empresas e seus fornecedores. Essas negociações não podem ser mais baseadas no modelo linear, no qual grandes empresas impõem as diretrizes para sua cadeia de fornecedores cumprir os requisitos. É preciso que haja uma parceria colaborativa na qual se compreenda as reais necessidades das partes (fornecedores e compradores) e se busque uma solução conjunta. Além disso, é necessário que haja uma compreensão diferenciada pelo consumidor, sendo necessário que a empresa crie um novo tipo de comunicação e de relacionamento com o usuário final. Cada vez mais o mercado exige que se conheça melhor o consumidor/usuário, seus anseios e desejos para que se possa tornar o negócio mais competitivo e atender às novas exigências.

Diante do exposto, esse capítulo pretende fornecer um panorama atual sobre a EC, suas origens, conceitos, princípios, estratégias e as dimensões que envolvem o processo de implantação da circularidade nas empresas.

## **Origens da EC**

O conceito de EC surgiu em 1989 em um artigo dos economistas e ambientalistas britânicos David W. Pearce e R. Kerry Turner. Na época, eles mostraram que a economia tradicional não levava a reciclagem em conta. Isso atribuía ao meio ambiente um papel secundário, de simples reservatório de resíduos, ou seja, de depósito de lixo. Em oposição à economia tradicional e linear, cujo lema era “extrair, produzir e descartar”, surgiu o conceito de EC, inspirado na lógica cíclica da natureza (MERLI; PREZIOSI; ACAMPORA, 2018).

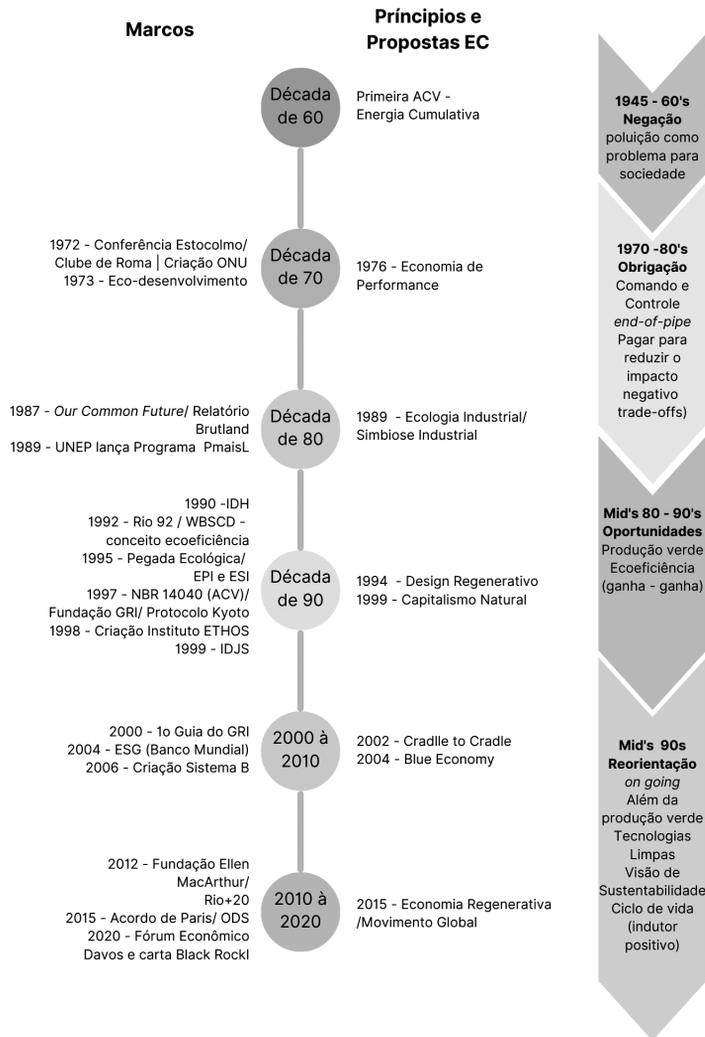
Contudo, o economista britânico Kenneth Boulding é apontado por alguns acadêmicos como o pai do termo. Em 1966, ao publicar o artigo *The economics of coming spaceship earth*, Boulding defendeu: “o Homem precisa encontrar o seu lugar em um sistema ecológico cíclico que seja capaz de reproduzir continuamente a forma material, embora não possa evitar aportes de energia” (MERLI; PREZIOSI; ACAMPORA, 2018). Mas o conceito somente ganhou grande escala em 2013, quando a EMF, publicou o primeiro relatório *Towards the circular economy* (EMF, 2013a)

Dentre os princípios e propostas que deram origem à EC, a ecologia industrial, segundo Ghisellini, Cialani e Ulgiati (2016), é a proposta que mais se identifica na sua implementação por consistir na criação de ciclos de materiais e de energia com o princípio da utilização de recursos e energias renováveis (KORHONEN; HONKASALO; SEPPÄLÄ, 2018); além

dos conceitos de ecoeficiência (CEBDS, 2009) e simbiose industrial, que promovem o modelo de negócio em círculos no qual os recursos não utilizados são vistos como subproduto de entrada, não como um resíduo (CHERTOW, 2000).

Segundo Al-Thani e Al-Ansari (2021), os conceitos de EC, ecologia industrial e o nexo alimentação, energia e água (*Energy-water-food nexus*, EWF, sigla em inglês) surgiram na gestão de recursos para promover o desenvolvimento sustentável e a eficiência no uso de recursos naturais em vários setores. A gestão de recursos pode ser definida como um meio para a gestão consciente dos recursos naturais, energia e materiais, e a utilização de infraestrutura e tecnologia para atender às necessidades humanas em todas as etapas da cadeia de abastecimento, desde a extração até o descarte.

Pode-se dizer que a EC envolve múltiplos conceitos que promovem sistemas de ciclo fechado, tais como berço a berço, desperdício zero, produção mais limpa, simbiose industrial, ecologia industrial, economia azul, biomimetismo e *design* regenerativo (PRIETO-SANDOVAL *et al.*, 2018). A complexidade da EC pode ser atribuída ao conceito guarda-chuva, que compreende várias estratégias incluindo, mas não limitado à reciclagem, remanufatura e utilização de recursos de energia renovável (KORHONEN; HONKASALO; SEPPÄLÄ, 2018). A noção de circularidade é fundamental para a EC, pois deve-se compreender bem os recursos e o fluxo de nutrientes do processo. A Figura 2 apresenta uma linha do tempo dos princípios e propostas que deram origem à EC e os principais marcos da sustentabilidade.



Fonte: Marcos e Princípios e Propostas EC - Autoria própria e adaptado de Hart (2005) – Quatro fases evolução pensamento ambiental

Figura 2: Linha do tempo dos princípios e propostas da EC e alguns dos principais marcos de sustentabilidade

Os principais conceitos que deram origem à EC são descritos abaixo.

*a) Economia de Performance*

O conceito economia de performance foi criado em 1976 pelo arquiteto e economista Walther Stahel em coautoria com Genevieve Reday quando elaborou um relatório de pesquisa para a Comissão Europeia chamado de “O Potencial de Substituir Mão de Obra por Energia” e mencionou a visão de uma economia em ciclos (ou EC) e seu impacto na criação de emprego, competitividade econômica, redução de recursos e prevenção de desperdícios (OGUNMAKINDE *et al.*, 2021, STAHEL, 2010)

A economia de performance busca quatro principais objetivos (STAHEL, 2010):

- extensão da vida útil dos produtos;
- bens de longa vida;
- atividades de recondicionamento e
- prevenção de desperdício.

Essa abordagem também traz o conceito e ressalta a importância de vender serviços ao invés de produtos como “economia de serviço funcional” e possui foco na circularidade através do valor máximo de uso, consequentemente os produtos terão uma vida útil mais longa. Esse modelo vem sendo aplicado com sucesso em vários países, inclusive no Brasil, como, por exemplo, no aluguel de tapetes, no qual os produtores ou fabricantes assumem a responsabilidade por sua manutenção ou a prestação de serviços de limpeza, modelo de negócios conhecido como *chemical leasing*, ao

invés da venda dos produtos químicos (por exemplo, valor por quarto limpo do hotel).

*b) Ecologia Industrial (EI) e Simbiose Industrial (SI)*

As referências indiretas ao conceito de ecologia industrial datam do início dos anos 70. No entanto, somente em 1989 o termo “Ecologia Industrial” foi apresentado no artigo *Strategies for Manufacturing*, publicado na revista *Scientific American* por Robert Frosch e Nicholas Gallopoulos (GARNER, ANDER; KEOLEIAN, 2006).

Sistemas industriais são comparados aos sistemas biológicos naturais, na EI, em que não há geração de resíduos decorrentes do processo produtivo. Todo resíduo gerado é tratado e reintroduzido no ciclo produtivo como matéria-prima para outras indústrias em seus processos. Nesse modelo, o uso de energia e materiais são otimizados e cada coproduto tem um valor econômico, podendo ser comercializado e utilizado em outros processos industriais, o que reduz, conseqüentemente, os impactos ambientais (GARNER, ANDER; KEOLEIAN, 2006). Esta abordagem visa a criar processos de ciclo fechado nos quais o desperdício ou a sobra da produção serve como insumo, eliminando a noção de um subproduto indesejável e reduzindo a extração de matérias virgens (EMF, 2013). Um exemplo prático de EI é a simbiose industrial em Kalundborg (Dinamarca), o primeiro *eco-cluster* industrial do mundo com uma abordagem circular da produção que entrou em operação em 1972. A operação envolve troca física de materiais, energia, água e subprodutos através de uma abordagem coletiva de 12 empresas públicas e privadas (KALUNDBORG, [s.d.]).

### c) *Biomimética*

O *design* inspirado na natureza é conhecido como biomimética, uma abordagem inovadora que utiliza os sistemas, processos, elementos, padrões e estratégias da natureza para buscar soluções a desafios sociais e humanos. O termo biomimetismo é uma combinação de duas palavras, *bio* (natureza) e *mimetismo* (imitar), que significa simplesmente imitar a natureza (OGUNMAKINDE *et al.*, 2021). Zanon (2020) comenta que a implementação sistemática da biomimética teve início na década de 1990 e foi focada em eficiência energética. Os principais exemplos são os edifícios no Zimbábue e na Austrália inspirados na circulação de ar em cupinzeiros e no princípio das nadadeiras das baleias aplicado à geração de energia eólica. Nos últimos anos, também surgiram projetos como o das paredes antissépticas que imitam a pele dos tubarões.

A biomimética se baseia em três princípios fundamentais (ZANON, 2020, OGUNMAKINDE *et al.*, 2021):

- Natureza como modelo: estudar modelos da natureza e simular essas formas, processos, sistemas e estratégias para solucionar os problemas humanos;
- Natureza como medida: usar um padrão ecológico para julgar a sustentabilidade das inovações; e
- Natureza como mentora: ver e valorizar a natureza não com base no que se pode extrair do mundo natural, mas no que se pode aprender com ele.

Porém, o conceito de biomimética tem sido criticado como um fraco conceito de sustentabilidade porque incentiva o pressuposto biológico e não a realidade biológica, e emprega tecnologia para alcançar o que a natureza realiza (MURRAY; SKENE; HAYNES, 2017). Por outro lado, na construção civil, a

biomimética tem importância relevante por trazer soluções de projeto arquitetônicos inspiradas na natureza. Um exemplo é o estádio olímpico de Pequim inspirado no ninho natural de pássaros (OGUNMAKINDE *et al.*, 2021).

Em 2018, a Nucleário tornou-se a primeira empresa brasileira a ganhar um prêmio concedido pelo *Biomimicry Institute*, responsável por propagar os conceitos de biomimética, graças à sua tecnologia para proteção de árvores em projetos de reflorestamento com base em princípios das sementes aladas e das bromélias (FONSECA, 2021). Um outro exemplo se refere ao desenvolvimento de um tecido e maiô de corpo inteiro (*Speedo*), que foi inspirado na pele do tubarão, que reduz o atrito e canaliza a água sobre o corpo enquanto se move através da água (PINHEIRO, 2020).

#### *d) Design Regenerativo*

*Design Regenerativo* é uma abordagem baseada em teoria de sistemas orientada a processos para o *design*. O termo foi criado pelo arquiteto John Lyle em 1994 quando inaugurou o Centro Lyle de Estudos Regenerativos e publicou o livro *Design Regenerativo*. O termo “regenerativo” se refere a processos que restauram, renovam ou revitalizam suas próprias fontes de energia e materiais, criando sistemas sustentáveis que integram as necessidades da sociedade com a integridade da natureza. Ecossistemas e sistemas projetados de forma regenerativa são estruturas holísticas que buscam criar sistemas absolutamente livres de resíduos. O objetivo final do projeto regenerativo é desenvolver sistemas com eficácia absoluta, que permita a coevolução da espécie humana, juntamente com outras espécies (TOGNATO, [s.d.]).

Para Djoko Istiadji *et al.* (2015), design regenerativo é um sistema de tecnologias e estratégias, baseado na compreensão do funcionamento interno dos ecossistemas, que gera projetos para regenerar, ao invés de esgotar, os sistemas e recursos subjacentes de suporte de vida no âmbito socioecológico. Conceito muito utilizado na construção de edifícios verdes, o *design* regenerativo está focado em melhorar a vida dos humanos, outras espécies e dos sistemas ecológicos por meio de gestão eficiente e duradoura (COLE, 2012). Mang (2001) comenta que a regeneração é muito mais do que a simples renovação ou restauração e que a palavra “regenerar” inclui três ideias-chave: uma mudança radical para melhor; criação de um novo espírito; retorno de energia à fonte.

*e) Cradle to Cradle (C2C) – “do Berço ao Berço”*

Essa expressão foi título de um livro-manifesto publicado em 2002 pelo arquiteto americano William McDonough e pelo engenheiro químico alemão Michael Braungart, que veio se tornar uma das obras mais influentes do pensamento ecológico mundial. No entanto, foi Walter R. Stahel que introduziu o termo “de berço a berço” nos anos 70 (OGUNMAKINDE *et al.*, 2021).

O pensamento “do Berço ao Berço” surge em oposição à ideia de que a vida de um produto deve ser considerada “do berço ao túmulo” – uma expressão usada na análise do ciclo de vida para descrever o processo linear de extração, produção e descarte. Para uma indústria c2c, a ideia central é que os recursos sejam geridos em uma lógica circular de criação e reutilização em que cada passagem de ciclo se torna um novo “berço” para determinado material. Dessa forma, o modelo linear é substituído por sistemas cíclicos, permitindo

que recursos sejam reutilizados indefinidamente e circulem em fluxos seguros e saudáveis para os seres humanos e para a natureza.

Segundo Persson (*apud* OGUNMAKINDE *et al.* (2021), a filosofia do c2c é fundada em duas premissas:

- *Design* do produto pensando na durabilidade, desmontagem e reforma: envolve a aplicação do princípio do uso de materiais renováveis em vez de materiais não renováveis, eliminação de materiais tóxicos e perigosos e a reutilização de produtos.
- Mudanças no consumo para que seja circular e regenerativo: requer uma mudança para um modelo de consumo baseado em serviços em que os compradores são, agora, usuários.

Essa abordagem considera todo tipo de material envolvido na produção industrial e comercial como nutrientes divididos em duas categorias principais: técnica e biológica. Essa estrutura utiliza o “metabolismo biológico” da natureza como modelo para desenvolver o “metabolismo técnico” do fluxo de materiais industriais. Ele elimina o conceito de desperdício, utiliza energias renováveis como fonte da matriz energética e respeita ambos os sistemas, humano e naturais. Portanto, quanto mais produtos são reciclados ou reutilizados, menos energia e matérias-primas são utilizadas e menos desperdício é gerado. O c2c baseia-se em três princípios-chave: “resíduo igual a alimento”, “uso da energia solar atual” e “celebração da diversidade” (OGUNMAKINDE *et al.*, 2021). Por exemplo, os jeans da C&A, da coleção ciclos, foram desenhados para o ciclo biológico, sem a adição de materiais sintéticos ou químicos-tóxicos para poderem ser

reciclados sem perda de qualidade ou retornar à biosfera com segurança, tornando-se a primeira marca varejista de moda a conquistar a certificação Cradle to Cradle® nível Gold para peças produzidas no Brasil (IDEIA, 2021).

*f) Blue Economy*

Iniciado pelo ex-CEO da Ecover e empresário belga Gunter Pauli, em 2004, a *Blue Economy* (Economia Azul) é um modelo que propõe mudanças na economia cujo ideal é transformar problemas em oportunidades para criar soluções para a saúde, o meio ambiente e as finanças. A filosofia da Economia Azul é baseada em três princípios orientadores: ser continuamente inspirado pela natureza, mudar as regras do jogo e foco no que está disponível localmente (DIEDERIKS, 2021).

O modelo de Economia Azul é considerado um movimento *open source*, que reúne estudos de casos concretos inicialmente compilados em um relatório homônimo e entregue ao Clube de Roma. Como afirma o manifesto oficial, “usando os recursos disponíveis em sistemas em cascadeamento (...) os resíduos de um produto se tornam insumos para criar um novo fluxo de caixa”. O relatório, que se desdobra como o manifesto do movimento, descreve “100 inovações que podem criar 100 milhões de empregos nos próximos 10 anos”, e oferece muitos exemplos de projetos de sucesso de cooperação “Sul-Sul” – uma outra característica original desta abordagem que tem a intenção de promover seu foco prático (DIEDERIKS, 2021).

Segundo o World Bank (2017), o conceito de Economia Azul procura promover o crescimento econômico, a inclusão social e a preservação ou melhoria dos meios de subsistência, ao mesmo tempo em que garante a sustentabilidade

ambiental dos oceanos e áreas costeiras. Em sua essência, refere-se à dissociação do desenvolvimento socioeconômico através de setores e atividades relacionadas aos oceanos da degradação do meio ambiente e dos ecossistemas, como os setores tradicionais: pesca, turismo e transporte marítimo e os emergentes: energia renovável *offshore*, aquicultura, atividades extrativistas de fundos marinhos e biotecnologia e bioprospecção marinha.

Uma Economia Azul é baixa em carbono, eficiente e limpa e baseia-se na partilha, circularidade, colaboração, solidariedade, resiliência, oportunidade e interdependência. Seu crescimento é impulsionado por investimentos que reduzem as emissões de carbono e a poluição, aumenta a eficiência energética, aproveita o capital natural – como os oceanos – e detêm a perda da biodiversidade e os benefícios que os ecossistemas proporcionam (*apud* WORLD BANK, 2017).

#### *g) Capitalismo Natural*

O conceito de Capital Natural surgiu em 1999 com a publicação do livro “Capitalismo Natural – Criando a Próxima Revolução Industrial” por Paul Hawken, Amory Lovins, e Hunter Lovins (AUTOSSUSTENTÁVEL, 2015).

CEBDS (2017) define o Capital Natural como sendo “um conceito que enxerga, sob a ótica dos custos de produção, o valor dos recursos naturais em relação a um produto ou serviço. A ideia é deixar de considerar tais insumos como ativos gratuitos e passar a fazer uma espécie de valoração/precificação dos mesmos, tratando-os como capital, nos moldes como tratamos recursos econômicos”.

Mello (2017) comenta que o progresso econômico futuro tem melhores condições de ocorrer nos sistemas de

produção e distribuição democráticos baseados no mercado, nos quais todas as seguintes formas de capital sejam plenamente valorizadas: capital humano; capital industrial; capital financeiro e capital natural.

O capitalismo natural possui quatro princípios (LOVINS; LOVINS, 2001):

- Valoriza os serviços ecossistêmicos – aumento de lucros, retardando o esgotamento dos recursos e a emissão de poluentes;
- Elimina o conceito de desperdício através do redesenho da economia em circuitos biológicos que fecham os ciclos dos fluxos de materiais;
- Transfere a base da economia do foco no processamento de materiais e na fabricação de produtos para a criação de serviço e fluxo de modo a valorizar a produtividade dos recursos e o fechamento de circuitos; e
- Reverte a destruição planetária em curso com programas de restauração que investem em capital natural.

Com a utilização dos conceitos de Capital Natural e a aplicação de ferramentas adequadas é possível antecipar-se à possível escassez de recursos naturais, por exemplo: desenvolver oportunidades para otimizar o uso de bens naturais minimizando gastos e atraindo mais investimentos; compreender quais são os recursos essenciais para seu negócio e que mais impactam as operações; gerar relatórios com evidências dos possíveis impactos financeiros, sociais e ambientais, de forma a melhorar a análise no momento da tomada de decisão (CEBDS, 2017).

## Conceitos

Encontra-se na literatura mais de uma centena de conceitos sobre Economia Circular elaboradas por profissionais de distintas áreas, como economistas, industriais, químicos, estrategistas entre outros. Essa diversidade mostra que ainda não existe um consenso em relação a uma definição precisa sobre o assunto e, segundo Sillanpää (2019), essa imprecisão pode prejudicar a elaboração de políticas públicas e estratégias. Logo, é importante que haja um consenso entre as partes interessadas que facilite a implementação em rede sem que haja conflitos.

A maioria dos conceitos enfatiza a redução, a reutilização e a reciclagem de atividades e, muitas vezes, não destaca que a EC requer uma mudança sistêmica na economia e de comportamento (MODAK, 2021).

A EC é, de fato, um conceito multidisciplinar, o que torna sua definição um desafio. A questão principal é como desenvolver uma definição abrangente que cubra um conceito holístico sem gerar uma descrição muito restrita ou muito vaga. A análise dos vários conceitos propostos revela que a maioria delas são compilações de ideias e/ou objetivos emergentes de várias disciplinas científicas e industriais (SILLANPÄÄ, 2019), como pode ser visto no Quadro 3.

Prieto-Sandoval, Jaca e Ormazabal (2018) comentam que para conceituar EC é preciso incluir quatro componentes principais a fim de se chegar a um consenso:

- (i) A recirculação de recursos e energia, a minimização da demanda de recursos e a recuperação do valor dos resíduos;
- (ii) Uma abordagem multinível – micro, meso e macro;

- (iii) Sua importância como caminho para alcançar o desenvolvimento sustentável; e
- (iv) Sua estreita relação com a forma como a sociedade inova.

<p>União Europeia (<i>apud</i> MODAK, 2021)</p>	<p>Em uma economia circular, o valor dos produtos e materiais é mantido o máximo de tempo possível. O desperdício e o uso de recursos são minimizados e quando um produto atinge o fim de sua vida útil ele é usado novamente para criar mais valor. Isto pode trazer grandes benefícios econômicos, contribuindo para a inovação, crescimento e criação de empregos</p>
<p>China (<i>apud</i> MODAK, 2021)</p>	<p>A economia circular é o termo geral para as atividades de redução, reciclagem e recuperação de recursos na produção, circulação e consumo. Redução neste caso está relacionada ao consumo de recursos e da geração de resíduos na produção, circulação e consumo. Reciclagem significa o uso direto de resíduos como produtos, ou o uso de resíduos como produtos após o reparo, renovação ou reprodução dos mesmos, ou o uso de resíduos, total ou parcialmente, como partes de outros produtos, e a recuperação de recursos aqui significa o uso direto de resíduos como matéria-prima, ou resíduos da regeneração de resíduos.</p>
<p>FERNANDES, 2020</p>	<p>A economia circular consiste em um modelo econômico e industrial regenerativo que tem como objetivo manter os recursos em uso e circulação por períodos mais longos para evitar a perda do valor dos materiais e, ao mesmo tempo, sustentar a biocapacidade dos ecossistemas naturais. Essa abordagem exige a inclusão de novos sistemas de produção e consumo – como reaproveitamento, redesenho, reutilização, reciclagem, remanufatura – e modelos de negócios disruptivos – como produtos como serviços, modelos compartilhados e sistemas de ciclo de vida estendido.</p>
<p>GOYAL et al. (<i>apud</i> PINHEIRO, 2020)</p>	<p>EC se centra no alinhamento cuidadoso e no gerenciamento dos fluxos de recursos em toda a cadeia de valor, integrando logística reversa, inovação de design, ecossistema colaborativo e inovação do modelo de negócios.</p>

PRIETO-SANDONVAL <i>et al.</i> , 2018	EC é um paradigma que visa a gerar prosperidade econômica, proteger o meio ambiente e prevenir a poluição. Este modelo não rejeita o crescimento econômico, mas estabelece limite à exploração dos recursos, isto é, se a humanidade persegue o crescimento, deve limitar-se ao ciclo fechado dos recursos e energia, com uma quantidade mínima de emissões.
MURRAY; SKENE; HAYNES, 2017	Economia Circular é um modelo econômico em que planejamento, recursos, compras, produção e reprocessamento são projetados e gerenciados, como processo e produção, para maximizar o funcionamento do ecossistema e o bem-estar humano.
DE JESUS; MENDONÇA, 2018	A EC pode ser definida como uma abordagem multidimensional, dinâmica e integradora, promovendo um modelo sócio-técnico reformado para realizar o desenvolvimento econômico, de forma ambientalmente sustentável, através da readequação, reequilíbrio e reciclagem de processos industriais e hábitos de consumo em um novo sistema de ciclo fechado de produção e uso.

Fonte: Autoria própria

Quadro 3: Alguns conceitos de EC apresentados na literatura.

No entanto, o conceito mais conhecido é difundido pela Fundação Ellen MacArthur.

“Em uma economia circular, a atividade econômica contribui para a saúde geral do sistema. O conceito reconhece a importância de que a economia funcione em qualquer escala – para grandes e pequenos negócios, para organizações e indivíduos, globalmente e localmente.

A transição para uma economia circular não se limita a ajustes visando a reduzir os impactos negativos da economia linear. Ela representa uma mudança sistêmica que constrói resiliência em longo prazo, gera oportunidades econômicas e de negócios e proporciona benefícios ambientais e sociais.” (EMF, 2013a)

Além disso, como uma ferramenta para atingir a sustentabilidade, a EC precisa ser definida de modo que reflita o tripé da sustentabilidade. Os conceitos atuais tendem a estar mais no lado econômico, isto é, geração de crescimento econômico a partir da circularidade, preservando o meio ambiente. Por outro lado, a dimensão social raramente é integrada nestas definições, nas quais este fator ainda é percebido como um mero efeito colateral da implementação da EC (SILLANPÄÄ, 2019).

Na busca de um conceito global, a Organização Internacional de Normalização (ISO), em 2019, criou um grupo de trabalho internacional, chamado de ISO TC 323, composto por 65 países dos cinco continentes e o Brasil, representado pela ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas), faz parte deste grupo para discutir e elaborar uma série de normas técnicas em economia circular (em construção), que incluem:

- ISO/DIS 59004 – *Circular Economy – Terminology, Principles and Framework for Implementation* visa a produzir um conjunto de princípios acordados e uma estrutura de implementação que definem o conceito de economia circular e permitem um entendimento comum para servir de base para futuros desenvolvimentos.
- ISO/DIS 59010 – *Business Models and Value Networks* fornece diretrizes de implementação e aplicações setoriais, abordando os aspectos necessários para o desenvolvimento de modelos de negócios e cadeias de valor que contribuam efetivamente para a economia circular.
- ISO/DIS 59020 – *Measuring and Assessing Circularity* visa a estabelecer um marco para a medição da circularidade e dos impactos das atividades circulares a partir

de recomendações para uso / adaptação de indicadores para setores específicos.

- ISO/DIS 59040 – *Product Circularity Datasheet* apresenta estudos de casos concretos de aplicação de economia circular.

Desta forma, espera-se que a série de Normas ISO de Economia Circular, quando disponíveis, possa auxiliar e orientar as organizações nas adaptações ou implementações necessárias a serem feitas em seus modelos de negócios.

Como mencionado anteriormente, a norma ISO está em fase de construção e a definição elaborada e aprovada provisoriamente pelo grupo de trabalho internacional é a seguinte: “Economia Circular é um sistema econômico que utiliza uma abordagem sistêmica para manter um fluxo circular de recursos por meio de recuperação, retenção ou agregação de valor a eles, enquanto contribui para o desenvolvimento sustentável”. (ISO/DIS 59004 em construção)

## **Princípios**

Para a EMF (2013), o conceito de EC se baseia em três princípios:

1. Preservar e melhorar o capital natural controlando estoques finitos e balanceando os fluxos de recursos renováveis - por exemplo, substituindo combustíveis fósseis por energia renovável ou devolvendo nutrientes aos ecossistemas;
2. Otimizar o rendimento de recursos com a circulação de produtos, componentes e materiais em uso na mais alta utilidade em todos os momentos, em ciclos técnicos e biológicos – por exemplo, compartilhando ou fazendo o *loop* e prolongando a vida útil do produto; e

3. Promover a eficácia do sistema, revelando externalidades negativas, como poluição da água, do ar, do solo e sonora, das alterações climáticas, das toxinas, do congestionamento e efeitos negativos para a saúde relacionados ao uso de recursos.

No entanto, os princípios definidos pelas normas BS 80001:2017 (BS, 2017) diferem dos princípios definidos pela EMF que possuem o foco direcionado para as questões ambientais, não as relacionando com as interações socioeconômicas que contribuem para o desenvolvimento sustentável. Por outro lado, os princípios considerados por ambas as normas têm a preocupação com o pensamento sistêmico e focam também nas dimensões específicas do sistema que, quando combinadas, podem tornar um sistema econômico com mais atributos de sustentabilidade.

Para a norma BS 80001:2017 (BS, 2017), a criação do valor comercial a longo prazo através do projeto e da gestão sustentável dos recursos em seus produtos e serviços é baseada em seis princípios:

1. Pensamento Sistêmico: As organizações possuem uma abordagem holística para entender como decisões e atividades individuais interagem dentro dos sistemas mais amplos dos quais fazem parte;
2. Inovação: as organizações continuamente visam a inovar para criar valor, permitindo a gestão sustentável dos recursos através do desenho de processos, produtos / serviços e modelos de negócios;
3. Gestão: as organizações gerenciam os impactos diretos e indiretos de suas decisões e atividades dentro dos sistemas mais amplos dos quais fazem parte. Por

- exemplo, no caso de desenvolvimento de produto, as organizações devem levar em conta os impactos ambientais e sociais de processamento à montante e a aquisição de materiais, por meio de questões à jusante associados ao uso e fases de fim de vida;
4. Colaboração: as organizações colaboram interna e externamente através de acordos formais e / ou informais para criar valor mútuo;
  5. Otimização de valor / *Design*: as organizações mantêm todos os produtos, componentes e materiais em seu mais alto valor e utilidade em todos os momentos; e
  6. Transparência: as organizações estão abertas para decisões e atividades que afetam sua capacidade de transição para um modo mais circular e sustentável de operação e estão dispostas a comunicá-las de forma clara, precisa, oportuna, honesta e completa.

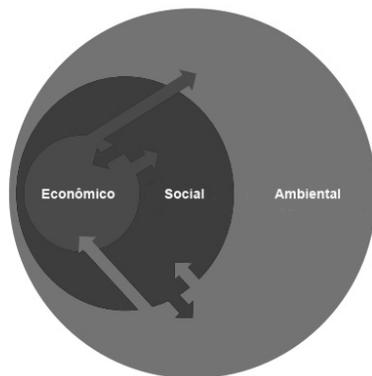
É importante ressaltar que a implementação dos princípios da EC deve considerar o pensamento sistêmico, ou seja, as interações entre os sistemas ambientais, econômicos e sociais (Figura 3), uma vez que o sistema econômico está inserido no sistema social e ambos dependem do sistema ambiental para funcionar, conforme sugere Branco, P.B. (2012).

As discussões para a construção da Norma ISO /DIS 59004 de EC se baseiam em seis princípios:

1. Pensamento sistêmico – As organizações aplicam uma perspectiva de sistemas a longo prazo, considerando os impactos das interações entre sistemas ambientais, sociais e econômicos, levando em conta a perspectiva do ciclo de vida de suas soluções;

2. Criação de valor – As organizações regeneram, retêm ou agregam valor, fornecendo soluções eficazes para o uso de recursos de forma eficiente e contribuem para atender às necessidades da sociedade. Há uma minimização na extração de recursos não renováveis e um gerenciamento de recursos renováveis com o objetivo de regenerar e aumentar o valor ao longo do tempo;
3. Compartilhamento de valor – Organizações e partes interessadas colaboram ao longo da cadeia ou rede de valor de forma inclusiva e equitativa para o benefício e bem-estar da sociedade, compartilhando o valor criado com o fornecimento de uma solução;
4. Disponibilidade de Recursos – As organizações gerenciam e regeneram estoques e fluxos de recursos de forma sustentável para contribuir com sua disponibilidade para as gerações presentes e futuras e continuar a regenerar, reter ou agregar valor, assegurando a qualidade e a resiliência dos ecossistemas;
5. Rastreabilidade de recursos – As organizações gerenciam e rastreiam estoques e fluxos de recursos de forma transparente e responsável para que eles continuem a se regenerar, reter ou agregar valor, mantendo o fluxo circular de recursos; e
6. Resiliência dos ecossistemas – As organizações desenvolvem e implementam práticas e estratégias (circulares) que protegem e contribuem para a regeneração dos ecossistemas e sua biodiversidade, levando em conta os limites planetários.

Portanto, as empresas precisam alinhar seus negócios aos seis princípios da EC para que se possa perceber avanços na transição do modelo linear para o circular.



Fonte: Adaptado de Branco, P.B. (2012).

Figura 3: Interações entre os sistemas ambientais, sociais e econômicos

Em resumo, as empresas precisam alinhar seus negócios aos princípios da EC para que se possa perceber avanços na transição do modelo linear para o circular.

A série de Normas ISO de EC ainda está em construção, no entanto, cabe levar em consideração não só os 3 princípios da EMF, mas também expandir para aqueles relacionados ao pensamento sistêmico, criação e compartilhamento de valor, disponibilidade de recursos, o gerenciamento e rastreamento estoques e fluxos de recursos e a regeneração dos ecossistemas visando a contribuição dos negócios para o crescimento desconectado da exploração dos recursos naturais e a contribuição para a regeneração dos ecossistemas.

## Estratégias

Existem diversas estratégias que podem ser utilizadas pelas empresas para realizar a transição para economia circular mas que devem ser analisadas e aplicadas de acordo com seus objetivos e aderência aos seus processos. No entanto, é importante conhecê-las para que as estratégias possam ser mais bem definidas e aplicadas. Na análise para definição da(s) melhor(es) estratégia(s) a ser(em) adotada(s) é importante priorizar ações que não gerem resíduos em toda a cadeia de valor e que utilizem o maior número possível de ciclos visando a manter os recursos por mais tempo em sua qualidade máxima.

Para a EMF (2013), existem dois tipos de ciclos: os biológicos e os técnicos, como mostrado na Figura 4.

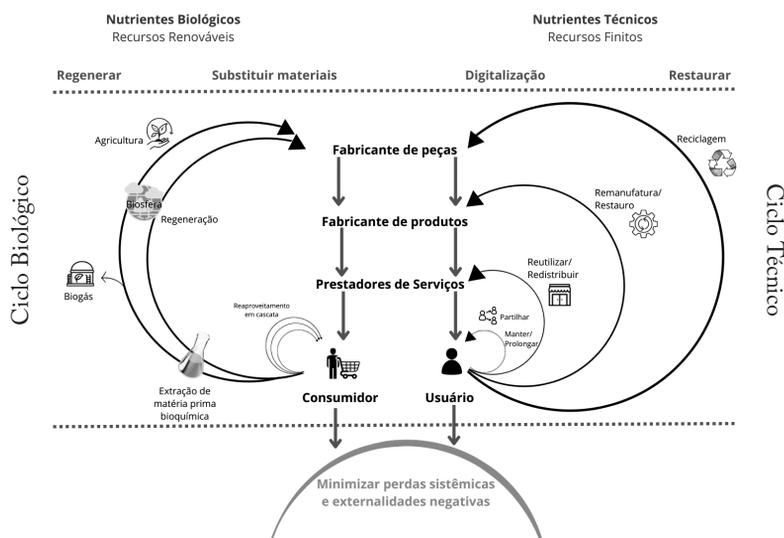
Os recursos biológicos são materiais biodegradáveis ou de resultados de processos de biodegradação que, a partir do metabolismo biológico, podem retornar ao sistema por processos como compostagem, digestão anaeróbica, processos regenerativos ou por meio do cascadeamento.

### **Metabolismo Biológico**

Inclui processos de extração, fabricação e utilização de recursos pelo usuário, bem como o retorno final desses materiais aos sistemas naturais onde podem ser transformados de volta em recursos para a atividade humana (LASHERAS, R.A. *et al*, 2020).

## Cascadeamento

É compreendido como o uso sequencial de recursos para diferentes fins, geralmente (ou idealmente) através de múltiplas fases de (re)uso de material antes das operações de extração/recuperação de energia, e é mais estabelecido dentro da ecologia industrial (CAMPBELL-JOHNSTON *et al.*, 2020).



Fonte: Adaptado de EMF (2013b)

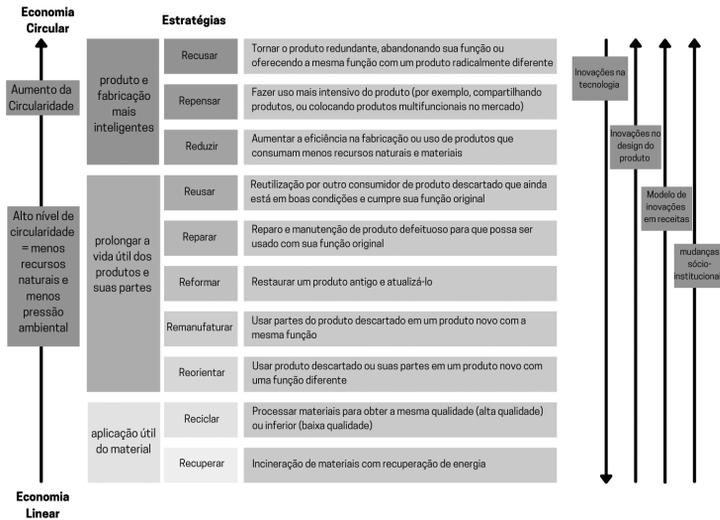
Figura 4: Diagrama borboleta da EC

Desta forma, os produtos de origem biológica incluem componentes e substâncias que após a sua vida útil podem retornar como nutrientes para os sistemas vivos fechando o ciclo, como, por exemplo, os tecidos de algodão tingidos com corantes naturais, madeira, entre outros. Estes ciclos regeneram os sistemas vivos tais como o solo que, por sua vez, proporcionam recursos renováveis para a economia.

Já o recurso técnico é um material, geralmente, sintético ou mineral que tem o potencial de permanecer no processo de fabricação, recuperação e reutilização em ciclo fechado, mantendo seu valor por múltiplos usos. Esses produtos são compostos de diversos elementos e materiais diferentes, como, por exemplo, metais e polímeros que deveriam ser desenhados para fácil desmonte e reaproveitamento dos materiais.

No ciclo técnico utilizam-se estratégias ou ações dos 10 Rs (Figura 5) para redução do consumo de recursos naturais, materiais e minimização da produção de resíduos. Por exemplo, a fabricação e uso mais inteligentes de produtos para que sejam compartilhados possui uma estratégia de circularidade alta por prolongar a vida útil dos produtos e atender mais usuários. Por outro lado, o prolongamento da vida útil e reciclagem de materiais através da recuperação é uma estratégia considerada um processo de média circularidade. A incineração, a partir da qual a energia é recuperada, tem a menor prioridade em uma economia circular pois significa que os materiais não são mais disponíveis para serem aplicados em outros produtos (estratégia de baixa circularidade). Como regra geral, mais circularidade equivale a mais benefícios ambientais (POTTING *et al.*, 2017).

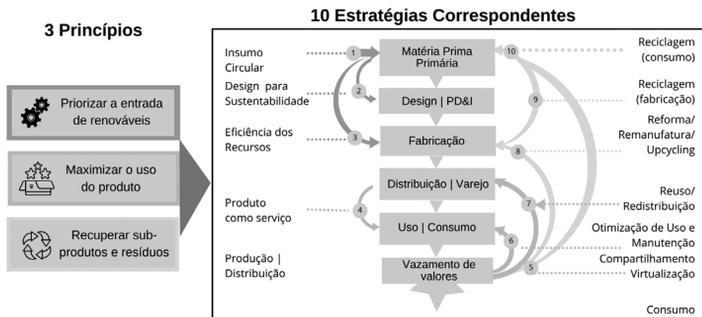
A(s) escolha(s) dos 10 Rs deve(m) ser feita(s) de acordo com a(s) aderência(s) ao negócio com o objetivo de trazer melhor resultado para criação de valor. O uso da Figura 5 pode auxiliar na reavaliação das ações de EC já existentes visando à adoção de novas estratégias para aumento da circularidade ou para orientação de empresas que estejam no início do processo a adotarem soluções que usem menos recursos, como o repensar e reduzir, ou priorizar o uso de recursos recuperados e renováveis.



Fonte: Adaptado de POTTING *et al.* (2017)

Figura 5: Estratégias de circularidades dentro da cadeia produtiva

Com base na estratégia dos 10 Rs (Figura 5), a PwC (2019) mostra os três grandes eixos (Princípios da EC, segundo a EMF) da EC em um fluxo contínuo de recursos em todas as etapas desde a produção até o consumo final (Figura 6) e apresenta uma série de exemplos de iniciativas que podem ser feitas em cada estratégia (Figura 7). Cabe ressaltar que uma empresa pode aplicar mais de uma estratégia em seu negócio dependendo do seu contexto.



Fonte: Adaptado de pwc (2019)

Figura 6: Fluxo contínuo de recursos

Princípio	Iniciativas de EC	Definições
Priorizar a entrada de renováveis	1 Insumo Circular	Substituir recursos finitos   matéria prima renovável, de base biológica ou reciclada no processo de produção
	2 Design para Sustentabilidade	Design de produtos e seleção de matéria prima de tal forma que os produtos possam ser efetivamente desmontados, reusados, reparados e reutilizados
	3 Eficiência dos Recursos	Otimização do uso de matéria prima   Minimização de resíduos no processo de produção
Maximizar o uso do produto	4 Produto como Serviço	Fornecer serviços em áreas que tradicionalmente vendem como produtos; aumento do ciclo de vida do produto através da resignificação do final da vida útil
	5 Compartilhamento   Virtualização	Compartilhar bens duráveis, como carros, quartos, eletrodomésticos, produtos digitais para aumentar sua vida útil (p.ex. livros, música, carros entre outros)
	6 Otimização de uso   Manutenção	Aumentar a performance/eficiência de um produto e prolongar sua vida útil através de manutenção
	7 Reuso   Redistribuição	Comprar e vender produtos em segunda mão e de propriedade anterior para aumentar o ciclo de vida do produto
Recuperar subprodutos e resíduos	8 Reforma   Remanufatura	Remanufaturar produtos ou componentes para novos usos, ao invés de enviar para reciclagem
	9 Simbiose Industrial   Reciclagem (fabricação)	Resíduos ou sub-produtos tornam-se matéria prima para fabricação de outro produto
	10 Reciclagem (consumo)	Reciclagem de materiais descartados pós consumo

Fonte: Adaptado de pwc (2019)

Figura 7: Definição das 10 estratégias de circularidade

Como a economia circular se baseia em processos cíclicos em sistemas complexos, é importante também ter conhecimento sobre a criação de valor dos círculos e os *trade-offs* em relação à eficiência e à resiliência quando se adota uma ou mais estratégias mencionadas acima. Os tipos de valores dos ciclos são apresentados na Figura 8 (EMF, 2013b).

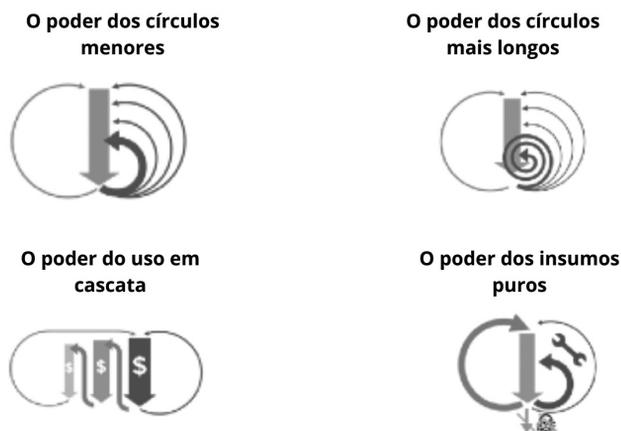


Figura 8: Valor dos círculos (EMF, 2013b)

O poder dos círculos menores está em sua capacidade de circulação com qualidade de nutrientes técnicos sem se tornar resíduos, trazendo economia de custos como mão de obra, energia, capital e as externalidades associadas, tais como emissões de gases de efeito estufa, água ou substâncias tóxicas. Além disso, ainda gera uma ordem de prioridade de manobras que começa com a manutenção, passa pelo reuso e redistribuição, depois a remanufatura ou renovação e, por fim, a reciclagem, priorizando o *upcycling* ao invés do *down-cycling* (SANTIAGO, 2015; EMF, 2013b). Nesse caso, as maiores oportunidades são principalmente para os elementos de bens de consumo de rápida movimentação, como embalagens ou bens que podem ser reutilizados diretamente, como itens de vestuário. A reutilização direta propicia a circulação de um determinado produto várias vezes, podendo reduzir substancialmente a quantidade de material virgem necessária e seus custos embutidos e associados.

### *Upcycling*

Envolve a transformação de resíduos em matérias-primas secundárias, e sua subsequente utilização em aplicações de valor relativamente alto.

### *Downcycling*

Envolve a transformação de resíduos em matérias-primas secundárias, e os materiais recuperados são de qualidade inferior e só podem ser utilizados em um subconjunto limitado de aplicações.

Nos círculos mais longos, a criação de valor é oriunda da manutenção de produtos, componentes e materiais em uso por mais tempo. Nesse caso, as oportunidades são criadas a partir da criação de projetos de produtos e de sistemas que permitem o aumento da durabilidade de determinado produto. A aplicabilidade pode ser, por exemplo, no uso de materiais mais resistentes ao desgaste, como fios, tecidos e acabamentos no setor de moda ou de modelagens que podem ser facilmente reparadas (EMF, 2013b).

Já a criação de valor do uso em cascata está no uso de materiais descartados como subprodutos de uma determinada cadeia de valor para reinserção em outro processo produtivo, substituindo matéria-prima virgem. A grande vantagem nesse tipo de ciclo é que os custos marginais de redirecionar o material em cascata são inferiores ao custo do material virgem (*i.e.*, seus custos embutidos e externalidades) (EMF, 2013b).

Por fim, o poder dos insumos puros consiste na eliminação de substâncias tóxicas, o que traz benefícios econômicos

com maior possibilidade de reaproveitamento dos materiais e redução de custos de reciclagem. Assim, aumenta a eficiência na coleta e redistribuição do material (EMF, 2013b). A maioria dos materiais pós-consumo disponíveis contém misturas de materiais, como, por exemplo, rótulos de PVC em garrafas PET, ou então são coletados ou manuseados sem segmentação ou consideração pela preservação de sua pureza e qualidade (*e.g.*, resíduos alimentares descartados através da coleta mista de resíduos urbanos, por exemplo).

## **Dimensões**

Para atender aos princípios da EC é necessário expandir ações e estratégias além daquelas relacionadas aos processos operacionais, ou seja, fluxo de materiais e energia e trabalhar também no portfólio de produtos e serviços, na cultura e gestão corporativa e nos ecossistemas.

O ideal é que essas quatro dimensões não sejam desenvolvidas de forma isolada e, sim, sendo interdependentes e abordadas em conjunto para que as iniciativas circulares alcancem os mais altos níveis de circularidade.

Um maior detalhamento sobre essas dimensões e suas interconexões pode ser visto a seguir.

## **Operacional**

Esta dimensão abrange as principais áreas-foco: energia, emissões, resíduos e água (LACY, 2020), como por exemplo:

- Identificação e implementação de medidas que reduzam o consumo de energia, aumentem a eficiência energética operacional e substituição de combustíveis fósseis para fontes renováveis;

- Mapeamento, incluindo da cadeia de suprimentos e implementação de soluções que sejam capazes de reduzir as emissões geradas;
- Redução da captação de água, priorizando oportunidades de economia e aumentando o reúso da água para melhorar a eficiência e reduzir custos e
- Eliminação da geração de resíduos e desperdícios, maximizando o uso dos ativos existentes.

Geralmente, o foco inicial das empresas está na economia de custos. Porém, existem outras oportunidades que incluem mitigação de riscos e geração de receitas que podem ser exploradas.

Em relação às interconexões com as outras dimensões temos:

- **Produtos e Serviços:** para desenvolvimento de um produto circular é necessário que os processos e as condições para produzi-lo também sejam circulares. Por outro lado, as operações circulares também auxiliam a criação de produtos circulares.
- **Cultura e Gestão Corporativa:** as mudanças operacionais exigem a incorporação dos princípios da EC nas decisões estratégicas, políticas e procedimentos, assim como, em mudança de hábitos e comportamentos.
- **Ecossistemas:** o desenvolvimento de parcerias e colaborações é essencial para garantir o fornecimento de insumos renováveis e circulares e a venda de subprodutos e resíduos para outros setores. A construção dessa cadeia de valor circular permite que modelos de negócios circulares possam ser desenvolvidos.

## Produtos e Serviços

Para se manter competitivo na nova economia é fundamental repensar o portfólio de produtos e serviços e adequá-los para atender as demandas externas (descarbonização, inclusão, restauração e regeneração) e, conseqüentemente, as restrições de recursos naturais e as demandas de consumidores conscientes. Logo, é preciso projetar e desenvolver produtos e serviços circulares que não gerem resíduos ao longo do processo e que, após o fim de sua vida útil, possam ser reinseridos na cadeia produtiva, utilizando premissas, tais como uso de matéria-prima renovável ou secundária e facilidade de desmontagem dos materiais e componentes.

As principais áreas-foco relacionadas a essa dimensão são (LACY, 2020):

- *Design* para circularidade: criação e desenvolvimento de produtos que sejam menos intensivos em recursos naturais, que tenham sua vida útil estendida e que não gerem resíduos durante a sua produção. Além de permitir a reinserção do produto ou de seus materiais, como, por exemplo, através do uso de um único material ou de uma desmontagem fácil no pós-uso agregando valor à cadeia produtiva.
- Uso: se possível, desenvolvimento de produtos que possam ser oferecidos a partir de modelos de negócios, como produto, como serviço ou plataformas de compartilhamentos visando à maximização da utilização do produto.
- Extensão de uso: desenvolvimento de produtos que ampliem sua vida útil permitindo que serviços de manutenção, reparo ou revenda para um mercado de materiais secundários possam ser feitos.

- Pós-uso: criação de uma cadeia reversa circular que permita a criação ou apoio de um mercado de materiais secundários.

É importante que as empresas selecionem iniciativas já existentes que tenham maior potencial para gerar valor por meio da circularidade. Essa escolha deve levar em consideração uma série de fatores, entre eles tendências de mercado, facilidade de adaptação do cliente, disponibilidade de tecnologia, infraestrutura, viabilidade econômica, entre outras.

Em relação às interconexões com as outras dimensões temos:

- Operacional: processos internos circulares são fundamentais para criar produtos e serviços circulares. Portanto, é necessário que o fornecimento e a fabricação sejam realizados sem desperdício de recursos, geração de resíduos, bem como em ciclos fechados ao longo de toda a cadeia de valor.
- Cultura e Gestão Corporativa: todas as áreas da empresa (por exemplo, com vendas, marketing, finanças, PD&I entre outros) devem estar alinhadas e a EC inserida na estratégia do negócio.
- Ecossistemas: o estabelecimento de parcerias (comerciais e fornecedores) é fundamental para o sucesso no lançamento de produtos e serviços circulares, uma vez que são essenciais no fornecimento, por exemplo, de insumos e na coleta no pós-uso.

## **Cultura e Gestão Corporativa**

Como visto anteriormente, o processo de mudança em direção à EC não ocorre de uma hora para outra e, sim, de

forma progressiva em determinado período de tempo. Para sucesso dessa transição, as empresas precisam inserir em sua missão, visão, estratégias e valores os princípios da EC e envolver seus colaboradores ao longo de todo o processo para que as mudanças e os novos valores culturais sejam bem aceitos.

A mudança organizacional é complexa e o primeiro passo rumo à transição para EC é ter conhecimento de que os modelos de negócio adotados na empresa não são circulares e que os princípios da EC necessitam ser incorporados (LACY, 2020):

- Visão: desenvolvimento de objetivos e metas (curto, médio e longo prazo) e alocação de recursos humanos e financeiros para apoio e priorização para implementação dos projetos e processos circulares.
- Inovação: desenvolvimento de uma mentalidade inovadora circular em todos os colaboradores para incentivar a incorporação dos princípios e *design* para circularidade e, conseqüentemente, promover mudanças comportamentais, operacionais e de produtos/serviços.
- Pessoas: treinamento de todos os colaboradores com apoio interno das unidades de negócio visando a incentivar a busca de soluções para circularidade nas unidades operacionais e no desenvolvimento de produtos e serviços circulares. Importante também identificar potenciais líderes que possam conduzir dentro da organização a jornada de mudança e incentivar o desempenho circular em todos os níveis.
- Governança: inserir os princípios da EC nas estratégias das empresas, incorporando a circularidade em políticas, processos e procedimentos.

Além disso, é preciso expandir as ações extramuros da empresa buscando o estabelecimento de parcerias e envolvimento com o ecossistema externo à empresa, assim como gerenciar de forma coordenada as iniciativas em andamento nas três outras dimensões (Operações, Produtos e Serviços e Ecossistema).

Recomenda-se que, inicialmente, seja realizado um projeto-piloto que envolva diversas unidades de negócios com o objetivo de criar uma estrutura sólida para uma mudança mais inclusiva em toda a empresa.

Em relação às interconexões com as outras dimensões temos:

- Operacional: geralmente, as equipes das unidades operacionais possuem experiência na implementação de projetos e programas relacionados a sistemas de gestão ambiental e podem ajudar a catalisar mudanças em toda a organização.
- Produtos e serviços: é importante que a comunicação seja transparente e que as unidades de negócios colaborem entre si para desenvolver produtos e processos inovadores.
- Ecossistema: fortalecer as parcerias e colaborações externas para auxiliar no fornecimento de ferramentas e recursos essenciais para as áreas em que a empresa não possui domínio.

## **Ecossistema**

Os ecossistemas são considerados uma rede de organizações que colaboram e se associam para criação de um ambiente propício para a transformação coletiva. Portanto, para realizar a transição para EC, é necessário fortalecer as

colaborações e parcerias extramuros da empresa e envolver todas as partes interessadas da cadeia de valor, incluindo também, se necessário, empresas concorrentes ou de outros segmentos.

A construção dos ecossistemas deve ser realizada de forma clara, transparente e com objetivos bem definidos para que haja um nível de confiança e abertura entre os profissionais e parceiros, assim como o desenvolvimento de um trabalho conjunto.

As principais áreas focos relacionadas a essa dimensão são (LACY, 2020):

- **Compartilhamento:** deve ser transparente e não competitivo em relação a informações e aprendizados, apoiando o compartilhamento de percepções e conhecimentos especializados para o desenvolvimento de busca de soluções circulares conjuntas. Os intercâmbios e conexões com parceiros locais ou regionais relevantes para o setor podem acelerar a adoção da EC em escala, colaboração, investimento e desenvolvimento de políticas públicas.
- **Colaboração:** se concentra no estabelecimento de parcerias bilaterais e multilaterais visando a desenvolver para o mercado soluções circulares que beneficiem a todos.
- **Investimento:** estimula a inovação, incluindo as soluções circulares disruptivas. Os investimentos podem ser direcionados ao desenvolvimento de produtos e modelos de negócios, a pesquisa, desenvolvimento e inovação (PD&I) e na criação de *startups*.
- **Políticas:** fornece apoio a um ambiente regulatório favorável à circularidade. As ações, para apoio ao

desenvolvimento de políticas, envolvem participação em discussões locais e nacionais, bem como em fóruns nacionais e internacionais para informar e/ou influenciar medidas políticas e regulamentações relevantes que promover uma economia circular regional e global.

Em relação às interconexões com as outras dimensões temos:

- Operações: projetos inovadores com organizações externas podem afetar iniciativas e processos em diferentes funções operacionais.
- Produtos e serviços: o envolvimento mais amplo do ecossistema e os projetos de inovação conjunta podem ter impacto sobre o *design* e o fornecimento de produtos e serviços, abrindo portas para novos modelos, canais e oportunidades de novos negócios.
- Cultura e organização: O envolvimento eficaz do ecossistema requer a incorporação de uma abordagem aberta e colaborativa aos valores internos, à tomada de decisões e aos esforços de inovação em todas as funções da organização.

# Principais Impulsionadores da EC

### Processo de *Design*

Como já foi dito anteriormente, na EC é preciso mudar a forma de produzir e de consumir. Para que isso ocorra, é necessário também repensar e ressignificar os ciclos de vida de produtos e/ou serviços visando, principalmente, à eliminação da geração de resíduos no final da vida útil e à minimização ou eliminação de impactos ambientais adversos. O uso de ferramentas de *design* possibilita a busca por soluções de problemas complexos contribuindo para mudanças culturais, de produção industrial e de consumo.

Portanto, o processo de *design* é fundamental para a EC e visa ao desenvolvimento de produtos e/ou serviços levando em consideração todo o ciclo de vida, desde a extração de matérias-primas até as condições de uso e pós-uso. Essa ferramenta auxilia, inclusive, na manutenção ou agregação de valor dos recursos pós-uso e na busca por produtos ou modelos de negócios inovadores.

O ideal é que seja utilizado nos estágios iniciais do projeto e do desenvolvimento de soluções para que ocorra a criação de valor em relação ao uso de recursos, a minimização das perdas associadas a todos os processos e a desmaterialização ao final da vida útil para reinserção novamente na cadeia produtiva.

A abordagem do *design* para circularidade é baseada em sistemas, ao invés do foco ser apenas no produto, e em mudanças de mentalidade na busca de criação de produtos ou serviços que sejam funcionais a partir da otimização de recursos e de melhor desempenho.

Durante o processo de desenvolvimento de um produto ou serviço é importante que estratégias, como durabilidade, compatibilidade, modularidade ou funções multitarefas e os princípios da EC sejam consideradas. Além do estabelecimento e fortalecimento de parcerias e colaborações de diversos setores (internos e externos), como fornecedores, remanufaturadores, logística, academia, entre outros.

Segundo Pereira (2020), “no âmbito da indústria, o *design* tornou-se um valioso instrumento de fomento para a transição da lógica linear para a circular, na medida em que se projeta para vários ciclos de vida, economicamente viáveis e ecologicamente eficientes, considerando a viabilidade do desenvolvimento de produtos e serviços mais duradouros que utilizem menos recursos naturais e energéticos. Considera-se que é na fase de *design* que a maioria das características de um produto, ao longo de seu ciclo de vida, são definidas. Sob a ótica dos processos produtivos, o *design* passou a desempenhar um papel fundamental, tornando exequível a proposição de novos cenários, processos e sistemas baseados em diretrizes de desenvolvimento sustentável, assumindo novas funções diante do atual panorama socioeconômico e ambiental”.

O processo que envolve o *design* passa pelo desenvolvimento de uma ideia que é concretizada em uma fase de projeto e tem por finalidade a solução de problemas que resultam das necessidades humanas. De acordo com Pereira (2020), é também uma importante ferramenta para estímulo

ao consumo, pois fornece aos objetos características estéticas, culturais, de personalidade e de funcionalidade.

O *design* direcionado aos princípios da Economia Circular visa a manter os materiais circulando em ciclos fechados, reduzindo a perda de valor incorporada em produtos e materiais ao longo de seus ciclos de vida. Portanto, para alcance desse objetivo, o desafio está em como um produto ou material é projetado de forma que os diferentes aspectos e requisitos sejam equilibrados, incluindo a seleção de recursos de baixo impacto, a otimização e extensão da vida útil dos produtos, bem como a preocupação com o retorno do material no fim de sua vida útil de forma que ele possa ser desmontado com facilidade e reinserido no ciclo produtivo.

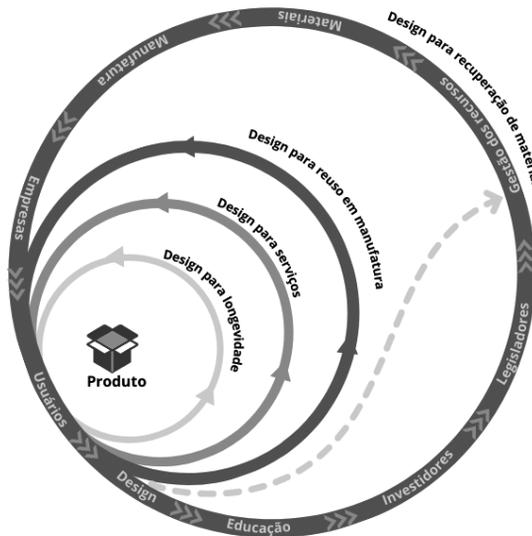
*The Great Recovery* (RSA, 2019) identificou quatro eixos principais de *design* circular direcionado para o ciclo técnico (Figura 9), apresentados no Quadro 4.

<b><i>Design para longevidade</i></b>	Inclui formas de estender o tempo de uso de um produto. Isso ocorre não apenas através de materiais e componentes duráveis, mas também pela possibilidade de serem facilmente consertados ou atualizados pelos próprios usuários.
<b><i>Design para serviço</i></b>	Propõe a criação de novos modelos de negócios em que produtos passam a ser serviços e consumidores se tornam usuários. Isso beneficia tanto as empresas quanto seus clientes, e facilita a recuperação de componentes e materiais. O <i>design</i> para serviço já vem sendo implementado com sucesso em diversas áreas, fazendo com que as empresas se mantenham responsáveis pelo conserto e encaminhamento de equipamentos quando estes deixam de servir a seus usuários.

<p><b>Design para remanufatura</b></p>	<p>Se a empresa é a responsável pelo destino de um produto, torna-se mais vantajoso concebê-lo de forma que possa ser mais facilmente desmontado, consertado e reutilizado ou revendido. Ou projetar componentes e materiais que possam ser aproveitados em diversas linhas de produtos.</p>
<p><b>Design para recuperação</b></p>	<p>Envolve o aproveitamento de materiais através da reciclagem, quando não possam mais ser aproveitados pelos modelos anteriores. Vale lembrar aqui que a avaliação criteriosa de cada um dos materiais que compõem um produto, na etapa de concepção e <i>design</i>, está diretamente ligada ao sucesso dessa estratégia.</p>

Quadro 4: Modelos de *Design* Circular

Fonte: The Great Recovery (2019)



Fonte: Adaptado de *The Great Recovery* (2019)

Figura 9: Modelos de Design para a Economia Circular

Por outro lado, as estratégias de *design* direcionadas para o ciclo biológico envolvem a inspiração nos ecossistemas

naturais visando à eficiência do ciclo fechado semelhante ao que ocorre na natureza, onde não há desperdícios materiais e energéticos. Desta forma, o uso de materiais biológicos proporciona, ao fim do ciclo de vida, a devolução com segurança à biosfera e fornece nutrientes aos ecossistemas biológicos. As abordagens geralmente estão associadas a biomimética.

Cabe ressaltar que, dependendo da característica do produto e/ou serviço a ser desenvolvido, podem ser utilizadas, simultaneamente, estratégias para os ciclos técnicos e biológicos.

Em 2016, Luz *et al* (2016) lançaram o Manifesto do *Design* na Economia Circular, com o objetivo de influenciar o *designer* a repensar o seu papel na sociedade, a redesenhar modelos de negócios, a apresentar um olhar mais sofisticado para o fluxo de materiais, e a estimular a mudança de atitude e comportamento dos consumidores. Os seis princípios do manifesto são:

1. Propósito: O *design* de produto, serviço ou modelo de negócio deve trazer soluções para melhorar a vida das pessoas e o planeta. Deve inspirar mudanças com o intuito de transformar a relação dos consumidores com os produtos;
2. Pessoas: O *design* deve ser inclusivo. Deve inspirar as empresas a gerar valor para as pessoas e a estimular o consumo consciente. A cadeia produtiva deve beneficiar pessoas;
3. Legado: O *design* deve estender a vida útil do produto, aumentar seu valor com o tempo e proporcionar um incentivo para o reuso, remanufatura ou reciclagem;
4. Conhecimento: O *design* deve estimular a troca de conhecimento, gerar experiências positivas e inspirar as próximas gerações;

5. Ecossistema: O *design* deve ser imaginado como parte de um ecossistema. Ele deve buscar inspiração na natureza e deve usar menos energia na produção do resultado final;
6. Materiais: O *design* deve incentivar a pesquisa de novas matérias-primas. Deve considerar a utilização de material natural, durável, renovável e reciclado para o pensamento de fechamento de ciclo.

De acordo com Luz *et al* (2016), desenvolver produtos e/ou serviços sob a ótica do *design* circular traz diversos benefícios entre eles: geração de valor na marca e ganho de reputação; responsabilidade na cadeia; reconstrução do capital natural e social; menos toxidade, menos impactos socioambientais e menos resíduos.

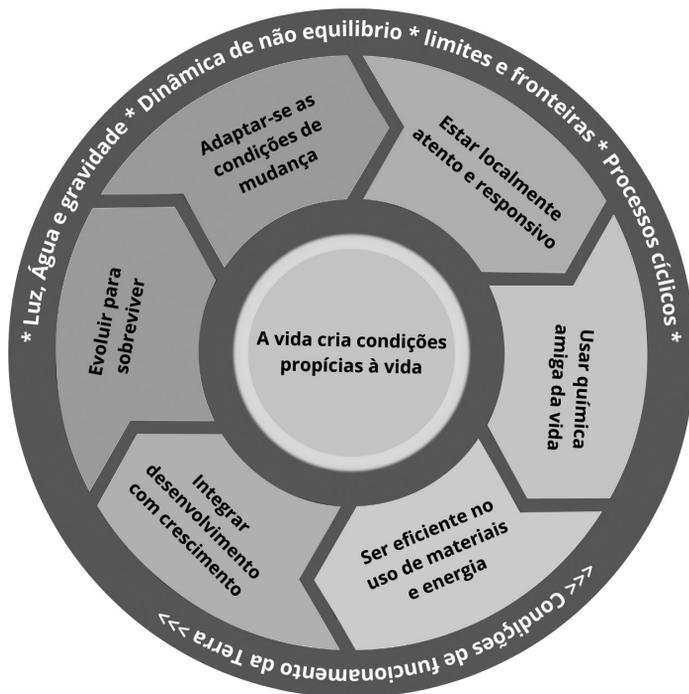
As principais ferramentas de *design* circular mais comumente utilizadas são: pensamento biomimético, “*design thinking*” e “guia para o *design* circular”.

- Pensamento Biomimético

De acordo com Pereira (2020), a biomimética “é a área que estuda os princípios criativos e estratégias da natureza, visando à criação de soluções para os problemas da humanidade, unindo funcionalidade, estética e sustentabilidade. Entende que ao mimetizar as soluções da natureza, o ser humano é capaz de construir processos melhores e mais compatíveis com os ecossistemas”.

O pensamento biomimético parte do princípio de que a natureza é a maior e melhor referência tecnológica para o desenvolvimento de novos serviços, processos e artefatos e compreende quatro fases que servem como guia para o *design*: escopo, descoberta, criação e avaliação (PEREIRA, 2020):

- **Escopo:** fase em que será definida a função que se quer que o *design* execute, o contexto onde essa função será executada. Etapa preliminar, na qual todo o cenário em torno do problema é avaliado. No escopo, o propósito do projeto é determinado juntamente com questões estratégicas e de planejamento, como orçamento e cronograma do projeto. Os “Princípios da Vida” (Figura 10) podem auxiliar no desenvolvimento desta fase, tratando de exemplos de estratégias que os sistemas naturais aplicam para viver e prosperar em grupo. A partir deles, os *designers* podem obter inspiração para conceber projetos inovadores;
- **Descoberta:** fase em que buscamos modelos naturais que executam essa função e abstraímos os princípios de *design* encontrados para adequá-los aos nossos desafios. Ocorre quando o problema a ser solucionado pelo projeto apresenta-se estabelecido e envolve uma investigação de modelos naturais que possam orientá-lo. Nesta fase, além de pesquisas em fontes tradicionais, como livros e artigos, podem ser realizadas observações em meio a natureza;
- **Criação:** fase em que engenheiros e designers partem dos princípios de *design* encontrados para gerar protótipos. Compreende a concepção do projeto, a partir de um *brainstorming* de ideias bioinspiradas. Dessa forma, novos resultados aparecem e o produto ou processo é configurado;
- **Avaliação:** fase em que usamos os “Princípios da Vida” para identificar oportunidades de melhoria nas soluções encontradas. A última etapa compreende a avaliação do objeto criado. Utiliza-se novamente a ferramenta “Princípios da Vida” a fim de otimizar o projeto. (*apud* PEREIRA, 2020)



Fonte: Adaptado de *apud* Pereira, L.C.F., 2020

Figura 10: Princípios da Vida

### Princípios da Vida

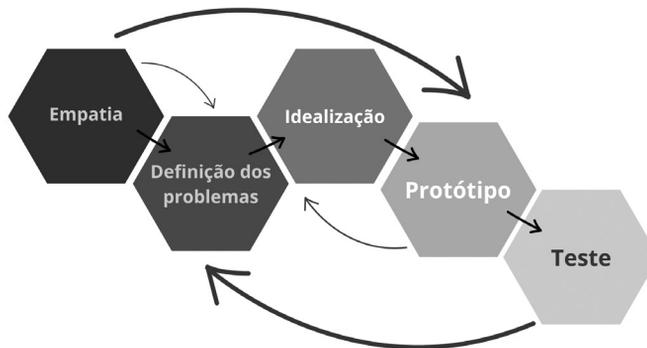
Trata-se dos padrões que podemos observar ao examinar as espécies que sobreviveram e prosperaram na Terra. Esses padrões nos indicam o conjunto de estratégias que vêm sendo selecionadas e aprimoradas nos 3,8 bilhões de anos de existência de vida na terra. A natureza integra e otimiza essas estratégias para criar condições que conduzam a mais vida.

- *Design Thinking* (DT)

O pensamento em *design* é um método para desenvolver soluções inovadoras para problemas complexos, incorporando as preocupações, interesses e valores humanos no processo de projeto (GEISSDOERFER; BOCKEN; HULTINK, 2016).

A sua utilização fora do mundo do *design* tem permitindo a criação de soluções e aplicações de forma estruturada para que tanto os indivíduos quanto as organizações sejam capazes de gerar inovação.

O pensamento em *design* tem cinco características essenciais: 1) abordagem centrada no ser humano; 2) uma forte integração de experiências com artefatos; 3) colaboração em equipes multidisciplinares; 4) uma visão integrativa e holística sobre problemas complexos e 5) um processo característico de seis etapas. Este processo genérico consiste em “entender”, “observar”, “definir”, “idealizar”, “protótipo” e “testar” (Figura 11) (GEISSDOERFER; BOCKEN; HULTINK, 2016)



Fonte: Adaptado de GEISSDOERFER; BOCKEN; HULTINK, 2016

Figura 11: Desenho esquemático do processo de *Design Thinking*

Segundo Carvajal (2017), esse crescimento do DT está alinhado a outro conceito importante para solução de

problemas da sociedade contemporânea: a Economia Circular. O DT aplicado no contexto da Economia Circular é o caminho para reinvenção do processo produtivo no século XXI. É no momento de crise que a Economia Circular ganha força, uma vez que as empresas precisam melhorar seus processos, e para isso buscam na criatividade e na inovação as bases para evolução efetiva de suas atividades.

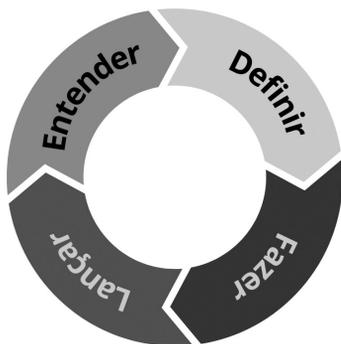
Segundo Zoccoli e Mmello (2020), as afinidades do DT com os gatilhos para a circularidade têm se mostrado uma alavanca para auxiliar as empresas em sua transição para a Economia Circular, atendendo a anseios sociais, regulatórios e de mercado.

Ao aplicar o Circular DT, uma proposta promissora, as empresas podem identificar oportunidades circulares que podem guiar os interessados no desenvolvimento de soluções alinhadas às expectativas dos *stakeholders* e com maior chance de aceitação entre os usuários (ZOCCOLI; MELLO, 2020).

- Guia para o *Design* Circular (EMF, 2020)

O Guia para o *Design* Circular foi elaborado pela IDEO e EMF com o objetivo de reunir um conjunto de métodos para o desenvolvimento de produtos circulares e oferece uma grande quantidade de ferramentas para exercitar o pensamento circular e experimentar os primeiros projetos.

Da mesma forma que o DT, a proposta é de uma estrutura de trabalho flexível que passa por algumas etapas que são: entender, definir, fazer e lançar, conforme Figura 12:



Fonte: Adaptado de EMF, 2020

Figura 12: Etapas do processo de Design Circular

A partir da identificação de um problema, busca-se a solução a partir da seleção de ferramentas mais compatíveis para o projeto. Essas ferramentas estão disponíveis no *link*: <https://www.circulardesignguide.com/methods>. Um breve resumo de cada uma delas é mostrado no Quadro 5:

E N T E N D E R	Entenda os fluxos circulares	Recurso para entender de que forma é possível tornar um produto/serviço mais circular. O Guia de Design Circular disponibiliza uma planilha de fluxos circulares para conhecimento dos ciclos que o produto pode integrar. A planilha é dividida em fluxos técnicos e biológicos e segue os ciclos do diagrama sistêmico da ec.
	Pensamento regenerativo	Com a finalidade de promover um sistema regenerativo, esta técnica propõe que todos os atores do ecossistema no qual a empresa está inserida sejam nutridos com bem-estar, educação, prosperidade e conexão com a natureza. Recomenda-se listar o que pode ser feito para atingir este objetivo, construindo uma comunidade saudável, estipulando quais são os benefícios e de que forma será possível medir impactos.
	Transformação em serviço	Planilha para analisar se o produto pode ser transformado em um serviço. A servitização pode tornar uma empresa mais eficaz e circular. De início, indica-se reconhecer as necessidades que o produto atende para depois pensar em outras formas de solucionar essa demanda que não seja por meio de um produto individual.
	De dentro para fora	Técnica que orienta a desmontagem de um produto para entender as dificuldades que podem ser identificadas na separação e recuperação de peças. Depois de desmontar um produto, pode-se observar quais componentes podem ser recuperados, quais podem ser substituídos individualmente em caso de mau funcionamento e o que poderia ser alterado para facilitar esse processo.
E N T E N D E R	Inspiração - Sistemas Digitais	As características dos sistemas digitais, como desenvolvimento ágil, <i>loops</i> contínuos de <i>feedback</i> e escalabilidade, podem servir como inspiração para projetos circulares. Ao listar e analisar algumas plataformas digitais, a sugestão é observar essas características e aplicá-las em um projeto futuro.
	Aprenda a partir da natureza	Essa estratégia utiliza a biomimética como inspiração para o design. O passo-a-passo concentra-se em descrever o problema e pensar em como a natureza o resolve.

D E F I N I R	Defina seu desafio	Para trabalhar em um projeto circular, é necessário esclarecer o desafio a ser solucionado, o impacto esperado, como medir o sucesso, e quais são as pequenas ações importantes para atingir o resultado.
	Encontre oportunidades circulares	Planilha disponibilizada pelo Guia com o objetivo de detectar oportunidades circulares com o auxílio de perguntas predefinidas e esboço inicial de um projeto.
	Construindo equipes	Formar times interdisciplinares é fundamental para o sucesso do projeto. O Guia de Design Circular propõe que as funções importantes sejam mapeadas e as expectativas de cada membro da equipe fiquem esclarecidas.
	Compra circular	Método utilizado para mapear os <i>stakeholders</i> , como investidores, funcionários, fornecedores, e entender seu ponto de vista em relação à ideia. Compreender o que mais importa para eles e qual a motivação para apoiarem a iniciativa, pode facilitar a busca por parceiros e aumentar o engajamento das partes envolvidas.
	Modelo de negócio circular	<i>Template</i> desenvolvido para modelar negócios a partir do ponto de vista circular. O modelo compreende definição de parcerias, recursos, maneiras de distribuição, despesas, receitas e formas de criar valor para o cliente.
	Compromisso da marca	Definir o propósito da marca ajuda a transmitir uma mensagem mais adequada, além de conectar, fidelizar e engajar o público. O guia disponibiliza um modelo para explorar os diferenciais de um negócio e determinar o compromisso de marca.

F A Z E R	Pesquisa centrada no usuário	É importante reconhecer as necessidades de todas as pessoas envolvidas no projeto circular. Para tanto, definem-se todos os atores presentes na cadeia de valor, incluindo fornecedores, varejistas, fabricantes e os potenciais usuários. Depois, é recomendado entrevistá-los para descobrir suas necessidades e repassar todas as informações coletadas para a equipe do projeto.
	<i>Brainstorming</i> circular	Recurso utilizado para a geração de uma grande quantidade de conceitos. Funciona do mesmo modo que o <i>brainstorming</i> comum, sem julgamentos, porém inspirado em serviços ecossistêmicos e outras noções circulares.
	Incorporar mecanismos de <i>feedback</i>	Planilha proposta com o objetivo de criar ciclos de <i>feedback</i> a partir de expectativas previstas para o produto circular. Listam-se hipóteses, evidências necessárias para medir o sucesso das hipóteses, maneiras de coletar esses dados e o que será feito a partir do <i>feedback</i> .
	Escolhas inteligentes de materiais	Para selecionar materiais de forma inteligente é preciso fazer as perguntas certas. O Guia recomenda relacionar todas as matérias-primas do produto e aplicá-los na árvore de decisão desenvolvida para essa estratégia.
	Seleção de conceito	Depois de desenvolver uma série de conceitos circulares, deve-se selecionar a melhor alternativa para dar seguimento e implementá-la. Aqui, um mapa de polaridades é sugerido com os seguintes pontos extremos: alto impacto, baixo impacto, fácil de realizar e difícil de realizar. Ao aplicar as alternativas no mapa, é possível identificar as opções que estão mais alinhadas com o objetivo da empresa.
	Prototipagem rápida	Seguindo as mesmas noções de prototipagem rápida adotadas no DT, o intuito desse recurso é construir modelos, simulações de um serviço ou <i>storyboards</i> para testar com os usuários.

L A N Ç A R	Mapeamento de jornada de produto	A fim de investigar a jornada do produto deve-se questionar “por quanto tempo o produto poderá ser utilizado?”, “esse tempo pode ser entendido?” E “o que acontece depois do primeiro ciclo de uso? E depois?”. É fundamental avaliar se o produto retornará para a biosfera, se será reutilizado, remanufaturado ou reciclado. O que torna a proposta compatível com a EC é a viabilidade de aplicar os componentes do produto dentro dos ciclos.
	Lançar para aprender	O projeto-piloto é capaz de testar se os objetivos da proposta foram alcançados. A ferramenta aconselha a criação de um mapa dos pontos de contato do piloto com pessoas, lugares e coisas e a verificação do funcionamento da solução em relação a equipe, suporte, materiais, recursos e parceiros
	Imagine novas parcerias	Após o piloto, novas chances de parceria podem surgir. Isso posto, lista-se parceiros que podem agregar ainda mais valor à organização.
	Construção de narrativas	A mensagem transmitida por meio do compromisso de marca e das ações da organização pode despertar emoções e engajar ainda mais o público. O Guia propõe que seja feito um <i>storyboard</i> para auxiliar na construção de uma narrativa que traduza o propósito da empresa.
	Alinhe sua organização	Os princípios do <i>Design Thinking</i> funcionam para preparar a empresa para receber a circularidade. A planilha de projeto organizacional disponibilizada pelo guia é dedicada à avaliação dos processos, incentivos, estratégias, talentos, infraestrutura e estrutura dos times.
	<i>Loops</i> de aprendizagem contínua	O recurso orienta o acompanhamento dos <i>feedbacks</i> gerados na técnica “incorporar mecanismos de feedback” para planejar as futuras melhorias, oportunidades e inovações do projeto. Isso permite uma constante evolução a partir de <i>insights</i> coletados continuamente.

A V A N Ç A D O	Mapeamento do ciclo de vida dos materiais	Ao escolher materiais seguros, é essencial explorar as implicações das escolhas de materiais em cada fase de seu ciclo de vida: durante a produção, a fase de uso, a fase de pós-uso e ao trazer os materiais de volta ao sistema novamente. Para projetar efetivamente um produto para ciclos contínuos, é importante considerar o impacto das escolhas de materiais em cada uma dessas fases do ciclo de vida.
	<i>Workshop</i> de redesenho dos produtos	Nem todos os materiais são adequados para uso em produtos circulares porque podem conter produtos químicos potencialmente perigosos para os seres humanos ou para o meio ambiente. Essa oficina tem o objetivo de compreender as implicações da integração de escolhas de materiais seguros e circulares no processo de <i>design</i> . O <i>workshop</i> permite conhecer uma série de estratégias para substituir e projetar produtos químicos.
	Seleção de material	As escolhas materiais têm papel fundamental no projeto de uma economia circular. A escolha de materiais seguros e circulares garante que os produtos sejam mais seguros tanto para os seres humanos quanto para o meio ambiente, assim como os materiais usados para fabricá-los podem ser reutilizados sem causar contaminação. Este método ajuda na realização de perguntas assertivas a fim de auxiliar na compreensão da composição química e de suas implicações a saúde e ao meio ambiente do material selecionado para ser incorporado ao projeto.

	<p>Incorporação de materiais seguros</p>	<p>Um elemento chave para uma economia circular é a saúde do material que garante que materiais seguros possam permanecer em circulação. Um grande desafio é como incorporar materiais seguros quando os produtos já estão sendo fabricados. Aqui a orientação é explorar os próximos passos para fazer escolhas seguras e circulares de materiais, um fator de inovação em seu processo de projeto, junto com equipes de diversos setores da empresa para que se possa encontrar novas oportunidades de melhoria e refletir sobre como a transparência, a gestão de produtos químicos e o papel da inovação podem ajudá-lo a atingir os objetivos comerciais, desenvolver novas parcerias e melhorar as relações com seus clientes e partes interessadas.</p>
--	--	--

Quadro 5: Ferramentas do Guia de *Design* Circular

Fonte: EMF, 2020

## Educação para Circularidade

Como foi visto anteriormente, a transição para EC exige que novos padrões de produção e consumo ocorram, ou seja, as empresas precisam se preocupar com a gestão de recursos ao longo de toda a cadeia de valor, tornando-os não só mais eficientes, mas eliminando a geração de resíduos através, por exemplo, da inserção de novos produtos baseados nos conceitos de *design* para circularidade, incorporação dos princípios da EC nas estratégias corporativas, assim como novos modelos de negócios. Esse processo exige engajamento e colaboração de todas as partes interessadas. Desta forma, é necessário que áreas interdisciplinares e transversais estejam presentes no processo e que a sinergia de múltiplos atores ocorra para que o sucesso da transição seja alcançado. Para isso, é necessário que profissionais sejam preparados e capacitados para desenvolverem suas atividades levando em consideração os princípios da EC. Assim como a sociedade

necessita internalizar valores e comportamentos mais alinhados com a sustentabilidade.

De acordo com Lucas *et al* (2019), a educação e, em particular, o ensino superior, está entre as atividades que mais contribuem para a melhoria do desenvolvimento de um país, como melhores níveis de qualidade de vida, combate à pobreza, igualdade de gênero, cidadania, entre outros; e possui a capacidade de contribuir mais ativamente no alcance dos ODS 4 – educação de qualidade.

Como a EC requer que haja reestruturação de padrões de pensamento e comportamento socioeconômicos e culturais, a educação formal, não formal e informal no processo de transição é essencial para fortalecer e catalisar os processos de transformação social, ressignificar saberes e multiplicar valores. Nesse sentido, a academia tem um papel significativo direcionado à formação humana que proporciona o desenvolvimento de novas habilidades (como exemplo, pensamento sistêmico e colaboração), competências técnicas e comportamentais, fundamentais para impulsionar a transição para EC. Por outro lado, a Educação Ambiental tem papel essencial e motor visando a educar e a capacitar cidadãos mais conscientes em relação à necessidade de mudança de modelo econômico na busca de melhores escolhas e na criação de soluções mais circulares para os desafios comuns da sociedade moderna.

Portanto, segundo Carvalho (2022), a inserção de práticas pedagógicas de EC possibilita a aprendizagem crítica dos alunos, estimula mudanças de hábitos e atitudes diárias, provocam o despertar da consciência individual e coletiva dos cidadãos promovendo mudanças de comportamentos necessários para que a transição ocorra. O processo de aprendizagem

deve ser participativo, baseado no princípio da efetivação do conhecimento intelectual do aluno, considerando-o um ator sensível, consciente e comprometido com ações que favoreçam o processo de aprendizagem. Assim, em consonância com os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) (BRASIL, 1997), os professores devem propor práticas pedagógicas de educação ambiental com exemplos de Economia Circular de forma transversal e interdisciplinar, relacionando com práticas concretas e ao cotidiano dos estudantes, abrangendo todas as disciplinas presentes no currículo escolar de modo que os alunos possam entender sua complexidade.

O papel da academia no processo de transição para a EC vai além da provisão de ensino, conhecimento e o desenvolvimento de pesquisas inovadoras. O capital humano e intelectual presentes nos corpos docente e discente é capaz de fornecer subsídios necessários para desenvolvimento de políticas públicas, desenvolvimento de negócios e inovações e o engajamento da sociedade.

Salas (2021) menciona que a academia pode:

- Tornar-se agente de mudança cultural para o desenvolvimento sustentável;
- Ser um dos principais promotores da inovação;
- Fornecer subsídios aos tomadores de decisão e governos para criação da agenda da EC;
- Contribuir para a conscientização e capacitação da sociedade;
- Propiciar atividades circulares de engajamento comunitário e de divulgação; e
- Gerar capital humano e intelectual em relação à EC.

É importante pontuar que os modelos de ensino e as estruturas curriculares precisam integrar, de forma transversal, os diversos cursos, temáticas associadas à sustentabilidade, incluindo a EC, abordagem sistêmica para solução de problemas complexos e o empreendedorismo, de forma a preparar os futuros profissionais como facilitadores e disseminadores de mudança e inovação. Além disso, através de diversas atividades e parcerias com o setor privado, a academia pode estimular, através de *cases* práticos, atividades em grupo que podem contribuir com o intercâmbio de conhecimento e consolidação do aprendizado.

Iniciativas e práticas educacionais para circularidade ainda são tímidas no Brasil, mas têm avançado nos últimos anos principalmente na educação não formal a partir de iniciativas privadas, organizações não governamentais (ONGs), universidades públicas e privadas e interações entre elas. Assim como na educação formal, através do oferecimento de disciplinas de economia e/ou *design* circular em alguns cursos de graduação e pós-graduação em universidades públicas e privadas no país.

Em relação especificamente ao Estado do Rio de Janeiro, o Governo de Estado do Rio, tem a Lei nº 3325, de 17 de dezembro de 1999, que institui a Política Estadual de Educação Ambiental – PROEARJ, tanto no âmbito da educação formal quanto da informal, visando à construção de valores sociais, conhecimentos, atitudes, habilidades, interesse ativo e competência voltados para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade. E prevê que a educação ambiental deve ser objeto da atuação direta tanto

da prática pedagógica, bem como das relações familiares, comunitárias e dos movimentos sociais.

O PROEARJ é considerado um forte aliado na EC uma vez que possui ações que podem influenciar comportamentos na “gênese” do processo educacional, ou seja dentro de sala de aula e também orienta ações coletivas educacionais que promovem a transformação comportamental, tão necessária para a EC.

Entre as ações realizadas pelo Governo do Estado do Rio, está a articulação da Seas (Secretária do Estado do Ambiente e Sustentabilidade) com a Seduc (Secretaria de Educação) para assinatura de um acordo de cooperação para fomentar e potencializar a política de Educação Ambiental e a inclusão do tema EC nas unidades curriculares no Estado do Rio.

Assim, a introdução de novos valores e paradigmas no contexto do sistema educativo aos diversos níveis de escolaridade é uma das formas mais eficazes de promover mudanças de comportamentos e atitudes na sociedade e na formação de profissionais com novas competências necessárias para impulsionar a transição para a EC.

## **Consumo Consciente**

O consumidor tem papel significativo nesse movimento circular e necessita ter mais consciência sobre suas escolhas e sobre o descarte de seus produtos em fim de vida útil ou nos resíduos pós-consumo. O sucesso das estratégias circulares adotadas por empresas e/ou governos depende também da aceitação e adaptação do consumidor aos novos modelos de negócios.

Como já mencionado anteriormente, a forma como produzimos precisa ser modificada, assim como a nossa relação com o consumo, para que a oferta de produtos e serviços circulares e mais sustentáveis possa crescer e a transição para Economia Circular passe a ser uma realidade.

O consumo está intrinsicamente relacionado à mentalidade (*mindset*) e a comportamentos da sociedade. Segundo Kotler (1998), os consumidores avaliam a relação entre valor, custo e satisfação no momento da escolha baseados na capacidade de cada opção satisfazer seu conjunto de necessidades. O comportamento de compra, portanto, é influenciado por fatores culturais, econômicos, sociais, pessoais e psicológicos.

A maior parte dos consumidores não está preocupada se determinada empresa possui uma forte relação com os atributos de sustentabilidade ou circulares, mas com a relação existente entre preço e qualidade. A parcela da população disposta a pagar mais por produtos, por exemplo, com maior durabilidade e reparabilidade ainda é pequena, principalmente em países subdesenvolvidos e em desenvolvimento, como o Brasil, onde o preço baixo é, em sua grande maioria, um fator determinante para compra.

Entretanto, existe um aumento pelo consumo consciente no mundo, incluindo o Brasil, capaz de movimentar toda uma cadeia de valor e trazer mudanças relevantes para os negócios. Porém, a parcela da população que opta por escolhas mais sustentáveis ainda é muito pequena. Esses consumidores também têm pressionado as empresas a serem mais transparentes em suas ações socioambientais, assim como priorizam as iniciativas de pequenos produtores e da comunidade local.

Por outro lado, nos países desenvolvidos, como a Alemanha e a Holanda, além de existir maior consciência e melhor poder de compra, os consumidores estão mais dispostos a se engajarem nas práticas de Economia Circular e, por consequência, pagarem por produtos circulares sejam eles, por exemplo, mais duráveis ou de segunda mão.

Fatores econômicos, como mencionado acima, são essenciais para a decisão de compra. No entanto, existem fatores culturais e sociais que precisam ser levados em consideração. Primeiramente, o consumidor precisa perceber valor e vantagens na oferta de serviços e não mais em produtos. Nesses novos modelos de negócio, produto como serviço ou plataforma de compartilhamento, a propriedade do produto é da empresa que fica responsável, inclusive, pela manutenção dos produtos oferecidos e em dar destino adequado no final da vida útil. O consumidor passa, então, a ser um usuário e evita, assim, a subutilização. Caso não seja possível se tornar usuário de um determinado produto, o consumidor deve, como segunda opção, dar preferência à aquisição de produtos mais duráveis que possuam opções de reparo e reutilização e estejam projetados para a desmaterialização e reinserção na cadeia produtiva.

Parte da solução está no desenvolvimento de negócios que devem priorizar os modelos de produto como serviço e de plataforma de compartilhamento. Assim como no desenvolvimento de produtos que possam ser restaurados e remanufaturados e que sejam facilmente desmontados no fim de sua vida útil e incentivem a criação de um hábito que leve o consumidor a reparar seus produtos ou adquiri-los de segunda mão. Porém, ainda existe muita resistência, por parte do consumidor, por não ter mais a posse de um determinado

produto, da mesma forma que ainda há o questionamento se vale a pena consertar determinado produto ou investir em um objeto de segunda mão. Geralmente, o que prevalece é a compra de um produto novo. Essa mentalidade precisa ser alterada objetivando o aumento da demanda por produtos como serviços ou plataformas de compartilhamento.

Portanto, é necessário que as empresas trabalhem seus modelos de negócios para tornar a opção circular uma escolha atrativa, inclusive financeiramente, para que o consumidor perceba benefícios pessoais de se tornar usuário, além da preservação e manutenção do planeta.

A existência de incentivos governamentais, tais como impostos e subsídios, podem auxiliar os produtores a tornarem seus produtos circulares mais atraentes aos consumidores. No entanto, somente incentivos e campanhas educativas não serão suficientes para que as mudanças de mentalidade e comportamento ocorram na sociedade.

Existe uma lacuna entre os princípios da Economia Circular e as práticas do consumidor que podem ser superadas a partir do estudo e da compreensão comportamental e o desenvolvimento de ações inovadoras e criativas que possam atrair os consumidores para as ofertas circulares e, conseqüentemente, incentivar a mudança de comportamento. De acordo com Parajuly *et al* (2020), a compreensão dos fatores socioeconômicos e psicológicos que influenciam o comportamento humano pode ajudar a projetar estratégias eficazes para envolver indivíduos e empresas em uma economia mais circular.

Portanto, a mudança para novos modelos de negócios circulares precisa incorporar em suas análises e estratégias as percepções comportamentais de forma a impulsionar e

influenciar os comportamentos circulares. Em sua maioria, o comportamento das pessoas é influenciado também por preconceitos sistemáticos como, por exemplo, crenças erradas que levam o consumidor a achar que não vale a pena consertar um item quebrado ou adquiri-lo de segunda mão. Por isso, é fundamental que haja colaboração entre empresas, instituições e governos para, através de ações criativas e inovadoras, possam ajudar o consumidor a mudar seus hábitos e consumo de uma transição linear para o consumo circular (PARAJULY *et al*, 2020).

Por fim, é importante ressaltar que o comportamento humano está relacionado a uma série de oportunidades que são influenciados pelo ambiente que os rodeia, sendo que a mudança de mentalidade e comportamental somente será favorável se houver à criação de ambientes favoráveis para a realização de determinadas ações (PARAJULY *et al*, 2020).

### **Instrumentos Legais e Políticas Públicas**

A Economia Circular é um tema que está em constante debate nos principais fóruns de governança global. Especificamente, no Brasil, existem muitos desafios e barreiras a serem enfrentados para que o país possa incentivar a adoção da Economia Circular como, por exemplo, a criação de instrumentos específicos que possam servir como catalisadores de mudanças significativas e na elaboração de políticas públicas.

Os arcabouços regulatórios e ações de EC vêm sendo desenvolvidos em diversos países e se fundamentam nos princípios gerais apresentados no Quadro 6 (DUBEUX; CAMPOS, 2021). O uso dessa taxinomia auxilia a análise e comparação dos arcabouços legais adotados por cada país. A Europa e a China são consideradas as duas maiores regiões de aplicação

de modelo circular (BORSCHIVER; TAVARES; ECCARD, 2018) e é interessante observar que a maior parte dos países iniciaram sua transição para EC através do setor de resíduos.

De acordo com Dubeux e Campos (2020), os aspectos regulatórios e políticos são distintos entre os países. No entanto, a base conceitual é comum entre eles e têm o objetivo de reduzir os impactos ambientais associados à extração, processamento e destinação de recursos naturais nas cadeias produtivas e de apropriação mais sustentável dos recursos ambientais nos estilos de vida e na busca do bem-estar.

<p><b>Princípio do Poluidor Pagador</b></p>	<p>O gerador é responsável pelo resíduo, bem como por internalizar os custos das externalidades negativas associadas ao seu gerenciamento.</p>
<p><b>Princípio da Responsabilidade Estendida do Produtor</b></p>	<p>O objetivo é maximizar o bem-estar social pela redução/eliminação de externalidades negativas geradas por produtores, ou seja, aos produtores é atribuída uma responsabilidade significativa – financeira e/ou física – pelo tratamento ou descarte de produtos pós-consumo. Tal responsabilização fornece incentivos para evitar desperdícios na fonte, promover o <i>design</i> ecológico do produto e apoiar o alcance dos objetivos públicos de reciclagem, eliminação de resíduos e gerenciamento de materiais.</p>
<p><b>Princípio da Preservação do Valor</b></p>	<p>Na EC o uso de recursos deve ser minimizado (redução) e o reuso de produtos e peças deve ser maximizada (reutilização). O valor é criado ao se concentrar na preservação do valor como, por exemplo, compartilhamento de produtos (<i>car sharing</i>) ou substituição de produtos por serviços (uso do streaming ao invés de CDs)</p>

<p><b>Princípio da Hierarquia na Gestão de Resíduos</b></p>	<p>A hierarquia dos resíduos obedece à seguinte ordem: (i) prevenção da geração; (ii) reutilização; (iii) reciclagem; e (iv) recuperação energética de resíduos, total ou parcial, deixando como última alternativa sua (v) eliminação. Essa hierarquia tem por finalidade reduzir a demanda por matérias-primas virgens, por intermédio da manutenção do valor do resíduo na economia;</p>
<p><b>Princípio do Gradualismo</b></p>	<p>As obrigações de impedir a geração de resíduos e incentivar sua reutilização, reciclagem e outros tipos de recuperação são estabelecidas ou exigidas pelo poder público progressivamente, por intermédio de fixação de metas globais e por tipo de resíduo.</p>
<p><b>Princípio da Rastreabilidade</b></p>	<p>Adoção de procedimentos pré-estabelecidos e autossuficientes que permitem conhecer as quantidades, a localização e a trajetória de um resíduo ou lote de resíduos em toda a cadeia de gerenciamento</p>

Quadro 6: Princípios Gerais

Fonte: Adaptado de DUBEUX; CAMPOS (2020)

Apesar da UE e China possuírem objetivos comuns que estão direcionados à preservação dos recursos, a maior preocupação da China está em reduzir as emissões de poluentes locais e gases de efeito estufa (GEE) através de ganhos de eficiência energética, na expansão do uso de fontes renováveis, na promoção de uma Economia Circular, florestação, conservação e restauração de áreas úmidas e muitas outras atividades que atendem ao objetivo de maior proteção ambiental e climática (BORSCHIVER; TAVARES; ECCARD, 2018; DUBEUX; CAMPOS, 2021).

A China foi o primeiro país a considerar o modelo circular na pauta governamental (2002) e a implementá-la em agosto de 2008 com a Lei de Promoção da Economia

Circular. Em 2013, o país aprovou seu Plano de Ação de Estratégias de Desenvolvimento da Economia Circular, criando uma legislação ampla e específica para promover modelos circulares (IWASAKA, 2018).

Já na UE, os avanços na adoção da EC só ocorreram em 2015 com o lançamento do *Closing the Loop—An Action Plan for the Circular Economy* (EUROPEAN COMMISSION, 2019) que visa a minimizar a produção de resíduos e do uso de recursos, mantendo-os o maior tempo possível na economia e com uma valorização constante no processo de reutilização de produtos no fim da sua vida útil (BORSCHIVER; TAVARES; ECCARD, 2018; DUBEUX; CAMPOS, 2021). Em março de 2020, a Comissão Europeia adotou o novo plano de ação de Economia Circular, que é um dos principais blocos de construção do *European Green New Deal* (ou Novo Pacto Ecológico), a nova agenda da Europa para crescimento sustentável. Essa nova agenda visa ao aumento da eficiência da economia, do uso de recursos naturais e redução de emissões de gases de efeito estufa e outros poluentes (EUROPEAN COMMISSION, [s.d.]).

Além da UE e da China, outros países como Austrália, Japão, Holanda, Alemanha, Bélgica, Dinamarca, Espanha, Finlândia, Canadá, EUA e África do Sul têm políticas que vêm sendo implantadas ao redor do mundo quando se trata de Economia Circular e utilizam instrumentos como acordos, leis e regulamentações, subsídios e medidas fiscais para impulsionar a adoção (CNI, 2019b).

Os avanços na EC no Brasil somente se tornarão uma realidade a partir do estabelecimento de um plano estratégico que contenha medidas concretas de fomento à educação, pesquisa, desenvolvimento e inovação (PD&I) e novos modelos de negócio que promovam o desenvolvimento da EC

de forma compatível com a necessidade de desenvolvimento econômico (CNI, 2017), soma-se a isso a promoção de debates e o estabelecimento de uma responsabilidade compartilhada entre o setor produtivo, os governos, a academia e a sociedade em geral.

No entanto, há, no país, alguns programas e planos que de certa forma buscam a sustentabilidade por meio de práticas circulares, como a rota estratégica para o banco de dados de Análise do Ciclo de Vida (ACV)<sup>1</sup>, Assistência Técnica CTCN/UNIDO – *Roadmap* de Economia Circular<sup>2</sup> (lançado em 2021) e a consulta pública da proposta do termo de compromisso para a implementação de ações voltadas à EC e à logística reversa de embalagens em geral (ECCARD, 2019). Além de quatro projetos de lei (PL) em tramitação no Congresso e no Senado:

- PL nº 3.967/2021 - Institui a Política Nacional de Economia Circular e o Selo Produto Economicamente Circular (Senado Federal);
- PL nº 1874/2022 – Política Nacional de Economia Circular (Senado Federal) e
- PL nº 1755/2022 – Programa de Incentivo à EC (Câmara dos Deputados) –incorporou a PL 1550/2022
- PL nº 2524/2022 – Lei da Economia Circular e Sustentável do Plástico e dá outras providências (Câmara dos Deputados).

---

1 - IBICT, Rota estratégica para o banco de dados de acv brasileira, Brasília, 2019. Disponível em: [https://acv.ibict.br/wp-content/uploads/2019/09/Rota-Estrategica-ACV\\_v5\\_versao-preliminar.pdf](https://acv.ibict.br/wp-content/uploads/2019/09/Rota-Estrategica-ACV_v5_versao-preliminar.pdf)

2 - Produtos do *Roadmap* de Economia Circular estão acessíveis em: <https://www.ctc-n.org/technical-assistance/projects/assessment-current-status-circular-economy-developing-roadmap>

Em adição, o arcabouço jurídico brasileiro tem estrutura capaz de possibilitar o estabelecimento de estratégias de políticas públicas que possam favorecer a transição para uma EC. Segundo Eccard (2019), “A ordem constitucional econômica presente na CF/88 (Constituição Federal de 1988) adota tanto uma previsão de valorização do trabalho e iniciativa econômica como também a defesa do meio ambiente, as reduções da desigualdade e busca do pleno emprego”, que são fundamentos que auxiliam a adoção de modelos de produção e consumo baseados na Economia Circular. Somam-se à CF/88, outros requisitos legais federais, estaduais e municipais que também podem dar suporte a implementação da EC no Brasil.

Em nível federal, tem-se a PNMA (Lei nº 6.938/1981) a Lei de Resíduos de Embalagens (Lei nº 7.802/1989), o Estatuto da Cidade (Lei nº 10.257/2001), a Política de Saneamento Básico (Lei nº 11.445/2007), a Política Nacional de Resíduos Sólidos - PNRS (Lei nº 12.305/2010), a Política Nacional Sobre Mudança do Clima – PNMC (Lei nº 12.187/2009), Política de Educação para o Consumo Sustentável (Lei nº 13.186/2015) entre outras.

Já em nível estadual, notadamente para o Estado do Rio de Janeiro tem-se:

- Lei nº 4.178/2003 que dispõe sobre a concessão de incentivos fiscais para as indústrias do setor de reciclagem e dá outras providências;
- Lei Estadual nº 4.191, de 30 de setembro de 2003, que dispõe sobre a Política Estadual de Resíduos Sólidos;
- Lei Estadual nº 6.805, de 18 de junho de 2014, que inclui artigos na Lei Estadual nº 4.191/2003, instituindo

- a obrigação da implementação de sistemas de logística reversa no âmbito do Estado do Rio de Janeiro;
- Lei Estadual nº 8.151, de 1º de novembro de 2018, que institui o sistema de logística reversa de embalagens e resíduos de embalagens no âmbito do Estado do Rio de Janeiro;
  - Lei Estadual nº 9.880, de 14 de outubro de 2022, que dispõe sobre o descarte de embalagens recicláveis em pontos comerciais no Estado do Rio de Janeiro e dá outras providências;
  - Decreto 41.084 - 20/12/2007 - Regulamenta a Lei nº 4.191, de 30 de setembro de 2003, que dispõe sobre a Política Estadual de Resíduos Sólidos
  - Decreto nº 42.930, de 18 de abril de 2011, que cria o programa estadual Pacto pelo Saneamento;
  - Decreto nº 48.354, de 2 de fevereiro de 2023, que institui o regulamento geral de logística reversa do Estado do Rio de Janeiro.
  - Decreto nº 33.992, de 29/09/2003 - Altera dispositivos do decreto nº 31.339, de 4 de junho de 2002, que instituiu o Programa de Fomento ao Desenvolvimento Industrial Sustentável do Estado do Rio de Janeiro – Rio Ecopólo e dá outras providências.
  - Decreto nº 31.339, de 4 de junho de 2002, que instituiu o Programa de Fomento ao Desenvolvimento Industrial Sustentável do Estado do Rio de Janeiro – Rio Ecopólo.

A PNRS é considerada a primeira política pública que aborda de forma mais completa a gestão de resíduos e reconhece o potencial da gestão de resíduos como recurso e

ferramenta de desenvolvimento econômico e social do país. Além de estabelecer um sistema de logística reversa de responsabilidade e obrigação de implementação por parte de fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes nos setores de agrotóxicos, pilhas e baterias, pneus, óleos lubrificantes, lâmpadas fluorescentes e produtos eletroeletrônicos.

O artigo 9º da PNRS estabelece que a ação prioritária a ser adotada na gestão e gerenciamento de resíduos sólidos é a não geração e redução, o que demonstra seu alinhamento aos princípios da Economia Circular. O diagnóstico da situação dos resíduos sólidos no país, realizado no início na elaboração do Planares (BRASIL, 2022), indica que as práticas de não geração e redução ainda são incipientes no Brasil e da necessidade da existência de indicadores que possam demonstrar o volume de material que deixou de ser descartado ou que foi reduzido. O plano ainda pontua que para reversão deste cenário é necessário que os produtores, distribuidores e consumidores sejam incentivados a repensar, quando viável, seus modelos de negócios visando à não geração ou, pelo menos, a redução da geração de resíduos. Além de sinalizar a importância da implementação de programas e ações de Educação Ambiental direcionados à população em geral, de forma contínua, para a obtenção de resultados pelo setor produtivo na adoção de novos modelos de negócios, como o promissor produto como serviço e de padrões sustentáveis de produção de bens e serviços.

O Plano Nacional de Resíduos Sólidos (Planares), instituído por meio do Decreto nº 11.043, de 13 de abril de 2022, é um importante instrumento da Política Nacional de Resíduos Sólidos pois apresenta um caminho para se alcançar os objetivos e materializar a Política Nacional de Resíduos Sólidos por meio de diretrizes, estratégias, ações e metas para melhorar a gestão de resíduos sólidos no País.

O Planares não deve ser confundido com a lei, visto que representa a estratégia de longo prazo em âmbito nacional para operacionalizar as disposições legais, princípios, objetivos e diretrizes da política, trazendo proposição de metas, diretrizes, projetos, programas e ações voltadas à consecução dos objetivos da lei para um horizonte de 20 anos.

Já a Política de Educação para o Consumo Sustentável (Lei nº 13.186/2015), visa a estimular a educação para o consumo sustentável e ecologicamente correto a fim de conscientizar os atores envolvidos para escolha de produtos que sejam produzidos com a máxima redução de recursos naturais na geração de resíduos, além de trazerem a divulgação do ciclo de vida dos produtos e o incentivo à certificação ambiental. As ações previstas para atingimento dos objetivos estão relacionadas a campanhas para sociedade e capacitação dos profissionais da área da educação.

A implementação da EC no Brasil e no mundo somente terá sucesso se toda a sociedade for mobilizada e as políticas públicas e normas voluntárias puderem auxiliar nessa aceleração.

Segundo Iwasaka (2018), as instituições governamentais podem estimular ações, instrumentos e lideranças no

processo de transição para a circularidade, restringir comportamentos prejudiciais e incentivar o uso de inovações e colaborações integradas através da construção de políticas públicas fundamentais para esse processo de mudança. O autor também sinaliza que as mudanças no comportamento do consumidor podem ser catalisadoras para que o setor produtivo altere a forma como operam, isto é, seus modelos de negócios, estimulando ainda mais a proposição de políticas públicas e ações governamentais de fomento à adoção da EC.

De acordo com Rossi *et al.* (2022), é necessário incluir a temática de circularidade na agenda governamental, assim como a necessidade de internalizar na gestão pública brasileira mecanismos econômicos como instrumentos complementares à gestão ambiental de comando-controle. No Brasil, grande parte dos incentivos está associada à estrutura fiscal do governo federal, ficando os governos estaduais com limitações no emprego de tais instrumentos.

As políticas públicas são essenciais para criação de um ambiente propício aos negócios, com regras claras e segurança jurídica para que investimentos possam ser feitos em projetos e programas de Economia Circular no país (ROSSI *et al.*, 2022). As principais intervenções políticas podem se dar através de instrumentos regulatórios, instrumentos econômicos, medidas de amparo à pesquisa, desenvolvimento e implementação, medidas de amparo à informação, educação e formação de redes e medidas voluntárias (*apud* IWASAKA, 2018). A partir dessas intervenções, os tomadores de decisão podem atuar utilizando os melhores instrumentos políticos e definindo quais as intervenções necessárias, através de políticas públicas que incentivem colaborações, inovações, pensamento

sistêmico, geração de valor em nível supranacional, nacional, regional ou local (IWASAKA, 2018).

Cabe ressaltar que a legislação tributária brasileira precisa ser aperfeiçoada visando a uma tributação diferenciada de forma a incentivar a produção, a comercialização de materiais reciclados e a criação de um mercado mais robusto de materiais e produtos. Já existem iniciativas sendo feitas como o incentivo a reciclagem no Estado do Rio de Janeiro através da Lei Estadual n° 4.178/2003, que dispõe sobre a concessão de incentivos fiscais para as indústrias do setor de reciclagem e dá outras providências. Segundo Reichel, De Schoenmake e Gillabel (*apud* IWASAKA, 2018) é necessário considerar propostas que onerem atividades ligadas à extração de recursos e geração de resíduos, enquanto que propostas podem incentivar o desenvolvimento de novos modelos de negócios ao reduzirem alíquotas sobre materiais secundários e sobre produtos que atendam a determinadas demandas de, por exemplo, *design*.

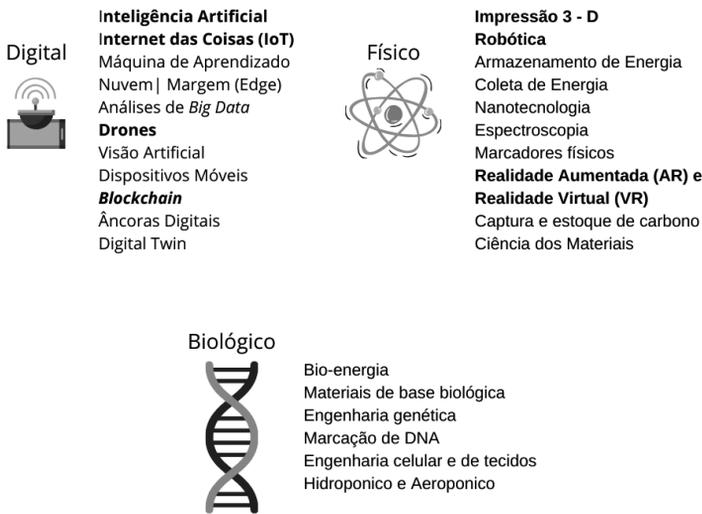
Um outro ponto importante a ser observado está relacionado às diferenças culturais significativas das regiões brasileiras. Assim, é importante que as políticas sejam adaptadas aos diferentes contextos regionais de forma a permitir o desenvolvimento das cadeias de valor em todo o país.

## **Tecnologias e Inovação**

A Indústria 4.0, também conhecida como a 4ª Revolução Industrial, traz diversas oportunidades para os negócios e, conseqüentemente, para a implementação da EC, quando se trabalha questões relacionadas à economia de tempo, prevenção de panes, redução de custos, maior eficiência no uso de

recursos e melhor controle de qualidade, oferecendo produtos customizados, mais modernos e competitivos (CNI, 2017).

Lacy (2020) mapeou 27 tecnologias da 4ª Revolução Industrial (Figura 13) que vêm sendo utilizadas em aplicações hoje em dia e que podem impulsionar a EC. Estas tecnologias se dividem em digital, física e biológica, sendo que as mais utilizadas têm sido as inovações digitais, nas quais se utiliza a desmaterialização visando à redução na quantidade de materiais usados para atender às necessidades de produção e consumo de nossas sociedades, contribuindo para, por exemplo, redução de energia, de geração de resíduos, no consumo de água e nas emissões de GEE.



Fonte: Adaptado de pwc (2019)

Figura 13: Tecnologias viabilizadoras

Destas 27 tecnologias, oito delas podem ajudar diretamente nas estratégias existentes para implementação da EC (PWC, 2019):

- Inteligência Artificial – pode aumentar a produtividade; ajudar a tornar os sistemas mais eficientes, otimizando o uso de recursos como a energia; acelerar o processo de aprendizagem e compreensão, o que permite uma descoberta científica mais rápida;
- Internet das coisas – permite aos fabricantes controlar e analisar o desempenho, e coletar dados a fim de aumentar a produtividade; pode fornecer a base para o compartilhamento de plataformas ou modelos de produto como serviço;
- Impressora 3-D – pode ajudar a melhorar tanto o projeto quanto a longevidade de um produto, enquanto também minimiza a quantidade de recursos necessários;
- Robótica – permitir aos fabricantes empregar robôs em um número crescente de aplicações, assim eliminando erros humanos que podem levar ao desperdício. Ao aplicar a robótica no processo de produção, as empresas podem aumentar o rendimento e reduzir o desperdício, bem como prolongar a vida útil de um produto, aumentando a qualidade;
- *Blockchain* – pode ajudar a superar as falhas de mercado relacionadas à assimetria de informação. Enquanto a transparência sobre um produto e sua rastreabilidade é fundamental para permitir que os produtos sejam reciclados, as partes interessadas na cadeia de valor podem reter informações para proteger sua vantagem competitiva;

### Tecnologia *blockchain*

É um mecanismo de banco de dados avançado que permite o compartilhamento transparente da informação na rede de uma empresa. Os dados são cronologicamente consistentes pois não é possível excluir ou modifica-los sem o consenso da rede. Essa tecnologia pode ser usada para monitorar pedidos, pagamentos, contas e outras transações. O sistema possui mecanismos integrados que impedem entradas de transações não autorizadas e criam consistência na visualização compartilhada dessas transações (AWS, s.d.).

- Drones – para entregar pequenas embalagens poderiam reduzir as emissões de carbono em comparação com as entregas regulares de caminhões. Os drones também podem apoiar a agricultura de precisão e a manutenção preditiva da infraestrutura; e
- Realidade virtual (VR) e realidade aumentada (AR) – pode ajudar a reparar processos que, por sua vez, permitem que os produtos sejam utilizados por mais tempo. No caso da AR, o pessoal não técnico pode ser guiado remotamente por colegas com experiência técnica para poder reparar e/ou substituir peças de reposição de veículos ou máquinas em locais de difícil acesso. Além disso, a experiência virtual fornecida por AR e VR pode permitir uma compreensão mais profunda dos problemas ou circunstâncias que, de outra forma, são difíceis de entender. Isto, por sua vez, pode desbloquear a empatia necessária para conduzir uma mudança no comportamento.

As tecnologias da 4ª Revolução Industrial têm sido fundamentais para o desenvolvimento de novos modelos de negócios circulares, e a implementação de novas tecnologias combinadas tem ajudado as empresas a obterem melhores resultados (PWC, 2019).

### **Parcerias e Colaborações**

Construir um ecossistema circular ou uma rede de parcerias e colaboração é extremamente importante para o movimento em direção à transição. A consolidação de parcerias e colaborações (internas e externas à organização) entre diversos atores (setor privado e público, academia, instituições do terceiro setor entre outras) são capazes de criar ambientes propícios à transformação coletiva, tornando possível que cadeias de valor modifiquem a forma no qual os negócios são feitos.

O sucesso no desenvolvimento de negócios ou projetos circulares está diretamente relacionado ao comprometimento e compartilhamento de informações entre parceiros. É importante que na formação da rede sejam identificados os atores principais que precisam participar do movimento, seus interesses e seus desafios. Cabe ressaltar que o rompimento de paradigmas e o trabalho com partes interessadas do mesmo segmento de mercado é necessário.

É fundamental, também, compreender que a formação de parcerias e colaborações apoia a integração e a troca de conhecimentos, acesso a recursos, na cocriação para busca de soluções para questões complexas e na reconfiguração dos modelos de negócios pelos quais valor pode ser criado e capturado a partir do oferecimento de produtos como serviços. Além disso, o fortalecimento do ecossistema depende

que parceiros permaneçam abertos e comprometidos no compartilhamento de informações, processos e recursos para ganhos mútuos.

O gerenciamento do ecossistema circular não é uma tarefa simples e exige pensamento sistêmico, uma comunicação clara e transparente, negociação, coordenação e cooperação para que resultados possam ser obtidos e mudanças comportamentais dos atores envolvidos sejam feitas.

Segundo Lacy (2020), os ecossistemas devem ser considerados precursores para o alcance de escala e impacto e ajudam no avanço dos setores ou indústrias na criação de um ambiente propício à circularidade.

A colaboração nos ecossistemas pode ser realizada de diversas formas e em diferentes estágios do ciclo de vida do produto ou serviço como, por exemplo (DANVERS et al, 2023):

- *Design* circular: a colaboração, com a participação de profissionais com conhecimentos transdisciplinares, potencializa as atividades de cocriação e integração e propiciam a identificação de novas oportunidades de valores nas partes interessadas envolvidas em todo ciclo de vida, obtendo, assim, resultados positivos para todos. Sendo que é muito importante estabelecer rotinas de comunicação e oportunidades de aprendizado conjunto para manter a confiança e o comprometimento de todos os envolvidos.
- Produtos e serviços circulares: o fortalecimento da colaboração entre fabricantes, prestadores de serviços e clientes e dos aprendizados conjuntos, auxiliam na estruturação e experimentação de novos modelos de negócios e novas formas de criar valor a partir dos serviços. Importante que durante todo o processo sejam

- firmados acordos de modo que a governança permaneça flexível e inclusiva ao longo da vida útil da colaboração.
- Recuperação de recursos: a construção de uma rede colaborativa composta por diversas indústrias pode ajudar no desenvolvimento de produtos que priorizem, por exemplo, a seleção de materiais que possam ser recuperados ou reinseridos no processo produtivo. O uso das ferramentas de *design* circular são fundamentais nesse processo. Um outro aspecto importante é o incentivo à implementação de tecnologias digitais que possam rastrear abertamente os fluxos de recursos, com compartilhamento de responsabilidades, visando à melhoria na qualidade dos recursos recuperados e do desempenho da rede.

Um aspecto importante é o estabelecimento de confiança entre as partes. Os alicerces devem ser construídos baseados em uma comunicação clara, confiança, estabelecimento de regras, normas e acordos que possam garantir o compartilhamento de informações e ações de cocriação.

O bom desempenho do ecossistema depende, também, do estabelecimento de uma liderança que possua habilidades relacionais capaz de gerenciar a colaboração e fazer as interconexões necessárias para que a mudança seja promovida e toda a complexidade do processo seja superada.

De acordo com Zuchella e Previtali (2019), o líder tem o papel de ser “maestro da orquestra”, um intermediário que possui habilidades e competências de comunicação e geração de confiança por meio de habilidades interpessoais. Além de aprimorar os processos de mudança, construir alianças, ajudar a criar as condições prévias necessárias e desenvolver iniciativas circulares impactantes de um ponto de vista neutro

(CRAMER, 2020). Cabe à figura do intermediário definir regras e responsabilidades dos diversos atores envolvidos, comunicar-se eficazmente para eliminar as resistências que surgirem e gerar oportunidades de aprendizado. Esse líder, ou intermediário, do processo pode agir como um acelerador para a transição por facilitar as conexões entre as partes interessadas em diversos níveis e auxiliar na eliminação de quaisquer barreiras culturais, institucionais, atitudinais e de conhecimento que possam surgir.

De acordo, com Braam (2022), a colaboração sistêmica requer novas formas de pensar e trabalhar que são:

Divulgação de conhecimentos-chave e não mais a não divulgação de propriedades intelectuais competitivamente sensíveis;

Redes de distribuição sejam integradas ao completo ciclo de uso dos produtos visando à preservação das informações relacionadas ao valor dos bens em circulação;

Transparência e padrões abertos, em vez de protecionismo.

### **Contribuições da Economia Circular**

#### **Riscos na Economia Linear**

A economia atual se baseia, em sua maioria, em práticas comerciais que decorrem da Revolução Industrial, em que o desenvolvimento econômico está relacionado à suposição de que haverá constante extração de recursos, produção de bens e serviços e descarte após o uso.

As consequências advindas da operação do modelo econômico linear têm se mostrado insustentáveis. Muitos dos recursos não renováveis estão no limite de sua viabilidade econômica e o aumento do consumo destes recursos tem levado a impactos ambientais significativos como as mudanças climáticas e a perda da biodiversidade. Por outro lado, o surgimento de novas tecnologias e novos modelos de negócio tem mudado a forma de se produzir e consumir bens e serviços, soma-se a essas questões a crescente demanda dos consumidores por produtos mais customizáveis e com mais atributos de sustentabilidade (RAMKUMAR *et al.*, 2018).

Consequentemente, existe um risco significativo para as empresas de continuar adotando o modelo linear de extrair–produzir–descartar, assim como para os investidores que investem em negócios lineares.

Verifica-se que a abordagem econômica linear nas empresas envolve uma série de práticas comerciais tais como (PWC, 2019):

Uso de recursos não renováveis: a empresa fornece ou depende de recursos primários que se tornarão escassos ou não renováveis para suas operações. A incerteza na disponibilidade de matérias-primas e flutuação dos preços para as empresas podem acarretar em impactos significativos para o negócio;

Priorização da venda de novos produtos: produtos são criados para que tenham pouca durabilidade ou que sejam utilizados por um único dono de forma que as vendas possam ser maximizadas;

Não colaboração: empresas mantêm rígido controle sobre o conhecimento e não se envolvem em parcerias ou projetos colaborativos.

Não inovar ou se adaptar: a empresa não acompanha as tendências, não inova ou se adapta às novas condições de mercado.

Tais práticas comerciais podem levar a quatro fatores de risco (RAMKUMAR *et al.*, 2018, PWC, 2019), que são:

- **Mercado:** volatilidade de preços, escassez de recursos, proibições comerciais, altas taxas de juros, falta ou pouco interesse dos investidores entre outros;
- **Operacionais:** falhas na cadeia de fornecimento, falhas nos processos internos, problemas de segurança dos trabalhadores, dificuldade em contratar ou reter talentos, entre outros. As mudanças climáticas trazem também riscos à disponibilidade de matérias-primas e de energia. Eventos climáticos extremos (i.e. inundações, incêndios, tempestades) tendem a acontecer com mais frequência e intensidade levando a perdas na produção;
- **Negócios:** mudanças nas demandas dos consumidores, novas tecnologias, novos modelos de negócio, entre

outros, podem ameaçar os objetivos estratégicos de uma empresa. Algumas empresas praticam o *greenwashing* ou “lavagem verde”, no entanto o foco da mídia nos impactos ambientais ou sociais negativos está levando a novos níveis de conscientização do consumidor, protestos e boicotes, assim como a pressão do governo sobre algumas empresas. Desta forma, as empresas se vêm forçadas a serem mais transparentes em suas ações e adotarem em suas operações a sustentabilidade, que pode incluir a EC;

- **Jurídico:** não cumprimento de regulamentos, normas ou protocolos atuais e futuros, tais como regras de fornecimento, novas políticas governamentais, responsabilidade ampliada do produtor e multas ou processos judiciais entre outros. A escassez de recursos e a aceleração da degradação ambiental têm levado muitos países a impor requisitos legais mais rígidos tanto para produtores quanto para consumidores com o objetivo de reduzir o consumo de recursos. A tendência é que essas normas sejam cada vez mais restritas.

Desta forma, as empresas podem estar expostas a determinados riscos que podem ser mitigados caso as empresas adotem práticas de sustentabilidade, incluindo as circulares, por já terem mapeado ações para evitar e mitigar esses riscos. Ramkumar *et al.* (2018) elaboraram uma matriz de riscos lineares (práticas de negócio lineares  $\times$  fatores de risco) (Quadro 7) que traz exemplos que ilustram o impacto das empresas quando expostas aos riscos citados acima.

		Práticas de Negócios Lineares			
		Utilização de recursos não renováveis	Priorização da venda de novos produtos	Não Colaboração	Não inovar nem se adaptar
MERCADO		Escassez de recursos primários Ex: escassez mundial no fornecimento de cobalto <sup>3</sup>	Proibição no comércio de resíduos Ex: proibição da China à importação de resíduos	Oportunidades limitadas de expansão para novos mercados	Escassez de recursos primários Ex: escassez de resíduos na Inglaterra para alimentar os incineradores
		Volatilidade dos preços dos materiais Ex: preço do níquel	Volatilidade dos preços dos materiais Ex: o impacto do preço do algodão sobre a indústria têxtil	Ex: Batalha da indústria farmacêutica com as leis de propriedade intelectual da Índia	Volatilidade dos preços dos materiais Ex: volatilidade no preço de materiais e equipamentos de construção.
	OPERACIONAIS	Falhas nos processos internos Ex: uso de cádmio <sup>4</sup> em joias de baixo custo	Problema com a segurança dos trabalhadores Ex: Acidentes graves na indústria, como inalação de gases tóxicos	Ineficiência na rede de abastecimento Ex: falta de colaboração entre fornecedores ameaça o mercado de construção.	Problemas para contratar novos talentos Ex: profissionais preferem empresas com atributos de sustentabilidade e propósito.
NEGÓCIOS		Mudanças na demanda por soluções com atributos de sustentabilidade Ex: aumento da demanda por produtos 100% naturais	Novos modelos de negócios disruptivos Ex: serviços de compartilhamento de carros e aplicativos de transporte reduzem o número de vendas de novos carros	Novas tecnologias disruptivas Ex: indústria do entretenimento sendo impactada por canais de streaming	Novas tecnologias disruptivas Ex: app de transporte impactam o setor de táxis
		Aumento de fontes de energia renováveis Ex: Impacto nos negócios das concessionárias de energia por conta da redução de valor das contas	Margens menores de comoditização Ex: Tablets e smartphones superaram o desktop e o laptop		Novos modelos de negócios disruptivos Ex: grandes <i>market places</i> aumentam o fechamento de lojas de varejo

3 - Cobalto – um componente essencial nas baterias de lítio-íon.

4 - Cádmio – metal pesado tóxico. Embora geralmente seguro ao toque, se sugado, mastigado ou engolido, pode levar à falência de órgãos e, em casos raros, à morte. A exposição ao cádmio é considerada um “risco significativo à saúde” (COLASSO, 2020).

		Práticas de Negócios Lineares			
		Utilização de recursos não renováveis	Priorização da venda de novos produtos	Não Colaboração	Não inovar nem se adaptar
F A T O R E S	J U R Í D I C O	Multas por violações legais Ex: Mina de carvão Tailandesas recebem multas por descarte de resíduos perigosos	Necessidade de responsabilidade estendida dos produtores Ex: França exige que rótulos indiquem a vida útil dos produtos	Multas por violações legais Ex: empresas são processadas por práticas anticoncorrenciais	Leis ambientais mais rigorosas Ex: setor químico pode enfrentar uma restrição regulatória devido a produção das embalagens plásticas que acabam como resíduo
		Leis ambientais mais rigorosas Ex: leis mais restritivas em relação a mudanças climáticas			
D E R I S C O					

Quadro 7: Matriz de riscos lineares (práticas de negócio lineares x fatores de risco)

Fonte: Adaptado de Ramkumar *et al.* (2018)

## Oportunidades Circulares

As oportunidades circulares são muitas, no entanto nem sempre são perceptíveis às empresas, notadamente às MPMEs, tais como (PWC, 2019):

- **Matéria-prima de segunda mão:** do ponto de vista econômico, a escassez de recursos é um problema menor do que a degradação ambiental, uma vez que os preços das matérias-primas e dos insumos energéticos tendem a aumentar com a escassez. Consequentemente, as empresas acabam sendo obrigadas a repensarem a eficiência de seus processos, otimizando-os ou substituindo os recursos e assim possibilitando uma diminuição da poluição ou, então, a criação de mercados de segunda mão, em que a coleta e o reúso são priorizados, como já ocorre com o vidro, o papel e muitos metais, cujo material reciclado é capaz de competir com aqueles

feitos de matéria-prima virgem. O maior desafio na matéria-prima de segunda mão é tornar o valor destes materiais atrativos e competitivos em comparação à matéria-prima virgem. Atualmente, o que se percebe é que existem ainda poucos mercados para materiais reciclados por conta do preço da matéria-prima virgem ser muito baixo, por exemplo, em relação ao material reciclado.

- Aumentar a resiliência contra as externalidades: empresas que adotem práticas ou modelos de negócios circulares podem ajudar a limitar o aquecimento global, mitigar a mudança climática e aumentar sua própria resiliência.

### **Externalidades**

São “falhas de mercado nas quais efeitos de determinada atividade atingem terceiros (externos) nela não envolvidos” (apud MARTINS; ROSSIGNOLI, 2018). As externalidades podem ser positivas ou negativas. As externalidades positivas são consideradas benéficas e se consubstanciam na atuação de um agente, que externaliza benefícios para terceiros sem que esses paguem pelos benefícios recebidos. Já externalidades negativas ocorrem quando as decisões de produção e de consumo afetam a disponibilidade dos serviços e reduzem o bem-estar ou a produção de outros. A mesma fábrica sobredita, por exemplo, polui o rio local por falta de legislação ambiental que a proíba de agir assim (MARTINS; ROSSIGNOLI, 2018).

Marcas mais atrativas: cada vez mais o mercado valoriza empresas que possuem modelos de negócios com atributos de sustentabilidade e a tendência é que o consumidor fique cada vez mais exigente e passe a não adquirir produtos ou serviços que não possuem projetos e/ou programas de sustentabilidade. Segundo a PWC (2019), os *millennials* estão tomando decisões de compra baseadas em marcas e produtos que têm atributos de sustentabilidade.

### **Millennials**

Também conhecidos como geração Y, representam uma faixa demográfica da população mundial. Estima-se que essa geração representa os nascidos entre o período da década de 80 até o começo dos anos 2000. Essa nova geração desenvolveu-se numa época de grandes avanços tecnológicos e prosperidade econômica. Vivendo em ambientes altamente urbanizados, os *millennials* presenciaram uma das maiores revoluções na história da humanidade: a Internet (VIANA, 2016).

- Prevenção a legislações: a adoção da circularidade pode permitir às empresas se anteciparem a novas medidas regulatórias mais exigentes e restritivas e mapearem oportunidades que podem trazer vantagens competitivas ou a criação de um novo negócio.
- Inserção da digitalização no negócio: a digitalização é o catalisador através do qual os avanços tecnológicos impulsionarão a produtividade para novos níveis, aumentando o bem-estar e auxiliando no aumento dos atributos de sustentabilidade.

Além do mencionado acima, os arranjos produtivos locais (APLS) podem também ser uma oportunidade para empresas no desenvolvimento regional, ao aumentar as chances de inclusão produtiva e criação de empregos decentes. Assim como os projetos de EC podem captar recursos e investimentos internacionais para financiar inovações na indústria e na agricultura, sobretudo aquelas com impacto nas cadeias de abastecimento globais (FERNANDES, 2020a).

De acordo com Fernandes (2020), o potencial do setor de serviços brasileiro e do mercado consumidor pode ser explorado pela EC para criação de novos modelos de negócios para produto-serviço em diversos contextos nas cidades. Nas cadeias de valor da EC, as empresas podem fazer parcerias para obter vantagens, aumentando a eficiência individual, simplificando e agilizando processos e compartilhando o controle de recursos.

A compreensão do trabalho das cooperativas de reciclagem sob a perspectiva da EC é essencial para explorar todo o potencial da PNRS. As melhorias da EC no gerenciamento de resíduos podem abrir oportunidades para a criação de mais empregos no Brasil (FERNANDES, 2020).

Por outro lado, a bioeconomia circular, por exemplo, pode ser uma oportunidade para o aproveitamento da imensa quantidade de resíduos de alimentos, dentre eles o caroço de açaí e o de guaraná, que têm princípios ativos e que podem se transformar em matérias-primas industriais, cuja utilização será mais nobre do que como insumo energético (DUBEUX; CAMPOS, 2020).

Pesquisas macroeconômicas realizadas em outros países indicaram que a aplicação de princípios da EC beneficia o PIB e o nível de emprego em geral. Além de oportunidades

de criação de valor puramente econômico, outro aspecto relevante é sua contribuição para o aumento da resiliência socioeconômica (EMF, 2017).

### **Contribuição para atingimento dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) e do Acordo do Clima**

A EC tem um papel transversal ao desenvolvimento sustentável e pode ser um meio de atingir muitos dos ODS (FERNANDES, 2020b). De acordo com Schroeder, Anggraeni e Weber (2018), as práticas de EC podem ajudar a atingir várias das metas dos ODS. A partir do cruzamento de informações, os autores concluem que a Economia Circular está fortemente relacionada com as metas relacionadas ao ODS 6 (Água Limpa e Saneamento), ODS 7 (Energia Limpa e Acessível), ODS 8 (Trabalho Decente e Crescimento Econômico), ODS 12 (Consumo e Produção Responsável), e ODS 15 (Vida na Terra). Além disso, mencionam que as práticas da economia circular também oferecem potencial para criar sinergias entre várias ODS, como as que promovem o crescimento e o emprego econômico (ODS 8), eliminação da pobreza (ODS 1), fome zero e a produção sustentável de alimentos (ODS 2) e os ODS que visam à proteção da biodiversidade nos oceanos (ODS 14) e na terra (ODS 15). Embora as práticas da Economia Circular não resolvam todas as questões a serem abordadas pelos ODS. O estudo mostrou que os ODS 3 (Saúde e Bem-estar), 4 (Educação), 5 (Igualdade de Gênero) e 16 (Paz, Justiça e Fortalecimento das Instituições) não possuem sinergia ou pouca relação com as práticas de EC.

Segundo Fernandes (2020b), a EC impõe uma mudança nos padrões de uso de materiais e de comercialização de produtos em direção a um consumo e produção mais responsáveis (ODS 12) e impulsionando a inovação e a infraestrutura da indústria (ODS 9). Além disso, a abordagem “regenerativa” da EC aos sistemas de consumo e de produção na gestão de recursos biológicos, água, alimentos e fontes renováveis de energia, mostra um grande potencial para proporcionar benefícios que podem ser um tributo às mudanças climáticas (ODS 13) e também para expandir o fornecimento de energia limpa a preços acessíveis (ODS 7). A EC aplicada à agricultura oferece novas opções para melhorar a produção de alimentos em sistemas mais aquecidos e mais ecológicos (ODS 2), o que pode melhorar a qualidade dos alimentos em prol da saúde e do bem-estar (ODS 3) das pessoas. Ao aplicar a abordagem da EC na concepção de produtos, ao utilizar materiais saudáveis e seguros para as pessoas e o meio ambiente, os produtores podem melhorar a saúde dos trabalhadores e consumidores enquanto protegem os ecossistemas, evitando riscos relacionados à toxicidade para a vida na terra (ODS 15) e abaixo da água (ODS 14).

Em relação às mudanças climáticas, a maioria dos projetos estão relacionados à Contribuição Nacionalmente Determinada (CND ou NDC em inglês) e se concentram prioritariamente no aumento da participação das energias renováveis no *mix* energético, na melhoria de eficiência energética e na eliminação das emissões relacionadas ao uso da terra resultantes do desmatamento. Porém, existe espaço para que melhorias possam ser feitas inserindo estratégias circulares que exploram possibilidades de mitigação antes inexploradas, como, por exemplo, melhor gerenciamento

do gado, produção de culturas regenerativas e agroflorestais, bioeconomia e materiais de base biológica entre outros (HOOGZAAD *et al.*, 2021).

A interface entre a EC e os esforços de mitigação de gases do efeito estufa (GEE) é um campo de estudo relativamente novo. Mas pesquisas têm sido desenvolvidas para compreender e quantificar a contribuição potencial específica das abordagens da EC adotadas nos diversos setores econômicos e sua contribuição para a redução ou não emissão de GEE. No caso do Brasil, a implementação de uma EC tem o potencial de contribuir com a redução de GEE nas atividades relacionadas à produção de alimentos, somadas às mudanças nos padrões de produção e consumo. A redução adicional de GEE em relação à produção de energia renovável ainda pode ser um tributo ao setor energético (FERNANDES, 2020b).

## **Benefícios**

O consumo linear atingiu seus limites. Por outro lado, a Economia Circular tem benefícios tanto operacionais quanto estratégicos, assim como em nível micro como macroeconômico (EMF e MCKINSEY & COMPANY, 2014). Alguns benefícios potenciais identificados ligados à adoção de EC são dissociar o consumo dos recursos naturais do crescimento econômico, otimizar o recurso e gerar novos empregos (SCHEEL; AGUIÑAGA; BELLO, 2020).

## **Econômicos**

De acordo com EMF; Mckinsey & Company (2014), o benefício econômico da transição para este novo modelo de negócios é estimado em mais de um trilhão de dólares em economia material.

Já Dubeux e Campos (2020) mencionam que a EC tem um grande potencial de impacto no desempenho da economia nacional, principalmente pelo aumento da eficiência do sistema econômico, com redução do consumo de recursos naturais e de energia, redução da geração de resíduos e da perda de biodiversidade e mitigação de emissões de gases de efeito estufa (GEE), entre outros benefícios.

Fernandes (2020b) comenta que a EC pode trazer para as empresas e sua cadeia de valor muitos benefícios econômicos, entre eles:

- Melhora no aumento da competitividade e diferenciação do mercado, ao mesmo tempo que auxilia a diminuir os riscos relacionados aos custos regulatórios e outros custos operacionais;
- Desenvolvimento de um mercado para materiais de segundo ciclo de uso que podem otimizar o uso de matéria-prima;
- Busca pela eficácia e eficiência em toda a cadeia de fornecimento ou de valor;
- Otimização da logística ao longo da cadeia de fornecimento com a implementação de soluções tecnológicas compatíveis com a Indústria 4.0;
- Maior controle no uso dos recursos, produtos e materiais podem trazer eficiência na cadeia de suprimentos com a adoção de tecnologias inovadoras da Indústria 4.0; e
- Reciclagem de materiais e substâncias residuais como recursos (simbiose industrial) de uma indústria para outra pode demonstrar impactos econômicos e ambientais benéficos.

Além dos benefícios citados acima, tem-se que o uso do *design* circular, visando a repensar os materiais e produtos

a serem inseridos no processo produtivo, pode impulsionar a inovação em diferentes setores da economia e, consequentemente, a criação de novos mercados, produtos e serviços e ainda aumentar a competitividade.

As empresas que adotam a EC também se previnem de sanções oriundas do não cumprimento de metas circulares em países que já possuem regulamentação ou se antevêm a criação de novas leis.

## **Sociais**

A dimensão social da sustentabilidade torna-se especialmente relevante dentro do contexto da EC, uma vez que existe à necessidade de fortalecimento nas cooperações e parcerias, bem como existe uma interdependência entre múltiplos interessados além da cadeia ou rede de fornecimento tradicional (MIES; GOLD, 2021; KORHONEN *et al.*, 2018).

Os benefícios mais comumente discutidos na literatura são: oportunidades de emprego, educação e conscientização, saúde e segurança e o envolvimento do governo para promover mudanças comportamentais na população (MIES; GOLD, 2021).

No entanto, é necessário compreender que existe uma série de benefícios sociais, muitos deles ainda pouco citados pela literatura, que a sociedade e as empresas precisam perceber.

Empresas que adotam modelos de negócios como, por exemplo, produto como serviço ou plataformas de compartilhamento, podem auxiliar na economia doméstica ao passo que o consumidor se tornará um usuário do serviço e não mais proprietário do produto, não se preocupando, inclusive, com a manutenção ou reparo que fica sob responsabilidade da empresa. Um outro ponto importante a ser destacado é

que esses tipos de modelos de negócios são inclusivos, permitindo que consumidores sem poder aquisitivo para adquirir determinados produtos possam usufruí-los. Além disso, fabricantes dos componentes são incentivados a produzir itens duráveis e que tenham máximo desempenho para que a manutenção e/ou reparo seja acessível e facilitada.

A adoção de modelos de negócios circulares, por exemplo, que incluem atividades de reparo, reformas ou remanufatura, são capazes de criar novos postos de trabalho, principalmente em setores mais vulneráveis da população, trazendo geração de renda, empoderamento social, inclusão, entre outros.

A prática de reúso pode fomentar uma cultura criativa, de inovação social e o empreendedorismo, promovendo a melhoria do bem-estar social, com o desenvolvimento de negócios que utilizam os materiais coletados, geração de emprego e renda, atividades culturais, melhorando, assim, a saúde da população à medida que a não geração passa a ser incentivada.

Vale destacar que os negócios de impacto social e ambiental, que vêm crescendo no Brasil nos últimos anos, são capazes de realizar significativas mudanças culturais e sociais nas comunidades, inclusive incentivando a população a consumir de pequenos produtores locais. Algumas dessas iniciativas têm criado produtos e modelos de negócio, baseados nos princípios da EC, onde é realizada a manutenção do valor dos materiais em circulação por vários ciclos, através de reparo de peças, remanufatura ou reciclagem, o que ajuda impulsionar a disseminar a EC nas comunidades.

Ações educativas, participativas e de empreendedorismo para negócios de impacto social e ambiental circulares auxiliam a inclusão de grupos sociais marginalizados, como os catadores,

comunidades tradicionais, entre outros, no mercado de trabalho formal ou criação de negócios, ajudando na redução da pobreza e auxiliando no desenvolvimento comunitário.

Negócios de impacto são empreendimentos que têm o objetivo de gerar impacto socioambiental e resultado financeiro positivo de forma sustentável, conforme definição da Estratégia Nacional de Investimentos e Negócios de Impacto (Decreto 9.977/19). Uma característica essencial que diferencia os negócios de impacto é a intencionalidade, ou seja, o negócio precisa ter a intenção e o objetivo claro de gerar impacto socioambiental positivo.

A bioeconomia circular traz o desenvolvimento regional de forma a agregar valor nos produtos da biodiversidade e reter esse valor junto as comunidades tradicionais e os agricultores familiares. O fortalecimento das cadeias de valor da sociobiodiversidade que priorizem as matérias-primas locais, aumentam a geração de empregos, a remuneração dos serviços ambientais embutidos nos produtos e a demanda por profissionalização da população local, diminuindo, inclusive, efeitos migratórios para os grandes centros. Outro sim, ainda traz a garantia da segurança alimentar e na melhoria da qualidade de vida.

Bioeconomia é um modelo de produção baseado na utilização de matérias-primas naturais renováveis e de origem não fóssil, como as florestas, animais, plantas e até microrganismos, para o desenvolvimento, produção e comercialização de bioprodutos e energia.

Já a bioeconomia circular é um conceito econômico que une as sinergias da economia circular e da bioeconomia.

A formalização de catadores anteriormente informais através do fornecimento de contratos de trabalho e condições de trabalho justos podem promover o reconhecimento dessa categoria nas atividades de reciclagem (*apud* MIES; GOLD, 2021) e ainda trazer impacto no empoderamento das mulheres nas comunidades pobres, uma vez que as mulheres representam cerca de 70% dos trabalhadores (FERNANDES, 2020b).

Embora não esteja diretamente ligada à agenda da igualdade de gênero no país, a abordagem da EC também pode contribuir para esse fim por meio do envolvimento de empreendedoras femininas e do fortalecimento da posição de liderança das mulheres em atividades de reciclagem, artesanato, empreendedorismo comunitário e atividades de economia solidária no Brasil, nas quais a maioria dos trabalhadores são mulheres. Como exemplo, o consórcio internacional ERA-MIN 2<sup>5</sup>, que investiu no Brasil aproximadamente 750 mil euros para apoiar a inovação da EC no setor de mineração, tem critérios específicos para a igualdade de gênero no processo (FERNANDES, 2020b).

---

5 - Programa de Pesquisa e Inovação sobre Matérias Primas para Promover a Economia Circular.

## Ambientais

A EC pode reduzir a dependência de algumas atividades em relação ao uso de recursos naturais e, conseqüentemente, contribuir para a conservação do capital natural via integração de cadeias produtivas (DUBEUX; CAMPOS, 2020).

O uso de *design* circular, desde o início da concepção dos produtos para criação de produtos mais eficientes e com atributos de sustentabilidade, auxilia na redução significativa dos impactos ambientais, como, por exemplo, na não geração de resíduos do processo e na redução da emissão de gases do efeito de estufa (GEE).

As empresas que possuem modelos de negócios circulares, em que a proposta de valor segue os princípios da EC, visam à não geração de resíduos, redução ou eliminação dos impactos ambientais, circulação dos recursos e produtos por mais tempo e regeneração dos sistemas naturais. Portanto, a adoção desses modelos traz uma série de benefícios, como a redução da pegada ecológica de produtos e embalagens, redução da dependência por matérias primas virgens, geralmente, associadas à volatilidade de preços, disponibilidade e dependência nas importações, eliminação de contaminação, por exemplo, de solos e rios. Assim como o uso de insumos renováveis promove a regeneração dos estoques de capital natural e ainda pode estimular a economia local por promover o uso de recursos locais.

O Brasil tem um potencial adicional relacionado à economia da floresta, cuja exploração sustentável de biomassa e produtos da floresta pode cumprir múltiplos propósitos, como gerar riqueza, mitigar emissões de GEE e conservar a biodiversidade e seus serviços, respeitando os povos tradicionais. Através de uma bioeconomia circular, é possível repensar os circuitos produtivos para florestas, como, por

exemplo, o aproveitamento da imensa quantidade de resíduos de alimentos, dentre eles o caroço de açaí e o de guaraná, que têm princípios ativos e podem se transformar em matérias-primas industriais, utilização mais nobre do que como insumo energético (DUBEUX; CAMPOS, 2020). Desta forma, a bioeconomia circular além de colaborar para manter a floresta em pé, combate o desmatamento e empodera as comunidades tradicionais que vivem na floresta.

O emprego de práticas como a agricultura regenerativa, que integram os ciclos biológicos naturais e produtivos, reduz a dependência na aquisição de insumos externos e permitem que os ciclos de nutrientes sejam fechados, priorizando a não geração de resíduos e a redução de emissões para o meio ambiente, restaurando, assim, os balanços ecossistêmicos. Essas práticas também reduzem significativamente as emissões de gases de efeito estufa provenientes da produção de alimentos e a dependência do uso de insumos sintéticos e pesticidas, permitindo que polinizadores e micróbios presentes nos solos e essenciais para a manutenção de ecossistemas saudáveis possam prosperar. Além de aproveitamento da biomassa gerada para a produção de uma série de produtos, entre eles, biocombustíveis, biodefensivos, compostos bioativos, bioplásticos.

### **Agricultura Regenerativa**

Termo criado pelo agricultor americano Robert Rodale em 1983. Esse modelo agrícola visa a produzir ao mesmo tempo em que se recupera a terra e se preserva o meio ambiente por meio da restauração de áreas degradadas, conservação de espécies animais e aumento da captura de carbono no solo.

Logo, os sistemas regenerativos promovem a melhora do solo e da biodiversidade enquanto produzem alimentos nutritivos de maneira lucrativa.

As soluções baseadas na natureza (sbn) utilizam os recursos naturais e seus processos ecológicos para enfrentar os desafios socioambientais, podendo apoiar a EC no fechamento dos ciclos. Dessa forma, essas soluções trazem benefícios para o sistema, tais como:

- Eficiência nos processos e, conseqüentemente, minimização dos impactos ambientais, incluindo a não geração ou a minimização na geração de resíduos;
- Conservação da biodiversidade,
- Aumento da resiliência dos ecossistemas;
- Redução de risco de alagamentos e enchentes,
- Aproveitamento e valorização da biomassa para produção de diversos produtos e
- Melhoria da qualidade do ar.

As sbn podem ser implementadas em cidades, bem como no setor privado. Podem ser citados alguns exemplos, como, o tratamento de efluentes industriais e sanitário a partir da implantação dos jardins filtrantes, a utilização da compostagem no manejo de solo, o uso de materiais reciclados em novas construções, a recuperação de pastos na agropecuária, restauração de ecossistemas florestais e na gestão sustentável dos ecossistemas. Essas ações apoiadas na natureza são capazes de minimizar os riscos (hídricos e climáticos), gerar renda para as comunidades locais, bem como potencializar a bioeconomia circular entre outras.

### **Soluções baseadas na natureza (SbN)**

São ações para proteger, manejar de forma sustentável e/ou recuperar ecossistemas naturais ou modificados por meio de uma abordagem eficaz e adaptativa, que proporciona, simultaneamente, o bem-estar humano e benefícios à biodiversidade.

CEBDS, 2021

Observa-se que muitas iniciativas no país estão buscando melhorias na redução de resíduos e implementação de logística reversa. Muitos benefícios potenciais para as cadeias de valor de eletrônicos, papel e celulose, têxtil e cimento podem ser obtidos com o desenvolvimento dos modelos de EC. Além disso, os setores como das embalagens e do aço já trazem resultados muito positivos. Mudanças na forma como a indústria projeta os produtos e a abordagem de EC estão começando a ser adotadas na indústria têxtil e, em breve, poderão chegar ao setor da construção civil. A abordagem de *design* da EC tem um impacto significativo nas cadeias de valor ao manter o valor de mercado do produto por mais tempo, enquanto reduz a extração e poluição dos ecossistemas, além de melhorar a resiliência em níveis macro e micro econômicos (FERNANDES, 2020b).

### **Barreiras**

A não adoção de práticas ou negócios circulares pode afetar a inserção do Brasil no mercado internacional, por conta de questões ligadas à pauta de exportação e exigências de rastreabilidade dos insumos (DUBEUX; CAMPOS, 2020). Cada vez mais existe o risco de perda de *market share* em

mercados importantes quando produtos estão associados à degradação ambiental ou humana.

Como mencionado anteriormente, a transição para EC somente se tornará realidade se cada vez mais empresas passarem a incorporar em seus negócios mudanças disruptivas e inovações radicais, assim como mudanças de pensamento e de modelos mentais (*mindset*) para a circularidade precisa também ser realizadas pela sociedade.

Segundo a EMF (2015), as principais barreiras para implementação de EC, no contexto europeu, são as econômicas, mercadológicas, regulatórias e sociais. Por outro lado, KIRCHHERR *et al.* (2018), também dentro da União Europeia, corroboram com a EMF e verificaram que outros aspectos também podem impedir a implementação da EC, como por exemplo, os de natureza tecnológica.

### **Barreiras Culturais/Sociais**

As barreiras culturais podem ser vistas sob dois aspectos relacionados à indústria e ao consumidor. Para que a indústria possa agregar valor na circularidade é importante que haja demandas e exigências de mercado por produtos e serviços com atributos de sustentabilidade pelos consumidores. No entanto, este movimento ainda é incipiente. Assim sendo, um dos maiores obstáculos a práticas circulares é o *mindset* (modelo mental) no mundo dos negócios, ainda preso ao modo tradicional de produção (DUBEUX; CAMPOS, 2020), o que é corroborado nos estudos de Kirchherr *et al.* (2018) que mencionam que a cultura organizacional das empresas é fator determinante na criação desses entraves, uma vez que o conceito de EC não se encontra internalizado, isto é, na estratégia, missão, visão, objetivos e indicadores de

desempenho. A EC, geralmente, é vista nas empresas como parte integrante da responsabilidade social e da imagem ambiental, não estando inserida nos processos de tomada de decisão como em áreas financeiras ou operacionais. Ainda existe uma dificuldade em inserir a inovação em processos operacionais e na adoção de novos modelos de negócios, somando-se ao fato de grande parte das empresas terem pouco conhecimento sobre a EC (FIEP, 2019).

No que se refere à falta de interesse e de conhecimento dos consumidores, pode-se incluir os padrões de consumo voláteis dos dias atuais, sendo estes caracterizados por alterações comportamentais repentinas altamente influenciadas pelos meios de comunicação e pelas redes sociais (*e.g.*, produtos que deixam de estar “na moda” num período temporal mais curto do que o seu período de vida) (KIRCHHERR *et al.*, 2018).

O padrão de consumo estabelecido geralmente se baseia na compra de novos produtos, o que, para muitos, é sinônimo de status social. Desta forma, o aluguel, o conserto e a compra e segunda mão ainda não são práticas tão difundidas.

## **Barreiras Mercadológicas**

Os produtos oriundos da produção linear costumam ser mais baratos que aqueles produzidos com base nos atributos de sustentabilidade e na circularidade por seus custos de produção não considerarem as externalidades socioambientais, não demandarem altos investimentos e financiamento para viabilização econômica do negócio. Em contrapartida, existe uma dificuldade de se obter incentivos financeiros para o desenvolvimento de novos e inovadores negócios, em que muitos deles estão em fase de aprendizagem e comprovação do resultado (KIRCHHERR *et al.*, 2018).

## **Barreiras Regulatórias e Fiscais**

Kirchherr *et al.* (2018) comentam que as empresas acreditam que as leis e regulações em vigor são obstrutivas a uma transição para EC, sendo que a sua inexistência ou inadequação podem ser impeditivas para a implementação e aceleração da transição da EC.

Entretanto, as legislações podem ser utilizadas como viabilizadoras da EC como, por exemplo, a criação do plano de ação para EC da União Europeia em 2015, que originou um conjunto de regulamentações que, inclusive, incentivou negócios circulares (KIRCHHERR *et al.*, 2018).

Segundo Gonçalves e Barroso (*apud* ROSSI *et al.*, 2022), “o papel do governo na Economia Circular é fundamental para a efetiva transição para a circularidade, devendo diminuir barreiras regulatórias e fiscais, sendo escasso em incentivos e recursos”. Segundo Fernandes (2020), novos modelos de tributação sobre materiais e produtos são necessários para apoiar a criação de um mercado de gestão de materiais secundários.

Uma outra questão brasileira está relacionada à alta complexidade e à falta de normatização entre as esferas federal e estaduais que dificultam o transporte interestadual, muitas vezes necessário para o fechamento de ciclos e fluxos de materiais (CNI, 2017).

## **Barreiras Econômicas e Financeiras**

As principais barreiras econômicas estão relacionadas a problemas de infraestrutura, como, por exemplo, a existência de uma rede bem estruturada de logística reversa que auxiliaria no fechamento de ciclos, no fluxo de materiais e na composição de custos toleráveis. No Brasil, essa questão se agrava por conta da vasta extensão territorial, que dificulta

a criação de sistemas de logística reversa e aumenta significativamente os custos (CNI, 2017).

Já nas barreiras financeiras tem-se que os elevados custos de transição, como, por exemplo, custos de gestão, planejamento, pesquisa e desenvolvimento, infraestrutura física e digital que podem ser impeditivos à implementação. Apesar de incentivos e subsídios auxiliarem as empresas na transição, tais ações podem gerar incertezas e riscos (FIEP, 2019).

Novos e inovadores modelos de negócios circulares podem exigir altos investimentos e precisam de um tempo maior para apresentar retorno do que os negócios tradicionais, o que pode ser um impeditivo para investidores (FIEP, 2019).

Custos sociais e ambientais dos processos de produção não são levados em consideração nos indicadores de crescimento econômico (como o PIB) nem nas declarações de lucros, desta forma os benefícios da circularidade são subestimados (FIEP, 2019).

### **Barreiras Técnicas**

Na sociedade atual, temos que (FIEP, 2019):

Os produtos são projetados para serem descartados. Logo, existe pouco ou nenhum incentivo financeiro às empresas para que elas revisem seus projetos e processos de forma a facilitar a recuperação do material no final de sua vida útil;

A maior parte dos produtos são projetados para terem vida útil curta com pouca disponibilidade de peças de substituição, o que acaba forçando o consumidor a novas compras (obsolescência programada);

Muitos países possuem problemas na segregação municipal de nutrientes técnicos (plásticos, metais) e biológicos

(orgânicos, madeiras), incluindo o Brasil, o que dificulta a recuperação de materiais que poderiam ser reinseridos na cadeia produtiva;

Inexistência de plataformas que facilitem a troca de informações sobre fluxo de materiais, o que dificulta a colaboração entre partes interessadas;

Falta de metodologias padronizadas e de métricas para avaliar os níveis de circularidade.

Segundo Kirchherr *et al.* (2018), a análise conjunta e sistêmica das barreiras para implementação mostra que a presença de uma pode afetar, direta ou indiretamente, outro segmento de negócio e gerar uma reação em cadeia. Assim, barreiras culturais podem ajudar a estagnar a elaboração de regulamentações que poderiam fomentar um mercado demandante de tecnologia.

De acordo com Eccard (2022), “as barreiras de implementação do modelo circular mudam conforme diferenças sociais se pronunciam, e as barreiras estabelecidas no cenário brasileiro são determinadas por fatores culturais, sociais e políticos”.

## CAPÍTULO VI

# Diferenças entre Práticas e Modelos de Negócios Circulares

Verifica-se que a aplicação do conceito de EC envolve estratégias de operacionalização que podem ser vistas nas empresas como a adoção de práticas ou ações com atributos de sustentabilidade, bem como o desenvolvimento de novos modelos de negócios.

### **Práticas/ Ações Circulares**

As práticas circulares mais comumente empregadas e citadas na literatura se relacionam com o emprego da produção mais limpa (PmaisL ou P+L), um programa desenvolvido pelas Nações Unidas para o Meio Ambiente, PNUMA, que é definida como:

*“A aplicação contínua de uma estratégia ambiental preventiva integrada a processos, produtos e serviços para aumentar a eficiência e reduzir os riscos para os seres humanos e o meio ambiente.”*

(CEBDS, 2009)

O principal objetivo da PmaisL é reduzir os impactos ambientais negativos e a geração de resíduos ao longo do ciclo de vida de um produto e otimizar o desempenho e a eficiência dos processos. Ghisellini, Cialani e Ulgiati (2016) afirmam que PmaisL é uma estratégia essencial para alcançar a EC por introduzir novos padrões na relação entre as empresas e o meio ambiente. Na maioria das vezes, as empresas focam no gerenciamento de resíduos numa perspectiva de reciclagem, confirmando o papel central das operações de fim de vida do produto.

Embora as práticas de PmaisL sejam fundamentais para início do desenvolvimento da EC, a empresa precisa ter ciência de que é necessário realizar mudanças significativas para que se possa ir além do modelo linear de *take-make-dispose* (HOBSON; LYNCH, 2016). Para seguir este caminho, é necessário repensar e reformular a forma como os bens e serviços são percebidos e como eles podem melhor atender às demandas (MERLI; PREZIOSI; ACAMPORA, 2018).

Prieto-Sandoval *et al.* (2019) propõem cinco campos de ações principais: tomar, fazer, distribuir, usar e recuperar para que a EC seja compreendida.

Tomar: este termo se refere à forma como as indústrias extraem recursos e energia do meio ambiente. No paradigma EC, as empresas devem tentar ser mais eficientes e responsáveis quanto ao uso de recursos biológicos e técnicos. Isto significa que elas devem selecionar os fornecedores e os materiais que utilizam de acordo com critérios ambientais que reduzam o impacto na natureza. Além disso, esse campo está fortemente relacionado ao benefício econômico para as empresas;

Fazer: assim que os recursos são obtidos, eles se tornam parte do processo que produz bens e serviços. Nesse campo

de ação, esses processos podem ser realizados com inovações e melhores práticas tecnológicas;

**Distribuir:** essa fase está associada à forma como um produto ou serviço é entregue ao cliente. As empresas devem garantir a eficiência e a rastreabilidade da distribuição do produto a fim de reduzir o impacto ambiental. Por exemplo, as empresas podem otimizar rotas de transporte ou embalagem;

**Usar:** assim que os bens e serviços são adquiridos pelos consumidores ou outras empresas, a EC propõe reduzir o impacto ambiental associado ao uso do produto. Neste campo de ação, a eficiência ambiental dos produtos pode ser melhorada reparando-os ou reutilizando-os como produtos de segunda mão. Isto significa que as organizações devem inovar seus modelos de negócios de duas maneiras particulares. Primeiro, elas podem permitir que os clientes devolvam o produto após seu uso a fim de estender seu ciclo de vida por meio de serviços de manutenção pós-venda. Em segundo lugar, elas poderiam oferecer aos clientes o uso de bens tangíveis em vez de possuí-los. Sob este modelo, a propriedade e gestão do bem são mantidas pelo produtor ou distribuidor do serviço; e

**Recuperar:** os processos são impulsionados para recuperar os resíduos, materiais e energia que permanecem em produtos usados no final de seu ciclo de vida. Os resíduos devem ser gerenciados como um recurso biológico ou técnico que pode ser redirecionado e devolvido à biosfera ou ao processo industrial, fechando assim o ciclo. Estratégias de logística reversa também são muito importantes neste campo de ação. Além disso, a gestão da cadeia de abastecimento é um pilar importante nas atividades de recuperação e de fechamento de ciclos.

Barón *et al.* (2020) identificaram 23 práticas circulares e mostraram que a maior parte das empresas concentra seus esforços na redução de emissões, otimizando o ciclo dos materiais e melhorando os processos internos de produção. Estas 23 práticas foram agrupadas em seis categorias: recursos naturais (RN), energia renovável (ER), matérias-primas (MP), emissões (E), gestão de resíduos (GR) e ciclo de vida do produto (CV) e classificados de acordo com os campos de ação proposto por Prieto-Sandoval, Ormazabal *et al.* (2018) (Quadro 8).

Campos de Ação	Categoria	Elementos	Práticas Circulares
Tomar	Matéria-prima (MP)	Seleção de materiais biodegradáveis	Substituição de materiais por outros renováveis
			Seleção de materiais biodegradáveis
		Seleção de materiais de fácil reciclagem	Melhoria na eficiência do uso de matérias-primas na produção
			Uso de matérias-primas sustentáveis/ renováveis
			Uso de matérias-primas recicladas/ circuladas
			Certificação/avaliação de fornecedores
	Recursos Naturais (RN)	Eficiência ambiental dos processos de produção para reduzir o uso de recursos	Melhoria da eficiência da água na produção
			Melhoria da eficiência energética na produção
	Emissões (E)	Eficiência ambiental dos processos de produção para reduzir as emissões	Redução das emissões devido à menor extração de matéria-prima
			Redução das emissões decorrentes do uso de energias limpas
Redução das emissões através da otimização materiais/ máquinas/ processos			
Energia Renovável (ER)	Fontes de energia sustentáveis para a produção	Uso de energia renovável	
Fazer	Ciclo de Vida do Produto (CV)	Inovação ambiental na concepção de produtos e serviços sustentáveis, a fim de estender seus ciclos de vida e facilitar a recuperação no futuro	Prolongamento da vida útil do produto
			Eco-design
			Rastreamento do produto

<b>Fazer</b>	Gestão de Resíduos (GR)	Recuperação de matérias-primas e recursos no processo interno da empresa	Diminuição da geração de resíduos não perigosos - produção
			Diminuição da geração de resíduos perigosos relativos à produção
			Recuperação de resíduos
			Subprodutos
			Reintegração dos resíduos no processo de produção interna
<b>Distribuir</b>	Desenvolvimento de um sistema logístico sustentável		
<b>Usar</b>	Desenvolvimento de modelos de negócios onde o consumidor final não é o proprietário da mercadoria.		
	Oferta de serviços que prolonguem a vida útil dos produtos ou serviços.		
	Design de produtos que funcionam com energias sustentáveis		
<b>Recuperar</b>	Gestão de Resíduos GR)	Recuperação e recirculação industrial de materiais que os consumidores não utilizam mais	Produtos reutilizados/ refabricados/ reconstruídos
			Separação fácil de componentes
			Devolução de materiais à fábrica após o uso

Quadro 8: Práticas Circulares

Fonte: Adaptado de BARÓN; DE CASTRO; GIMÉNEZ (2020)

Segundo Barón *et al.* (2020), existe falta de uniformidade na forma como as empresas quantificam as diversas práticas circulares que são adotadas atualmente ou que são comunicadas.

A EMF e a Mackinsey & Company (2015) desenvolveram uma estrutura, a reSOLVE, que adota os princípios fundamentais da circularidade e os aplica a seis ações: Regenerar, Compartilhar, Otimizar, *Loop*, Virtualizar e Trocar (Quadro 9). A estrutura reSOLVE tem como objetivo definir uma categorização das práticas da EC.

Segundo a EMF e a Mackinsey & Company (2015), o modelo reSOLVE oferece às empresas uma ferramenta

para gerar estratégias circulares, iniciativas de crescimento e de inovação. Nos estudos derivados da abordagem da EMF sobre o modelo reSOLVE, nota-se um foco maior na gestão e valorização do resíduo e na extensão do valor do que propriamente em modelos inovadores sobre a oferta de produtos e serviços aos consumidores (MERLI; PREZIOSI; ACAMPORA, 2018).

De acordo com Lacy (2020), a maioria das empresas iniciam sua jornada para a circularidade nos processos operacionais, no qual muitos dos projetos e programas circulares se concentram em:

Economia de custos: tem o objetivo de melhorar a eficiência do processo (maior produtividade dos ativos e equipamentos existentes), reduzir o consumo de insumos, como energia, água e matéria-prima e reduzir os custos do descarte;

Geração de receitas: a partir da venda de resíduos, como insumo, para outras empresas;

Melhoria da imagem: buscam alinhamento de suas operações com a exigência de mercado e do consumidor; e

Redução de riscos: buscam o fechamento de ciclos operacionais, trazendo, conseqüentemente, benefícios para o negócio à medida que os recursos se tornam cada vez mais escassos e as flutuações de preços se tornam cada vez mais comuns.

Método ReSOLVE	
Regeneração ( <i>Regenerate</i> )	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mudar para energia e materiais renováveis;</li> <li>• Recuperar, reter e restaurar a saúde dos ecossistemas;</li> <li>• Retornar os recursos biológicos recuperados para a biosfera.</li> </ul>
Compartilhamento ( <i>Share</i> )	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Compartilhar ativos (p. ex. carros, salas, eletrodomésticos);</li> <li>• Reutilizar/segunda mão;</li> <li>• Prolongar a vida útil através de manutenção, <i>design</i> para garantir a durabilidade, atualização entre outros.</li> </ul>
Otimização ( <i>Optimise</i> )	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aumentar o desempenho / eficiência do produto;</li> <li>• Eliminar os resíduos na cadeia de produção e <i>fornecimento</i>;</li> <li>• <i>Alavancar o big data</i>, automação, sensoriamento remoto e monitoramento.</li> </ul>
Ciclo ( <i>Loop</i> )	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Remanufaturar produtos ou componentes;</li> <li>• Reciclar os materiais;</li> <li>• Isar a digestão anaeróbica;</li> <li>• Extrair produtos bioquímicos de resíduos orgânicos.</li> </ul>
Virtualisar ( <i>Virtualise</i> )	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desmaterializar direta ou indiretamente (livros, música, imagens, compras <i>on line</i>, veículos automotivos entre outros)</li> </ul>
Troca ( <i>Exchange</i> )	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Substituir material antigo por materiais avançados renováveis</li> <li>• Aplicar novas tecnologias (ex. impressão 3D)</li> <li>• Escolher um novo produto/serviço ( ex. transporte multimodal)</li> </ul>

Quadro 9: Adaptado de Estrutura reSOLVE

Fonte: EMF and Mackinsey & Company, 2015

## Modelos de Negócios

Apesar de ações ou práticas, como o uso de matéria-prima renovável ou reciclada ou de energia renovável, serem fundamentais para o início de processo de circularidade, elas não se configuram como um modelo de negócio circular. De

acordo com Mentik (2014), modelo de negócios é definido como a lógica de como uma organização cria, entrega e captura valor com e dentro de circuitos fechados de materiais. Logo, um modelo de negócio é mais do que os processos e produtos oferecidos pela organização.

Segundo Nidumolu, Prahalad e Rangaswami (2009), a vantagem competitiva de uma empresa somente é alcançada se a sustentabilidade for incorporada a suas metas e, para isso, será necessário repensar os modelos de negócios, bem como produtos, tecnologias e processos.

Mosher e Smith (2015) comentam que um importante passo é compreender exatamente como o negócio pode gerar valor financeiro e não financeiro. É muito importante também que as empresas compreendam suas questões materiais, contabilizem suas externalidades e integrem essas informações em suas estratégias corporativas.

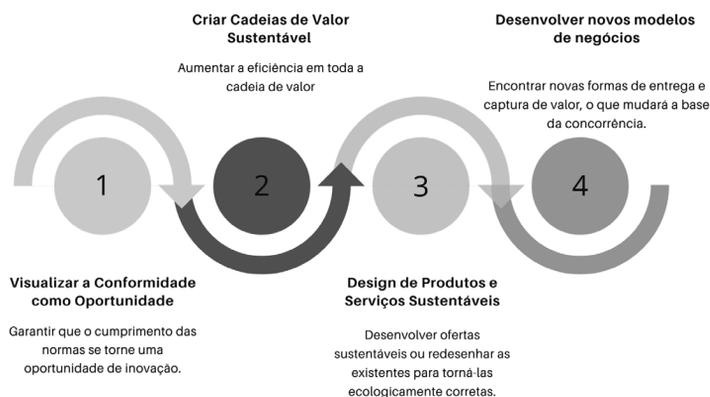
O processo de mapeamento do modelo de negócios apresenta uma oportunidade significativa para obter uma perspectiva maior sobre as formas de aumentar o impacto da sustentabilidade e da inovação em empresas de qualquer porte. Durante o mapeamento deve-se: compreender como o negócio cria valor; definir os temas materiais estratégicos ligados diretamente aos negócios; inserir a sustentabilidade nos pontos de tomada de decisão dos projetos de desenvolvimento de produtos e serviços e compreender os aspectos da cultura da empresa e da transparência para os *stakeholders* (MOSHER; SMITH, 2015).

A jornada das empresas para integrarem a sustentabilidade no negócio passa por quatro etapas (Figura 14) (NIDUMOLU; PRAHALAD; RANGASWAMI, 2009):

- Etapa 1: Visualizar a conformidade como oportunidade;

- Etapa 2: Criar cadeias de valor sustentável;
- Etapa 3: *Design* de produtos e serviços sustentáveis; e
- Etapa 4: Desenvolver novos modelos de negócios.

Existem bons exemplos de modelos de negócios inovadores com atributos de sustentabilidade. Mas, segundo Clinton e Whisnant (2014), é necessário compreender quais os mecanismos são utilizados para que determinados modelos funcionem e como as empresas tradicionais podem se transformar para se tornarem lucrativas incorporando a sustentabilidade.



Fonte: Adaptado Nidumolu; Prahalad; Rangaswami (2009)

Figura 14: Etapas para integrar a sustentabilidade nos negócios

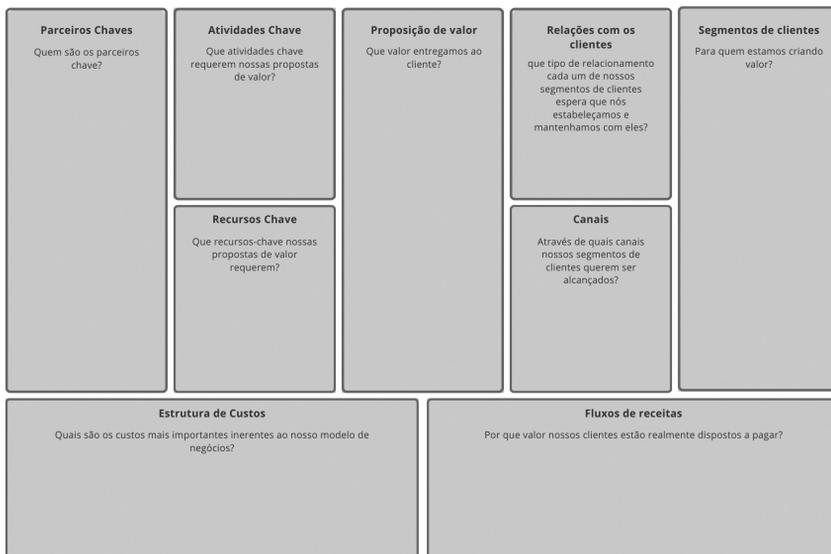
## Conceito

Modelo de negócios refere-se a um conceito que descreve a lógica de como a organização cria, entrega e captura valor, ou seja, a estratégia competitiva de uma empresa. Manninen *et al.* (2018) comentam que o modelo de negócios possui quatro elementos: proposição de valor (qual o valor que está inserido no produto/serviço oferecido pela empresa); cadeia de valor (como o relacionamento com fornecedores é estruturado e gerenciado); interface com o cliente (como o relacionamento com clientes é estruturado e gerenciado) e modelo financeiro (custos e benefícios dos demais elementos e sua distribuição para os demais *stakeholders*).

Assim, o objetivo de um modelo de negócio reside em entregar valor para uma grande variedade de *stakeholders* e para o ambiente natural, além dos clientes e acionistas (MANNINEN *et al.*, 2018) em cada estágio do ciclo de vida de um produto (YANG; VLADIMIROVA; EVANS, 2017), o que vai inteiramente ao encontro do objetivo da Economia Circular.

Uma das representações mais utilizadas, o *Business Model Canvas* (BM *Canvas*), foi proposta por Alexander Osterwalder e é uma ferramenta de planejamento e gestão estratégica, que permite desenvolver e modelar negócios novos ou existentes. O BM *Canvas* traz uma linguagem unificada, amplamente difundida e de fácil entendimento para se desenvolver e avaliar negócios em seus diferentes estágios (ICE, 2018). O BM *Canvas* é um mapa visual que possui nove elementos-chave: Parceiros, Atividades-Chave, Recursos, Proposta de Valor, Canais de Venda, Relacionamento com o Cliente, Clientes, Fontes de Receita e Custos e são bastante utilizados no universo das *startups* (Figura 15).

## BUSINESS MODEL CANVAS



Fonte: ICE (2018)

Figura 15: *Business Model Canvas*

## Teoria da Mudança

A Teoria da Mudança envolve o mapeamento de passos para o alcance de um objetivo de longo prazo pretendido, complementado por uma reflexão contínua sobre como e por que a mudança deve ocorrer em um contexto particular. A utilização dessa ferramenta pode trazer melhora na comunicação do impacto, identificação dos indicadores a serem medidos e na análise crítica dos projetos. Os atributos da teoria podem ajudar a impulsionar a força crescente do investimento de impacto para reunir mais investimentos e assim ganhar maior impacto (MATTOS; SCUR; ALBUQUERQUE, 2022).

A aplicação da Teoria da Mudança tem sido feita em diferentes avaliações de projetos/ programas, tais como em

iniciativas em saúde, programas de sustentabilidade e em programas complexos de reforma de políticas. A ferramenta se baseia na construção de um modelo que especifica a lógica, hipóteses, influências, conexões causais e resultados esperados de um projeto ou programa de desenvolvimento (MATOS; SCUR; ALBUQUERQUE, 2022).

De acordo com o Centro de Teoria da Mudança (*apud* KHANNA; GUSMEROTTI; FREY (2022)), a Teoria da Mudança é “um rigoroso, mas participativo processo pelo qual grupos e partes interessadas em projetos identificam as condições que acreditam ter que desdobrar para que seus objetivos de longo prazo sejam atingidos”. Geralmente, ao final do processo é desenvolvido um mapa de resultados, isto é, um diagrama visual que retrata as relações entre as estratégias iniciais e os resultados pretendidos a curto, médio e longo prazos e com indicações de mudanças em diferentes níveis, tais como indivíduos, organizações, sistemas e comunidades.

Segundo Rossi *et al.* (2020), o processo de avaliação de impacto converte-se em um ponto significativo para alavancar novos modelos circulares. A avaliação do impacto de um programa de implementação de EC é fundamental para o avanço de programas e investimentos em novos negócios.

Como a EC exige que haja diversos tipos de mudança, conseqüentemente, resistência a eles deve ocorrer. O planejamento do processo de mudança pode permitir que o processo ocorra de forma mais rápida e eficiente, sem impactar significativamente o negócio.

Na EC, a ferramenta da Teoria da Mudança foi utilizada:

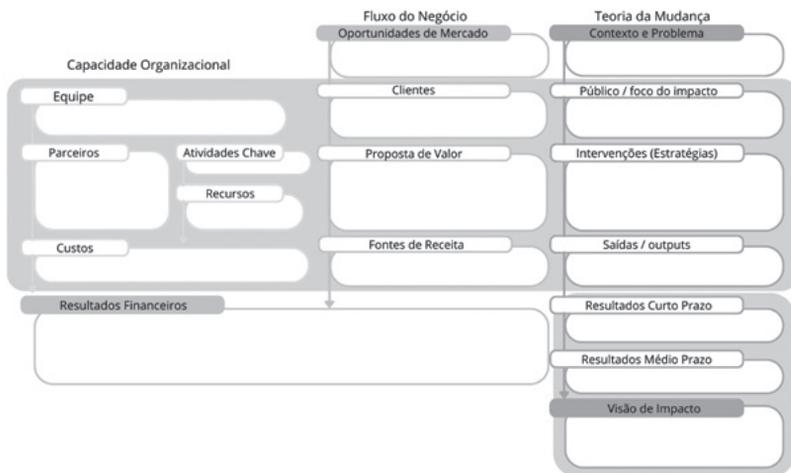
- Na Suíça pelo *Circular Economy Switzerland* ([circular-economy-switzerland.ch/](http://circular-economy-switzerland.ch/)) para o desenvolvimento da estratégia de transição para a circularidade na Suíça;

- Na região da Carolina do Norte (EUA) pelo *Circular Triangle* ([s.d.]) ([circulartriangle.org](http://circulartriangle.org)) para o desenvolver a capacidade local para uma transição justa para uma economia circular e está em desenvolvimento um modelo para replicar a circularidade para cidades e regiões ao redor dos Estados Unidos; e
- No Canadá, o *Our Food Future* da comunidade de Guelph-Wellington utilizou a ferramenta para desenvolver nove projetos que formam a estrutura para se obter condições favoráveis para a economia circular dos alimentos (OUR FOOD FUTURE, [s.d.]).

## Modelo C

Reconhecendo a importância e a eficiência da Teoria da Mudança e do *Business Model Canvas* para modelagem de negócios de impacto socioambiental, o Instituto de Cidadania Empresarial (ICE), desenvolveu uma abordagem com potencial de modelar negócios de impacto de forma integrada, articulando tese de impacto e modelo de negócios. Segundo o ICE (2018), o BM *Canvas* se aplica perfeitamente aos negócios tradicionais, mas se mostra insuficiente para discutir negócios de impacto, pois não abrange dimensões essenciais para este tipo de negócio, por exemplo, campo para a estruturação e entrega de valor não financeiro, como um determinado contexto para a solução de problemas sociais ou ambientais. A partir destas conclusões, o ICE (2018) propõe uma nova abordagem, chamada de Modelo C (composto pela integração da Teoria da Mudança e do *Business Model Canvas*), que se apoia em cinco princípios fundamentais (Quadro 10):

1. Completo: integra as dimensões de um negócio de impacto social e/ou ambiental. O Modelo C observa a proposta de geração de mudança socioambiental, o fluxo de negócio que irá gerar receitas e mantém atenção para as capacidades organizacionais necessárias para a implantação do negócio;
2. Compreensível: facilmente entendido e rapidamente assimilado por quem pretende utilizá-lo;
3. Colaborativo: amplificação da qualidade e dos resultados gerados a partir da colaboração de diversas pessoas da equipe e visões externas às organizações;
4. Constante: aplicável em qualquer momento ou fase do desenvolvimento do negócio; e
5. Conteúdo vivo: material em constante melhoria contínua (revisado, amadurecido e ajustado).



Quadro 10: Modelo C

Fonte: Adaptado de ICE, 2018

Este modelo apresenta as dimensões tipicamente de negócios encontradas no *Business Model Canvas* e demonstram como o empreendimento se sustenta financeiramente através de uma lógica de mercado e de como o problema socioambiental pode levar a uma oportunidade de gerar soluções inovadoras (ICE, 2018). Dessa forma, essa visão integrada que o Modelo C se propõe pode ser uma interessante ferramenta para a construção de modelos de negócios circulares

É importante ressaltar que a leitura do Modelo C ocorre da direita para a esquerda, isto é, do impacto para o negócio, e mostra que a emergência da transformação social pode levar a uma oportunidade para gerar soluções inovadoras associada à geração de resultados financeiros (ICE, 2018).

### **Tipos de Modelo de Negócios Circulares**

Existe uma ampla discussão e uma grande diversidade na literatura sobre os modelos de negócios circulares, definições, tipologias e estratégias. Entretanto, muitas delas se sobrepõem significativamente e muitas vezes recebem nomenclaturas diferentes (OCDE, 2019; FRANCO; SANTOS; VELLOSO, 2022).

Conhecer os tipos de modelo de negócios circulares existentes e as tecnologias disponíveis que podem impulsionar a transição é muito importante para uma organização de forma que ela possa trazer para seu negócio oportunidades com resultados significativos, como redução de insumos utilizados e dos custos de produção, menor custo com destinação de resíduos, atração de consumidores conscientes, possibilidades de financiamentos, novos mercados entre outros (CNI, 2019b).

A OCDE (2019) reconhece cinco tipos de modelos de negócios cujas principais características estão apresentadas no Quadro 11.

Estes tipos de modelos podem ser utilizados de forma separada ou combinada para aumento de produtividade, vantagem competitiva, redução de riscos, reduzir os impactos ambientais entre outros da empresa.

	<b>Insumos Circulares</b>	<b>Compartilhamento</b>	<b>Recuperação de Recursos</b>	<b>Produto como Serviço</b>	<b>Extensão da Vida Útil</b>
<b>Característica chave</b>	Substituição de matéria-prima tradicional por renováveis, materiais de base biológica, recuperados entre outros	Aumento do uso de bens e produtos existentes	Produção de matéria-prima secundária a partir de resíduo	Prestação de serviços ao invés de venda de produtos (propriedade do fabricante)	Extensão da vida útil do produto
<b>Impulsionador eficiência de recurso</b>	Fechamento do ciclo de materiais	Fluxo reduzido de recursos	Fechamento do ciclo de materiais	Fluxo reduzido de recursos	Ciclos mais lentos
<b>Subtipos de modelos de negócios</b>	<i>Cradle to Cradle</i>	Copropriedade	Simbiose Industrial	Orientado para o usuário	Longa vida útil
			Reciclagem		Reúso direto
		Coacesso	<i>Upcycling</i>	Orientado para o resultado	Reparo
			<i>Downcycling</i>		Reforma
			Remanufatura		
<b>Principais setores de aplicação</b>	Produtos de consumo diversos	Hospedagem de curto prazo	Metais	Transporte	Equipamentos pesados
		Transporte	Papel e celulose	Químicos	Automotiva
		Equipamentos	Plástico	Energia	Eletrônicos
		Produtos de consumo			

Quadro 11: Características modelos de negócios circulares

Fonte: Adaptado de OCDE (2019)

A descrição de cada um desses modelos é apresentada no Quadro 12.

<b>Insumos circulares</b>	Este tipo de modelo de negócio envolve a substituição de insumos de produção tradicionais por materiais de base biológica e/ou renováveis, recuperados, regenerados e remanufaturados e possui o objetivo de manter os materiais na cadeia de valor reduzindo a necessidade de extração dos recursos naturais.
<b>Plataforma de compartilhamento</b>	Consiste no compartilhamento de bens de consumo subutilizados através de empréstimos ou de <i>pooling</i> , como exemplo, ferramentas, roupas, veículos, bicicletas entre outros. A partilha destes produtos sempre ocorreu, mas se tornou mais difundida nos últimos anos à medida que surgiu o fenômeno da “partilha entre estranhos”. Isto resultou em grande parte do surgimento de várias tecnologias – a Internet, a tecnologia de telefonia móvel e o desenvolvimento de sistemas de referência e de reputação – que reduziram os custos de transação e os riscos associados ao compartilhamento de ativos.
<b>Recuperação de recursos</b>	Os modelos de negócios de recuperação de recursos envolvem a produção de matérias-primas secundárias a partir de fluxos de resíduos com o principal objetivo de recuperar o valor e a função dos produtos, componentes ou materiais por meio de remanufatura ou reciclagem e, assim, evitar a demanda por matéria-prima virgem e o desperdício de componentes e materiais. O objetivo é valorizar os materiais contidos nos fluxos de resíduos. Na remanufatura, o processo consiste na restauração e/ou substituição de partes defeituosas para que seja devolvido ao consumidor com desempenho, no mínimo igual a um novo. Já na reciclagem, as matérias primas de um produto são usadas para fabricação de um produto novo, mas deve se ter atenção pois o processo de transformação dos materiais, geralmente, requer a uso de insumos e energia. A estratégia pode ser realizada em ciclo fechado de uma mesma cadeia produtiva ou em forma de cascata direcionando resíduos e subprodutos para outras cadeias produtivas. Este modelo de negócio possui diversas variantes como as descritas abaixo: <i>Downcycling</i> : por exemplo, no contexto da reciclagem de papel e papelão, cada ciclo adicional resulta em uma redução do comprimento das fibras de celulose. Como resultado, o papel recuperado nem sempre pode ser usado para as mesmas aplicações que o papel virgem. <i>Upycling</i> : um exemplo é a produção de bolsas feitas de lonas de caminhão, cintos de segurança de automóveis e tubos internos de bicicletas Simbiose industrial: envolve o uso de subprodutos de produção de uma empresa como insumos de produção por outra. A simbiose industrial é mais comum em indústrias que produzem fluxos de materiais muito puros e homogêneos, tais como a indústria química. Na maioria das vezes, porém, são o resultado de parques industriais cuidadosamente planejados que conectam uma empresa com outra através de oleodutos ou entregas de caminhões de curta distância.
<b>Produto como serviço</b>	Nesse modelo a ideia é fornecer serviços que possam suprir as necessidades do consumidor sem que ele precise adquirir o produto. Outra possibilidade é incluir serviços junto à venda ou locação do produto, ficando a organização responsável pela manutenção e atualização.

**Extensão da vida útil do produto**

Consiste no prolongamento da vida útil do produto através de desenhos de produtos que aumentem sua durabilidade ou atividades de reutilização, reparo e remanufatura.

Neste modelo, é importante que a concepção do produto leve em consideração a modularidade dos componentes para que eles possam ser facilmente desmontados e suas peças reaproveitadas ou substituídas.

Este tipo de modelo apresenta quatro características-chave:

Vida Longa: a vida útil esperada de um produto é prolongada através de mudanças no design do produto.

Uso direto: envolve a redistribuição e reutilização de produtos que de outra forma teriam sido descartados antes de atingirem seu fim de vida útil.

Manutenção e reparo: substituição de componentes defeituosos ou que tenham se tornado obsoletos, podem ser consertados ou atualizados, mantendo sua funcionalidade e evitando, assim, o descarte de todo o produto por conta da substituição de um único componente.

Restauração e remanufatura: através da restauração ou remanufatura traz para o produto o desempenho original com uma garantia equivalente ou melhor do que a de um produto novo, recém-fabricado.

Quadro 12: Descrição dos cinco tipos de modelos de negócios circulares

Fonte: Adaptado de OCDE (2019)

## CAPÍTULO VII

### **Implementação da Economia Circular**

Já existem inúmeras iniciativas de práticas e modelos de negócios circulares em empresas brasileiras, sendo que grande parte das práticas existentes não foram implementadas com o objetivo de realizar a transição e, sim, visando à otimização de processos, à redução de custos e/ou à geração de receitas.

A partir do momento que o tema EC passou a ser amplamente discutido no mundo, uma grande parte das empresas perceberam que seus programas, principalmente os relacionados a reuso e reciclagem, possuem aderência aos princípios da EC. No entanto, como visto anteriormente, implementar os princípios da Economia Circular exige mais do que a adoção de programas de reciclagem. É necessário engajar toda a cadeia de valor, pensar de forma sistêmica, mudar a forma de se relacionar e de pensar, definir estratégias de circularidade, realizar um planejamento a longo prazo para que os níveis de maturidade circular sejam alcançados e que o movimento para a circularidade realmente ocorra.

Esse capítulo busca orientar as empresas sobre o caminho a percorrer em direção à Economia Circular, trazendo mais esclarecimentos sobre níveis de maturidade e os passos necessários para avançar em direção à transição para economia circular.

## Níveis de implementação

A EC pode seguir algumas estratégias e ser implementada em qualquer tipo de organização em três níveis diferentes dependendo do escopo, objetivos e ações a serem adotadas (AL-THANI; AL-ANSARI, 2021, NIKOLAOU; TSAGARAKIS, 2021; BARÓN *et al.*, 2020; LASHERAS *et al.*, 2020):

- **Nível micro** – tem o objetivo de reduzir os impactos associados aos produtos e serviços gerados e utiliza-se diferentes estratégias para melhorar a circularidade da empresa e, em alguns casos, existe uma colaboração com outras organizações que participam de sua cadeia de fornecimento. Este nível trabalha as iniciativas corporativas de pequena escala e visam a reduzir a poluição e promover o uso circular de resíduos por meio de melhores sistemas de gestão ambiental, produção mais limpa, redução de resíduos e melhor *design* ecológico de plantas industriais. Para este nível, existe alguns modelos de negócios circulares que podem ser implementados nas empresas para que se obtenha melhores resultados em relação à circularidade.
- **Nível meso** – existe uma cooperação entre as empresas que mutuamente se beneficiam economicamente, bem como nas questões sociais e ambientais através da troca de recursos, como os excedentes de produção, subprodutos ou resíduos, compartilhamento de infraestrutura (energia e água) entre outros ou em projetos conjuntos. Esse tipo de cooperação é definido como ecologia industrial, simbiose industrial, eco-clusters e parques ecoindustriais. Geralmente, empresas em uma mesma proximidade geográfica têm facilidade em estabelecer essas ligações, como as que ocorrem em distritos industriais.

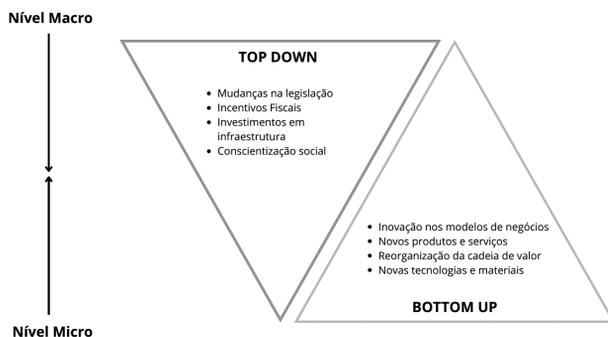
- **Nível macro** – está relacionado ao desenvolvimento das cidades, regiões ou nações a partir da elaboração de políticas públicas, ferramentas, projetos de infraestrutura entre outros que visam ao desenvolvimento de regiões com atributos de sustentabilidade, como, por exemplo, o uso racional do solo, incluindo espaços verdes e de convivência, edifícios energeticamente eficientes, incentivo ao uso de transporte público e bicicleta, programas de redução de resíduos e conservação dos recursos, adoção de novas tecnologias, estímulo à economia azul entre outros.

### **Economia Azul**

Possui o objetivo de promover um novo sistema econômico resiliente, inclusivo, sustentável e circular e é o principal motor para a recuperação dos ecossistemas e para sensibilização sobre a importância dos recursos dos oceanos e costas para além da pesca e do turismo.

A transição para EC pode ocorrer a partir de estratégias *top-down* (de cima para baixo), *bottom-up* (de baixo para cima) ou, no melhor cenário, uma combinação de ambas por serem complementares. Na estratégia *top-down*, legislação, incentivos fiscais, infraestrutura de apoio e a conscientização social auxiliam no impulsionamento das iniciativas nos níveis, micro e meso, e na criação de um ambiente propício à implementação de EC de forma a fortalecer a transição no nível macro (Figura 16). Já as iniciativas, no nível micro, *bottom-up* (de baixo para cima) desenvolvem e apoiam o sistema de EC por meio de oportunidades de criação, fornecimento

e captura de valor nos negócios através de novos modelos de negócio, desenvolvimento de novos produtos e serviços, inovações tecnológicas e na cadeia de valor. As estratégias *bottom-up* são capazes de influenciar alterações na legislação e nas mudanças comportamentais da sociedade.



Fonte: Autoria Própria

Figura 16: Estratégias *top-down* e *bottom-up*

Em relação ao Brasil, a implementação da EC ainda é incipiente e o foco tem sido no *bottom-up*, e diversas iniciativas do setor privado têm sido propulsoras para a transição da EC no país (ECCARD, 2022). Conforme mencionado anteriormente, existem algumas ações por parte do governo federal, como a rota estratégica para o banco de dados de ACV<sup>6</sup>, o projeto de assistência técnica *Roadmap* para a Economia Circular<sup>7</sup> no Brasil em 2019 e a consulta pública da proposta do termo

6 - IBICT, Rota estratégica para o banco de dados de ACV brasileira, Brasília, 2019. Disponível em: [https://acv.ibict.br/wp-content/uploads/2019/09/Rota-Estrategica-ACV\\_v5\\_versao-preliminar.pdf](https://acv.ibict.br/wp-content/uploads/2019/09/Rota-Estrategica-ACV_v5_versao-preliminar.pdf)

7 - Produtos do *Roadmap* de Economia circular estão acessíveis em: <https://www.ctc-n.org/technical-assistance/projects/assessment-current-status-circular-economy-developing-roadmap>

de compromisso para a implementação de ações voltadas à EC e à logística reversa de embalagens em geral.

Convém ressaltar que o foco desse livro está relacionado à implementação no nível micro.

### **Maturidade Circular**

A análise da literatura mostra que ambos os processos – sustentabilidade e Economia Circular – passam por uma evolução progressiva e, conseqüentemente, de maturidade ao longo do tempo (ZADEK, 2004; PWC, 2019; LACY, 2020; BS, 2017). As empresas que adotam a sustentabilidade, incluindo a adoção da circularidade em suas operações iniciam sua jornada com pequenos passos que podem, ao longo do tempo, transformar todo seu modelo de negócio.

Conforme visto no Capítulo II – Relação entre Sustentabilidade e EC, Zadek (2004) comenta que é importante que as organizações tenham consciência sobre a evolução e amadurecimento da sociedade para a evolução de seu público sobre papéis e responsabilidades corporativas. Desta forma, Zadek (2004) mostra que o caminho para adoção de uma responsabilidade corporativa pelas organizações é progressivo, complexo e interativo, e define o estágio de maturidade das empresas como:

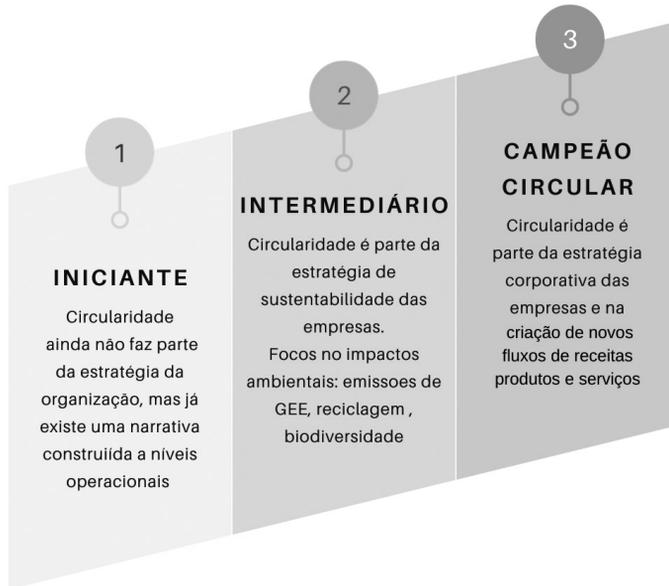
- **Defensiva** – as organizações negam as práticas, resultados ou responsabilidades;
- **Obediência** (*Compliance*) – adoção de políticas e procedimentos para atender a legislação, como custo para fazer negócios;
- **Gerencial** – incorporação das questões de sustentabilidade no processo de gestão;

- **Estratégico** – integração das questões de sustentabilidade na estratégia de negócios; e
- **Liderança Social** – Mobilização para um amplo envolvimento no mercado de questões de sustentabilidade.

Segundo a PwC (2019), há três níveis de maturidade circular: iniciante, intermediário e campeão circular (Figura 17) e a sua progressão necessita de etapas e prioridades claramente definidas.

- **Iniciante:** A Economia Circular ainda não faz parte da estratégia da organização ou de processos mais amplos. Neste estágio, é importante que o foco seja dado em um projeto específico até a obtenção de resultados para depois expandir suas ações;
- **Intermediário:** Nesta etapa, as empresas começam a integrar o pensamento circular em sua estratégia de sustentabilidade a partir de projetos-piloto que abordem o ciclo de vida do produto. O foco está, geralmente, em projetos que envolvem impactos ambientais, tais como emissões de gases de efeito estufa, biodiversidade, reciclagem, minimização de resíduos; e
- **Campeão circular:** As empresas reavaliam sua estratégia corporativa para baseá-la em princípios circulares. Neste caso, as empresas focam na criação de valor circular e na preservação do valor através de novos produtos e serviços e novos modelos de negócios.

## NÍVEIS DE MATURIDADE CIRCULAR



Fonte: pwc (2019)

Figura 17: Níveis de maturidade circular

Já Lacy (2020) menciona que as organizações precisam conhecer seu estágio de maturidade para que possam escolher a combinação certa de iniciativas para seus negócios, e define cada estágio como:

- **Emergente:** empresas que estão iniciando sua jornada circular. Os esforços tendem a se concentrar na otimização de processo e melhorias internas (por exemplo, minimização da geração de resíduos) ou no aumento do uso de energia renovável. Aqui, prioriza-se os resultados imediatos focados, principalmente, na redução de desperdícios;

- **Estabelecidas:** empresas que estão no meio do caminho da jornada circular que tiveram sucesso em seu processo de otimização e na eliminação do desperdício e que, possivelmente, tiveram êxito em seus portfólios de produtos. Estas empresas trabalham as lições aprendidas e passam a focar nos gargalos do processo para que o ciclo possa ser fechado. Neste estágio, as empresas entendem a complexidade do processo e a importância da análise dos dados para tomada de decisões para práticas circulares;
- **Líderes:** empresas que mudam sua estratégia corporativa em direção à circularidade com o objetivo de fechar seus ciclos e dissociar o crescimento de sua empresa do uso de recursos. Neste estágio, as empresas focam no seu papel no ecossistema, operando com os setores público e privado para transformar seu ambiente de negócios e superar os principais obstáculos. Isto inclui desempenhar um papel na formação e influência de agendas políticas, compartilhar aprendizados e trabalhar com parceiros, terceiros e concorrentes; e
- **Máximo:** a circularidade está na missão das empresas e seu negócio tem um impacto positivo com a circulação indefinida de recursos, materiais, produtos e serviços. Por exemplo, a empresa no estágio máximo pode ir além da neutralidade de carbono e do desperdício zero para ser aditiva, regenerativa e restauradora. Lacy (2020) comenta que ainda não existem exemplos para este tipo de maturidade, mas já existem casos promissores que demonstram esta possibilidade, como as empresas alimentícias que adotaram processos de agricultura regenerativa e restauradora.

Por outro lado, a BS 8001 (2017) apresenta o nível de maturidade da Economia Circular de uma organização como:

- **Nível 0** – *Compliance* – empresas que se preocupam em atender somente ações regulatórias;
- **Nível 1** – Básico – empresas realizam uma estrutura inicial e definem um escopo que explore ativamente as oportunidades;
- **Nível 2** – Melhoria do Processo – empresas ajustam seu processo para alinhar com os princípios da Economia Circular;
- **Nível 3** – Envolvimento (inovação em produtos/processos/serviços) – empresas alinham sua proposta de valor aos princípios da Economia Circular; e
- **Nível 4** – Otimização (inovação no modelo de negócios) – empresas alinham seus princípios organizacionais de forma a fazer negócios e criar valor totalmente alinhadas aos princípios da Economia Circular.

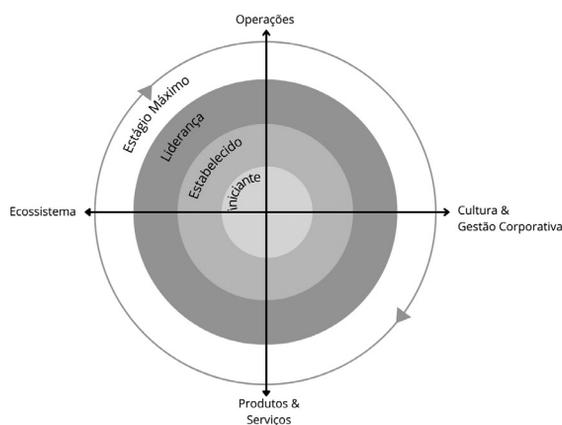
Lacy (2020) comenta que os avanços na maturidade circular podem ser realizados através de quatro dimensões (Figura 18):

- **Operações:** análise do processo operacional focando no fluxo de energia, emissões, água e resíduos, insumos e subprodutos;
- **Produtos e serviços:** repensa o projeto, ciclo de vida e fim de uso de um produto ou serviço para otimizar seu uso, eliminar desperdícios e fechar os ciclos de produtos;
- **Cultura e Gestão Corporativa:** incorpora os princípios circulares na estratégia da empresa através de práticas de trabalho, políticas e procedimentos redefinidos; e

- **Ecosistema:** colaboração e parceria com atores dos setores público e privado para criar um ambiente propício à transformação coletiva.

De forma semelhante, Luz (2022a) denomina as quatro dimensões da EC como:

- **Fornecimento Circular:** priorização de energias e combustíveis renováveis, materiais renováveis e reciclados;
- **Fluxo Circular:** avaliação da gestão dos resíduos nas plantas, a responsabilidade compartilhada na cadeia e o *design* de produtos e embalagens;
- **Governança Circular:** maior colaboração, transparência e integração na cadeia de valor e internamente. Novas parcerias e conexões inusitadas.
- **Negócio Circular:** reavaliação do processo produtivo, revisão de valores e redefinição dos produtos. Fornecedores e compradores passam a ser cocriadores de soluções.



Fonte: Lacy (2020)

Figura 18: Dimensões da EC

Embora uma jornada circular “ideal” possa abordar todas estas dimensões em paralelo, é importante ter o conhecimento que a maioria das organizações está em diferentes níveis de maturidade nestas quatro dimensões. Vale lembrar que o processo para a implementação da circularidade dentro de uma organização é complexo e progressivo e os tipos de ações a serem realizadas dependem do nível de maturidade em relação à circularidade.

Como foi visto, a literatura apresenta diferentes nomenclaturas para definir os estágios de maturidade circular das empresas. No entanto, a análise destes estágios mostra semelhanças entre eles, assim como nos estágios de maturidade de Zadek (2004). Portanto, para melhor compreensão, o Quadro 13 apresenta as principais atividades que podem ser realizadas para o avanço da maturidade circular nas empresas. Cabe ressaltar que cada organização tem suas especificidades e as etapas sugeridas são apenas norteadoras e podem ser adaptadas às necessidades específicas e no contexto na qual cada organização se encontra.

É importante ter ciência de que o caminho a ser percorrido para transição da EC é progressivo, não ocorre a curto prazo, necessita de priorização de ações e estabelecimento de metas, bem como é possível que *trade offs* sejam necessários ao longo do processo. Um maior detalhamento sobre as etapas de implementação da EC pode ser visto ao final deste Capítulo.

<b>Etapa 0</b>	Organizações atendem a legislação e possuem programas de otimização de processo e de minimização na geração de resíduos geralmente através da reciclagem. Possuem interesse nos temas ESG e EC, mas ainda não possuem domínio sobre o assunto. Essas organizações podem possuir alguma prática de circularidade, no entanto ainda não as identificam ou possuem o entendimento que a reciclagem é EC.
<b>Etapa 1</b>	As organizações começam a compreender melhor a EC e realizam um diagnóstico da situação atual para compreender sua aderência aos princípios nas quatro dimensões: Operações, Produtos e Serviços, Cultura e Gestão Corporativa e Ecossistema. O foco ainda está nos processos operacionais atuais e na identificação de oportunidades para o aumento da circularidade e no fechamento de ciclos, no entanto já se inicia o processo de engajamento na gestão corporativa. A EC ainda se resume a práticas de circularidade e os fluxos de materiais e energia já começam a ser mapeados. Nessa etapa, geralmente, estratégias são definidas e o plano de ação é elaborado com definição, inclusive, de um projeto-piloto. As organizações iniciam a melhoria do seu processo de qualificação de fornecedores de forma a adequá-los aos princípios da EC.
<b>Etapa 2</b>	A empresa já tem seus processos operacionais ajustados e começa a avançar nas outras dimensões: Cultura e Gestão Corporativa, Produtos e Serviços e Ecossistemas, alinhando seus processos organizacionais (políticas, procedimentos, práticas e estratégias) aos princípios da EC. A partir dessa etapa, há uma expansão para fora dos muros da empresa, em que parcerias e colaborações são estabelecidas e as interações necessárias ao longo da cadeia de valor e através de diferentes setores e esferas de influência possam ser feitas.
<b>Etapa 3</b>	Nesta etapa, os princípios de EC estão inseridos na estratégia corporativa e o foco é criar e manter valor através de novos modelos de negócios, produtos e serviços. A cadeia de valor está toda integrada e as parcerias e colaborações estão bem consolidadas.

Quadro 13: Breve resumo sobre os caminhos para avanço da maturidade circular

## Avaliação e Medição

As avaliações de circularidade são essenciais para o monitoramento e acompanhamento da evolução da EC. A partir dos resultados destas avaliações, as empresas podem realizar ajustes em sua rota e estratégias para que o objetivo final seja alcançado. É importante que as empresas tenham um bom conhecimento do que significa circularidade para que a seleção dos indicadores seja feita. Cabe ressaltar que não existe um indicador único que seja capaz de medir as práticas circulares adotadas e a literatura apresenta uma grande variedade de indicadores que ainda não estão alinhados aos princípios da EC, resultando em interpretação de dados e resultados ambíguos (ALMEIDA, 2020). Consequentemente, ainda não existe um consenso em relação aos indicadores que podem ser utilizados para medir o avanço da circularidade nos níveis micro, meso e macro. Devido à lista de indicadores ser muito extensa, optou-se nesse livro pela apresentação das principais publicações e seus respectivos links de acesso que podem ser úteis para seleção dos indicadores de acordo com a especificidade de cada organização.

De forma a sanar as questões relacionadas aos indicadores de circularidade, a ISO/DIS 59020 (2023) em construção, fornecerá orientação e requerimentos específicos sobre o desempenho da circularidade visando a determinar a eficácia das metas e ações circulares implementadas nas organizações através de medições como, por exemplo, entrada e saída de recursos relevantes, retenção de valor, adição e/ou regeneração, resíduos, incluindo todas as perdas de recursos (materiais, energia, água, etc.) e emissões (água, ar e terra).

Segundo Ekins *et al.* (2019), o processo de seleção dos indicadores deve levar em consideração “critérios objetivos,

exequíveis e verificáveis que justifiquem a escolha efetuada”. Um dos maiores desafios associados à EC está relacionado à medição do seu progresso e, conseqüente, desempenho nos seus diferentes níveis (SAIDANI *et al.*, 2019). Cabe ressaltar que na seleção do processo de medição e avaliação é necessário verificar sempre a aderência aos princípios da EC.

Os indicadores de Economia Circular são geralmente agrupados em nível: micro (organizações, produtos, consumidores), meso (associação de simbiose, ecoparques industriais) e macro (cidade, província, região ou país). Além do escopo econômico e geográfico, diferentes camadas (monetária, massa, energia, etc.) podem ser quantificadas e diferentes tipos de variáveis (fluxos, estoques, variações de estoque), ou suas proporções, podem ser usadas.

O relatório da *European Academy – Science Advisory Council – EASAC* (EASAC, 2016) aponta que o uso de indicadores existentes e propostos por diversas organizações<sup>8</sup> podem ser relevantes para a Economia Circular. Entretanto, muitos dos indicadores existentes não refletem necessariamente bem os objetivos e princípios da Economia Circular e, portanto, necessitam ser aperfeiçoados para refletirem a mentalidade circular (PWC, 2019).

Já o inventário de Economia Circular da OCDE<sup>9</sup> reúne 474 indicadores de entrada, processo e resultado empregados

---

8 - Organizações citadas no estudo: PNUMA, PNUD, GRI, Universidade de Yale e Columbia, World Bank e OCDE. Maior detalhamento sobre os indicadores citados no relatório pode ser visto na publicação “*Indicators for Circular Economy*”. Link para acesso:

[https://easac.eu/fileadmin/PDF\\_s/reports\\_statements/Circular\\_Economy/EASAC\\_Indicators\\_web\\_complete.pdf](https://easac.eu/fileadmin/PDF_s/reports_statements/Circular_Economy/EASAC_Indicators_web_complete.pdf)

9 - Os detalhes sobre os indicadores citados no inventário podem ser acessados pelo link: <https://www.oecd.org/cfe/cities/InventoryCircularEconomyIndicators.pdf>

por governos em diferentes níveis, especialmente para monitorar e avaliar o progresso das estratégias de Economia Circular existentes. Esse inventário auxilia na identificação de lacunas de medição e pode ser uma fonte de inspiração para governos que desejam desenvolver ou usar indicadores para melhorar as políticas relacionadas à Economia Circular.

De acordo com a PWC (2019), as métricas podem ser divididas em três categorias principais:

1. Eficiência operacional: métricas que cobrem a eficiência de recursos (por exemplo, redução no consumo de energia) e economia de recursos (por exemplo, redução do uso de plástico), em sua maioria impulsionada pelos esforços para diminuir os custos operacionais;
2. Desempenho de sustentabilidade: métricas que cobrem tópicos de sustentabilidade (por exemplo, emissões de CO<sub>2</sub>), muitas vezes baseadas em padrões de relatórios como a *Global Reporting Initiative* (GRI) ou o *Carbon Disclosure Project* (CDP) que visam a facilitar as comparações; e
3. Criação de valor: métricas que cobrem valor circular, como a porcentagem de receita atribuída a produtos com um perfil que inclui circularidade (por exemplo, produtos feitos usando material reciclado).

Embora as métricas nas duas primeiras categorias sejam comuns, poucas empresas publicam suas métricas da terceira categoria. Isto pode ser explicado pelo fato de que as métricas de circularidade nesta categoria ainda não estão tão bem desenvolvidas quanto as das duas primeiras categorias que são derivadas de padrões de relatórios ou ligadas a metas específicas (PWC, 2019).

É importante ter conhecimento de que existe um grande número de propostas, em nível micro, de desenvolvimento de indicadores de Economia Circular. No entanto, há três iniciativas que foram desenvolvidas diretamente com o mercado que se destacam: Indicadores de Transição Circular (WBCSD), *Circulytics* (Fundação Ellen MacArthur e o Indicador de Circularidade de Materiais para produtos e indústrias (Fundação Ellen MacArthur e Granta Design) que são abordados com mais detalhes abaixo:

### **Indicadores de Transição Circular – CTI V. 3.0 (WBCSD and KPMG, 2022)**

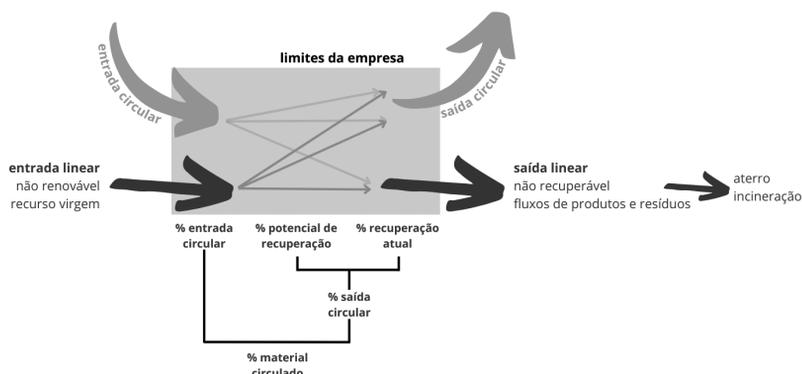
O WBCSD juntamente com a KPMG e 30 empresas associadas desenvolveram uma estrutura objetiva, quantitativa e flexível, identificando riscos e oportunidades para determinar prioridades circulares e estabelecer metas. A ferramenta não pretende substituir as estruturas de sustentabilidade utilizadas pelas indústrias e, sim, trazer *insights* adicionais sobre o desempenho de circularidade.

O *framework* dos indicadores de transição circular é baseado em uma avaliação dos fluxos de materiais no contexto das fronteiras do sistema, combinada com indicadores adicionais sobre eficiência e eficácia dos recursos e o valor acrescentado dos negócios circulares. A metodologia também traz o conceito de “cadeia de valor” e provoca o olhar de como a organização está inserida dentro de um ecossistema mais amplo (nível meso).

O uso dessa metodologia traz para as empresas um conhecimento mais detalhado sobre o desempenho circular que auxilia a:

- Identificar as oportunidades circulares e os riscos lineares, visando a melhorar a longevidade e resiliência dos sistemas;
- Definir uma linha de base (*Baseline*) e monitorar o progresso para verificação do ponto onde a organização se encontra em relação à transição circular;
- Responder aos questionamentos de consumidores e investidores;
- Alinhar a cadeia de valor ao nível das responsabilidades compartilhadas.

A avaliação se inicia com a análise dos fluxos de materiais ao longo da organização e tem como objetivo assegurar a capacidade das empresas em minimizar a utilização de recursos e potencializar o aproveitamento dos resíduos (Figura 19).



Fonte: Adaptado WBCSD and KPMG (2022)

Figura 19: Fluxo de Materiais lineares e Circulares

Esta avaliação dos fluxos materiais nas fronteiras da organização implica três pontos-chave de intervenção:

- **Inflow:** nível de circularidade dos materiais que a organização utiliza;
- **Outflow:** potencial de recuperação – De que forma a empresa projeta seus produtos para garantir a recuperação técnica de componentes e materiais em uma equivalência funcional (por exemplo, *design* para desmontagem, reparabilidade, reciclabilidade, etc.) ou prioriza o uso de insumos renováveis?
- **Outflow:** recuperação atual – Qual a quantidade relacionada ao fluxo de saída que a empresa realmente recupera (produtos, subprodutos e resíduos)?

Cabe ressaltar que qualquer empresa independente do porte pode utilizar essa ferramenta, sendo que é importante ter ciência de que a seleção dos indicadores varia de acordo com o tipo de empresa.

Os indicadores de Transição Circular são divididos em 4 blocos:



Recomenda-se que as avaliações comecem com a realização do módulo Fechar o *Loop* completo. As empresas podem, então, calcular indicadores a partir do *Loop* para obter informações adicionais. O impacto do *Loop* é um novo módulo que ajuda as empresas a medir o impacto das estratégias circulares em sua sustentabilidade.

Recomenda-se que a análise dos fluxos de materiais ao longo da organização inicie com a análise dos fluxos de fechamento de ciclo e tem como objetivo assegurar a capacidade das empresas em minimizar a utilização de recursos e potencializar o aproveitamento dos resíduos.

Essa ferramenta é gratuita e disponibiliza várias fontes de informação para consulta através do link [www.wbcd.org/ctice](http://www.wbcd.org/ctice). O link de acesso para avaliação é [www.ctitool.com](http://www.ctitool.com).

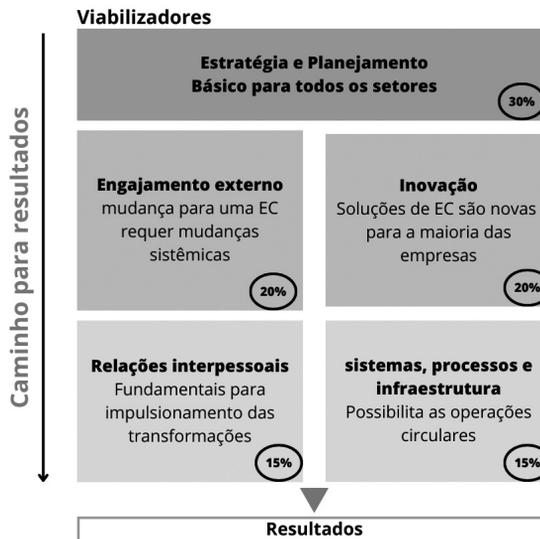
### ***Circulytics (EMF, 2020)***

A ferramenta desenvolvida pela Fundação Ellen MacArthur (EMF) avalia os parâmetros que possibilitam a transformação circular nas organizações (nível micro), cujo foco é o apoio ao processo de transição das empresas para um modelo de negócio circular que permite:

- Mensurar o grau de circularidade total nas empresas, não se limitando a produtos e fluxo de materiais;
- Apoiar o processo de tomada de decisão e o desenvolvimento estratégico em relação à adoção da Economia Circular;

A metodologia desenvolvida auxilia na obtenção de informações capazes de apoiar o processo de tomada de decisão e o desenvolvimento estratégico da empresa. A mensuração é realizada através de uma série de questionamentos baseados em duas categorias de indicadores: indicadores estruturantes que medem ações que irão viabilizar a mudança e criar o ecossistema favorável à transição e indicadores práticos que medem resultados baseados em fluxos de materiais, produtos e ativos.

Ambas as categorias são divididas em temas-chave relacionados à Economia Circular que se desdobram em um conjunto de indicadores quantitativos e qualitativos para cada tema. A estrutura metodológica do *Circulytics* é apresentada na Figura 20.



Fonte: Adaptado EMF, 2020

Figura 20: Estrutura Metodológica do *Circulytics*

### Categoria 1: Viabilizadores

Apresenta indicadores que facilitam a transformação de toda a empresa, desde a priorização estratégica para a economia circular até o desenvolvimento de sistemas e ativos para apoiar as operações circulares. A categoria Viabilizadores demonstra as ações necessárias para criar um ecossistema interno favorável à transição elevando o potencial da empresa para se tornar circular no futuro.

- **Tema 1. Estratégia e Planejamento** - Sua empresa coloca a Economia Circular como uma pauta central da sua estratégia?
- **Tema 2. Inovação** - Há condições para dar apoio ao desenvolvimento de produtos e serviços circulares inovadores? A empresa inova para criar produtos, sistemas ou serviços dentro da lógica da Economia Circular?
- **Tema 3. Pessoas e Competências** - Sua empresa oferece suporte aos empregados? Sua empresa alocou pessoas para desenvolverem as competências exigidas na transição para um modelo de negócio circular?
- **Tema 4. Operações** - Sua empresa investiu o suficiente em sistemas digitais e ativos imobilizados para dar suporte à transformação?
- **Tema 5. Engajamento Externo** - Sua empresa promove suas iniciativas de economia circular e influencia os que estão em sua esfera de negócios, como clientes ou fornecedores?

## **Categoria 2: Resultados**

Mede os resultados práticos da circularidade na empresa em relação ao fluxo de materiais, fluxo de água, uso de energia, design de produtos e serviços ou aquisição e desativação de ativos imobilizados.

- **Tema 6. Produtos e Materiais** - Os materiais que sua empresa adquire e os produtos que você cria fornecem suporte à Economia Circular?

- **Tema 7. Serviços** - Os serviços que sua empresa oferece dão suporte à Economia Circular?
- **Tema 8. Ativos imobilizados** - Você está adquirindo ou desativando seus ativos imobilizados de forma a dar suporte à Economia Circular?
- **Tema 9. Água** - Se sua empresa opera em uma indústria que consome muita água, usa este recurso de forma circular?
- **Tema 10. Energia** - Você usa e (se você é um fornecedor de energia) produz energia renovável para dar suporte à Economia Circular?
- **Tema 11. Finanças** - Se sua empresa é uma instituição financeira, financia intencionalmente empresas e projetos que fornecem suporte à Economia Circular?

Essa ferramenta é gratuita e através do link [www.circulytics.com](http://www.circulytics.com) é possível acessar uma série de documentos que explicam os detalhes práticos sobre a metodologia, assim como realizar a avaliação da organização.

### **Indicador de Circularidade de Materiais - ICM (EMF, 2015)**

Essa metodologia foi desenvolvida pela Fundação Ellen MacArthur em parceria com a *Granta Design*, entre 2013 e 2015, e tem o objetivo de medir a transição dos produtos ou das empresas da economia linear para a Economia Circular.

Esse indicador foi desenvolvido para mensurar o quanto os fluxos de materiais de um produto são restaurativos, isto é, foca exclusivamente nos ciclos técnicos e nos materiais de origem de fontes não renováveis, podendo ser utilizado por *designers* de produtos, ou como, para elaboração de relatórios

internos, decisões de compras e avaliação ou classificação das empresas.

O indicador para produtos fornece um valor entre 0 e 1, no qual o alto valor indica alta circularidade, sendo que para seu cálculo são necessários os seguintes dados de entrada:

- *Inputs* no processo de produção: qual é a quantidade de insumos provenientes de materiais virgens e reciclados e componentes reutilizados?
- Utilidade durante a fase de uso: quanto tempo e qual a taxa de utilização do produto em comparação com um produto similar?
- Destino após uso: qual a quantidade de material que vai para aterro sanitário (ou para recuperação de energia)? Quanto é coletado para reciclagem e quais os componentes que são coletados para reutilização?
- Eficiência da reciclagem: quão eficiente é o processo de reciclagem utilizado para produzir insumos reciclados e para reciclar material após o uso

Além disso, a metodologia ainda traz indicadores complementares de risco e de impacto (opcionais) que podem ser usados junto com a ICM para oferecer uma visão adicional da gestão empresarial do produto. Os exemplos dos indicadores de risco são: variação de preço de materiais, riscos da cadeia de suprimento, materiais escassos e tóxicos; e de impacto: energia utilizada, emissão de CO<sub>2</sub>.

A ferramenta para avaliação é paga e está disponível online e permite aos usuários analisar e avaliar uma gama de riscos ambientais, regulamentares e da cadeia de fornecimento para seus projetos e produtos. Porém, através do link: [ellenmacarthurfoundation.org/Circularity-indicators](https://ellenmacarthurfoundation.org/Circularity-indicators) é possível

fazer download de toda a metodologia e de estudos de casos não técnicos.

### **ISO/DIS 59020 (em construção) (ABNT, 2022a)**

A ISO 59020 (em construção) busca sanar as questões relacionadas aos indicadores de circularidade e tem o objetivo de auxiliar as organizações na coleta das informações necessárias para possibilitar práticas econômicas circulares que minimizem o uso de recursos e/ou possibilitem um fluxo circular de recursos e contribuam para a sustentabilidade.

De acordo com a ISO/DIS 59020 (em construção), um indicador de circularidade representa uma característica quantitativa ou qualitativa de um aspecto de circularidade. Os indicadores podem ser usados para qualquer fase do ciclo de vida de uma ação circular como, por exemplo, durante a simulação para testar conceitos, projeto, planejamento regular ou monitoramento operacional.

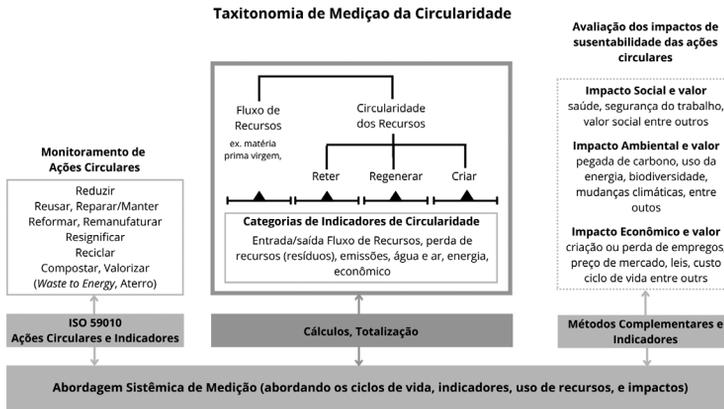
A norma ainda diz que na medição e avaliação de desempenho, os princípios da EC devem ser considerados. Além desses, é importante garantir os limites apropriados para uma medição e avaliação de circularidade para que os resultados sejam significativos e os indicadores selecionados ou elaborados devem permitir a comparabilidade com outros sistemas similares ou relacionados, sejam internos ou externos ao sistema.

A ISO DIS 59020 (em construção) sugere que a medição inclua: entrada e saída de recursos relevantes, retenção de valor, adição e/ou regeneração, resíduos, incluindo todas as perdas de recursos (materiais, energia, água, etc.) e emissões (para a água, ar e terra) (ABNT, 2022a). Assim como, a avaliação

também deverá levar em consideração os impactos sociais, ambientais e econômicos (ABNT, 2022a).

A taxonomia de indicadores de medição de circularidade utilizados para medir o desempenho de circularidade de um sistema, proposta pela ISO/DIS 59020 (em construção) (ABNT, 2022a), é apresentada na Figura 21. Essa taxonomia se refere a:

- **Ações circulares de monitoramento:** representam indicadores que medem o progresso da medida de uma ação circular ou combinações de ações (por exemplo, reduzir, reutilizar, reparar, etc.);
- **Medidas de fluxo de recursos:** representam indicadores que descrevem os fluxos e estoques de recursos e suas características necessárias para a medição da circularidade, conforme determinado pelo objetivo e escopo. As características incluem a localização no sistema definido e seus limites, a direção do fluxo (entrada, saída, estoque), a quantidade de material e sua qualidade; e
- **Avaliação dos impactos de sustentabilidade das ações circulares:** representa indicadores para avaliar o impacto sobre aspectos sociais, ambientais e econômicos que estão intrinsecamente ligados às ações circulares da organização.



Fonte: Adaptado de ABNT (2022a)

Figura 21: Taxinomia de indicadores de medição de circularidade

De acordo com a ISO/DIS 59020 (em construção) (ABNT, 2022a), métodos complementares devem ser considerados por serem importantes instrumentos ao conduzir a avaliação como, por exemplo, a Agenda 2030 da ONU para o Desenvolvimento Sustentável pode servir como um método complementar para determinar os impactos sobre os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS).

Convém ressaltar que algumas alterações no texto da norma de EC (em construção) ainda podem ocorrer, o que, conseqüentemente, pode trazer algumas diferenças em relação às informações citadas nesta publicação.

## Como selecionar os indicadores?

Vimos nos itens anteriores uma série de propostas para medição de métricas. No entanto, diante de tantas opções, é importante estabelecer critérios necessários para que a correta seleção de indicadores possa ser feita para o processo que se deseja medir e avaliar.

Portanto, deve-se incluir no estabelecimento de indicadores, por exemplo:

- Aderência aos princípios da EC;
- Ações realizadas para redução, reúso, remanufatura, reparo, entre outras;
- Fluxos de recursos (entradas, saídas, estoque);
- Ações realizadas para regeneração, retenção ou adição de valor e
- Análise dos impactos sociais, ambientais e econômicos e suas contribuições aos ODS.

Além disso, é importante que os objetivos, escopo e abrangência do estudo, métodos, modelos, cobertura temporal (período mínimo de tempo que a coleta de dados foi realizada), cobertura geográfica, fontes de dados utilizados (primários e secundários) e limitações das ferramentas utilizadas sejam bem definidos e relatados. Assim, o relato das informações deve ser transparente e compreensível para todas as partes interessadas como, por exemplo, público-alvo, fornecedores, usuários, consumidores entre outros. Cabe ressaltar que todos os dados utilizáveis devem ser rastreáveis e quaisquer suposições ou estimativas devem ser sinalizadas.

## **Etapas de Implementação de EC**

A transição para EC precisa ser planejada e sua implementação necessita do estabelecimento de planos de ação de curto, médio e longo prazos. Ao longo do processo, é necessário estabelecer parcerias e colaborações internas e externas às organizações com o objetivo de trocar conhecimentos e buscar soluções conjuntas. Além disso, a organização precisa ter ciência de que a transição para Economia Circular exige

mudanças de *mindset*, na forma de realizar os negócios, no processo de *design* do produto, nos equipamentos e processos de produção, exigindo também novas tecnologias e abordagens em gerenciamento de energia e de materiais (GHISELINI; ULGIATTI, 2020).

Como vimos anteriormente, a maior dificuldade relatada pelas empresas é por onde iniciar a implantação. Desta forma, esse capítulo sugere um roteiro de implementação que oriente as empresas no processo de transição para EC. O roteiro foi construído a partir de experiências da autora e das recomendações feitas pelos seguintes documentos: *The Road to Circular Economy* (PWC, 2019), BS 8001:2017 (BSI (2017), *Handbook of Circular Economy* (LACY, 2020) e das discussões do grupo de trabalho da ISO/DIS 59004 (em construção).

Propõe-se que a jornada rumo a transição da EC passe por três etapas:

1. Avaliação do contexto atual;
2. Processo de mudança; e
3. Avaliação do direcionamento para a transição da EC.

## **1. Avaliação do contexto atual**

A primeira etapa se refere à avaliação do contexto atual da empresa, no qual identificam-se práticas existentes que possam ter aderência aos princípios da EC, os riscos e as oportunidades, identificação dos principais temas materiais que podem impactar o negócio, o nível de maturidade (Figura 22) no qual a empresa se encontra e o nível de importância para a alta direção.

Essa primeira etapa é fundamental para que se possa identificar o estágio em que a empresa se encontra em relação a EC para que se possa definir as melhores estratégias. Nos

casos da existência de iniciativas circulares significativas, uma avaliação do contexto permitirá ligações entre o estado atual da EC e a proposição de novas ações que possam ser mais efetivas para o atingimento dos objetivos e metas estabelecidos. Pode-se considerar essa etapa o *baseline* do projeto de transição para a ec.

A avaliação do contexto atual deve contemplar, mas não se limitar, a:

- Análise do alinhamento das práticas organizacionais e de negócio atuais aos princípios da ec;
- Mapeamento das iniciativas existentes de forma a identificar práticas circulares e projetos existentes como, por exemplo, uso de insumo renovável ou reciclado, processos de produção mais limpa ou otimização de processos, práticas de reciclagem, fechamento de ciclos entre outros;
- Análise do fluxo de entrada, saída e perdas de insumos, isto é, dos recursos utilizados no processo;
- Mapeamento da cadeia de valor e das colaborações/parcerias existentes;
- Identificação dos temas materiais significativos;
- Identificação das oportunidades e riscos, incluindo questões relacionadas a atendimento à legislação e como elas influenciam a transição para a circularidade, o uso ineficiente de recursos, geração de resíduos, emissões entre outros e efluentes, ou subutilização de alguns recursos;
- Avaliação da maturidade das quatro dimensões (Operacional, Cultura e Gestão Corporativa, Produto e Serviço, Ecossistemas): permite à organização conhecer onde ela se encontra no caminho para transição e o

planejamento para o avanço progressivo em direção aos aumentos da circularidade de seus processos e negócio, tornando-se cada vez mais próxima dos seus objetivos, missão e visão para a EC e, assim, direcionando-se para a transição para EC (Figura 22);

- Avaliação da importância da EC para a organização e seus *stakeholders*;
- Identificação do nível de maturidade
- Definição da missão, visão e objetivos de EC.

Sugere-se também que seja realizada uma pesquisa (*benchmarking*) para verificar e conhecer o que está sendo feito no setor de atuação da organização em relação a circularidade.

A avaliação das quatro dimensões deve contemplar, mas não se limitar à:

### **Operacional:**

A dimensão operacional não se limita a ações para redução de custo. É preciso avaliar os fatores que geram desperdícios e perdas de valor em todo o negócio e priorizar as áreas que necessitam ações em relação ao consumo de energia, emissões de carbono, uso de água e gestão de resíduos. As empresas precisam também buscar novas formas de eliminar e rentabilizar os resíduos, como venda para outros setores ou criando novos modelos de negócios para o seu produto, como o oferecimento de serviço ao invés do produto.

### **Cultura e Gestão Corporativa:**

Na avaliação inicial, é preciso compreender a importância da EC para a organização de forma que a alta direção possa engajar, através de capacitação e educação, todos os colaboradores a contribuírem para a construção de uma empresa circular. Essa avaliação também ajudará a definir as melhores estratégias para início do movimento circular e deve contemplar, no mínimo, uma avaliação:

- De como a empresa deseja ser reconhecida no futuro e qual o impacto circular que se deseja promover;
- Das estratégias comerciais e de inovação existentes em relação a visão circular que a empresa deseja implementar;
- Do nível de compreensão e importância da circularidade na cadeia de valor existente;
- Das políticas e iniciativas existentes e sua aderência aos princípios da EC e das estratégias que se deseja implementar;
- Do nível de engajamento dos principais stakeholders internos em relação à EC.

### **Produtos e Serviços:**

A organização precisa avaliar o nível de aderência à EC de seu portfólio de produtos e serviços, incluindo análises:

- Dos materiais que são utilizados nos produtos atuais e se existe risco de escassez ou regulamentação futura de algum insumo;
- Das áreas onde há maior consumo de recursos naturais ou maior geração de resíduos;
- Da cadeia de valor;
- Da existência no portfólio da empresa produtos que permitam o desenvolvimento de novos modelos de negócios, como produto como serviço.

A avaliação dessa dimensão pode resultar na necessidade de criação de novos produtos e serviços circulares, assim é recomendado que haja uma priorização das iniciativas que possam trazer maior oportunidades para o negócio, demanda de mercado e tecnologia disponível. Importante ressaltar que a criação de novos produtos e serviços circulares exigem um pensamento holístico, abordagens completamente inovadoras para o projeto e para o desenvolvimento de produto.

### **Ecosystemas:**

É fundamental que no processo de transição circular a formação do ecossistema esteja fortalecida e ajude no apoio e ampliação das iniciativas fora da organização, consequentemente, proporcionando impacto positivo nas operações internas da organização, como geração de receita, redução de custos, redução de riscos e aprimoramento da marca. A avaliação, portanto, deve verificar pelo menos:

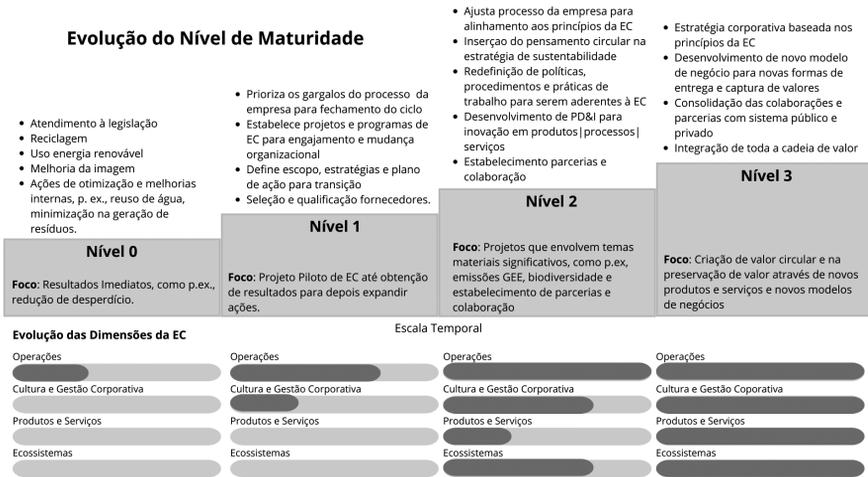
1. Existência de parcerias com outras empresas da cadeia de valor;
2. Participação em programas de inovação e desenvolvimento tecnológico (interno e externo);
3. Como está a colaboração entre os diferentes setores da empresa;
4. Se as parcerias bilaterais e multilaterais existentes tem potencial para aprender, contribuir e ajudar as iniciativas circulares da organização;
5. Se existe abertura com os fornecedores existentes para consolidação de parceria e colaboração para busca de soluções circulares que podem ser oferecidas ao mercado.
6. Se a organização possui mapeada em sua cadeia de valor outras organizações que possam se associar ao movimento circular e conjuntamente gerar valor circular para os negócios.
7. Existência de práticas de transparência e rastreabilidade ao longo da cadeia produtiva.

Uma vez que a Avaliação de Contexto Atual estiver concluída será possível obter um panorama dos pontos que merecem atenção e as ações prioritárias que devem ser realizadas para que o direcionamento para a transição para EC ocorra em alinhamento com a visão e objetivos traçados pela organização.

Caso a organização já possua uma missão, visão e objetivos estabelecidos para a EC, é importante que, a partir da avaliação do contexto atual, eles sejam revistos para verificação de sua aderência aos princípios da EC.

Importante ressaltar que a visão deve ser inspiradora a mudanças e incluir um compromisso da organização para orientar suas ações em direção à transição de EC. Além disso é fundamental que ela seja comunicada a todos de forma que haja engajamento e esforço conjunto e colaborativo para que as mudanças necessárias possam ser feitas.

Já os objetivos e metas também devem ser capazes de criar mudanças estruturadas e duradouras capazes de apresentar caminhos definidos para que a visão da EC seja alcançada. Mais uma vez, é importante que os objetivos estejam alinhados aos princípios da EC e especificados de forma que possam ser mensurados e avaliados e, consequentemente, utilizados para medir o progresso entre o início da implementação de EC e o ponto de referência em um intervalo estabelecido.



Fonte: Autoria própria

Figura 22: Evolução do Nível de Maturidade

## 2. Processo de mudança

A segunda etapa refere-se ao processo de mudança, considerado o início do processo de implementação da EC e, conseqüentemente, da transição. Esse processo é progressivo, não acontece de imediato e deve ser pensado e planejado envolvendo e engajando as partes interessadas (internas e externas), incluindo a elaboração de um plano de ação de curta, média e longa duração.

Pode-se considerar que o processo de mudança consiste em três fases: Planejamento Estratégico, Desenvolvimento e Avaliação e Medição. Ao final de cada ciclo é realizada uma análise crítica para que ajustes de rota possam ser realizados, novas ideias e oportunidades possam ser inseridas. Se necessário, um ajuste na visão e objetivos também devem ser feitos.

## 1ª fase: Planejamento Estratégico

Nessa etapa, recomenda-se que a organização utilize a teoria da mudança para uma melhor orientação do planejamento e, posterior, avaliação. A teoria da mudança auxilia na compreensão da relação entre os problemas a serem enfrentados, as estratégias e intervenções que podem ser utilizadas para o alcance dos objetivos (MACKINNON; AMOTT, 2006).

Essa etapa deve contemplar, mas não se limitar, a:

- Definição da estratégia para que os objetivos possam ser alcançados – nessa etapa pode-se utilizar ferramentas para geração de ideias, como o *Design Thinking* – e planejamento de ações de curto, médio e longo prazos;
- Priorização das ações circulares, após a etapa de geração de ideias, que possuem alto potencial para contribuir com os objetivos definidos da EC e análise da viabilidade técnico-financeira das ações selecionadas;
- Elaboração do plano de ação (curto, médio e longo prazos);
- Identificação das oportunidades para criação de valor a fim de redefinir o modelo de negócios para alinhá-lo com a EC a partir do plano de ação;
- Definição dos indicadores, incluindo os de circularidade e
- Seleção de um projeto-piloto para início do processo, se pertinente.

Nessa etapa também se recomenda o uso do Modelo C (composto pela integração da Teoria da Mudança e do *Business Model Canvas*) (Capítulo V – Diferenças entre Práticas e Modelos de Negócios Circulares) para auxiliar na definição

da proposição de valor, assim como na identificação do(s) modelo(s) de negócio(s) circular(es) que melhor se enquadra(m) nas atividades da empresa.

### **Criação, Retenção e Recuperação de Valor**

Existem diversas atividades/estratégias que podem auxiliar na criação, retenção e recuperação de valor de uma empresa. Alguns exemplos são citados abaixo:

Design para circularidade;

Otimização de processos;

Simbiose industrial;

Processo de aquisição de matérias-primas;

Redução, reúso e reaproveitamento;

Manutenção, reparo evitando a obsolescência programada;

Oferecimento de produto como serviço;

Reforma e Remanufatura;

Logística reversa;

Reciclagem.

## **2ª fase: Desenvolvimento**

Na fase de desenvolvimento ou implementação é importante que a organização promova o engajamento de todas as partes interessadas nos planos da organização para uma transição para economia circular, bem como contribuir para que os objetivos e metas da EC sejam compreendidos e incorporados na estratégia geral e nas práticas diárias da organização.

- Essa etapa deve contemplar, mas não se limitar, a:
- Execução do plano de ação;
  - Realização de gerenciamento do risco;
  - Transparência do processo às áreas internas da empresa assim como aos *stakeholders* visando ao engajamento de todos;
  - Estabelecimento (ou consolidação) de parcerias entre áreas internas e demais *stakeholders*;
  - Comunicação, engajamento e disseminação da proposta de valor;
  - Implementação da proposta de valor ou do novo modelo de negócio.

### **3ª fase: Avaliação e medição**

Por fim, é necessário avaliar os resultados obtidos para que se possa realizar ajustes ou correções de rota para um novo ciclo de implementação. Durante todo o processo podem também surgir novas ideias e oportunidades que também devem ser avaliadas e, se relevantes, incorporadas na revisão antes do início do próximo ciclo.

Nessa etapa é importante que os métodos e fontes de dados utilizados sejam confiáveis, compreensíveis e transparentes para todas as partes interessadas envolvidas. Caso necessário deve-se justificar e explicar o motivo do uso de determinado dado ser de fonte secundária. Se possível, recomenda-se que seja realizada uma comparação entre sistemas semelhantes ao sistema em foco.

Assim, a empresa pode avançar progressivamente em seu nível de maturidade (Figura 22) e aumentando a circularidade de seus processos e negócios, se tornando cada vez

mais próxima dos seus objetivos, missão e visão e, assim, se direcionando para a transição de EC.

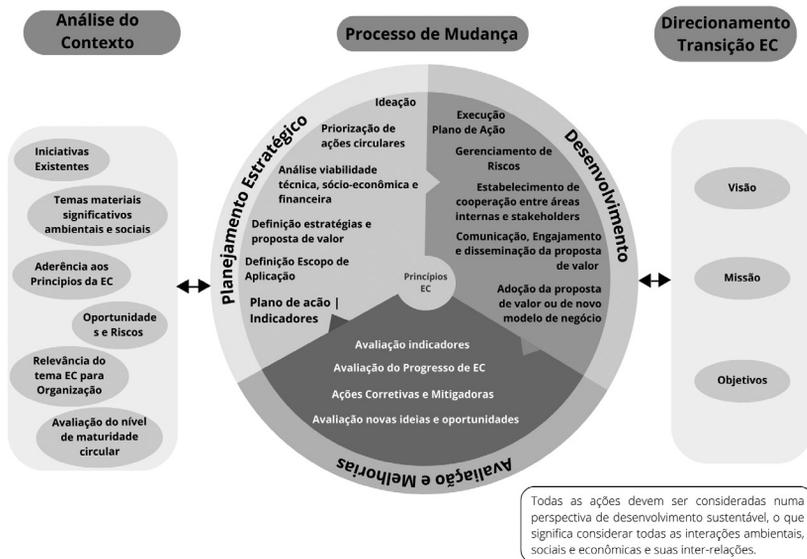
### **3. Avaliação do direcionamento para a transição da EC.**

A etapa três permeia todo o processo, ou seja, inicia-se na avaliação do contexto atual (etapa 1) com a definição da missão, visão e objetivos da EC que deve ser revisitada, quando necessário, ao longo de cada ciclo do processo de mudança (etapa 2) visando a correções de rota para que o direcionamento para a transição da EC seja alcançado.

A Figura 23 apresenta um *framework* do processo de implementação para melhor compreensão do processo para o direcionamento para a transição da EC. Cabe ressaltar que o *framework* proposto possui uma flexibilidade e permite que o processo seja iterativo com etapas que podem ser alteradas e adaptadas para refletir a realidade da organização.

Como os resultados para a transição para EC não são imediatos e sim progressivos, é muito importante que a empresa tenha conhecimento do seu nível de maturidade e dos aspectos que estão envolvidos em cada etapa para que possa delinear melhor seu foco e estratégia no processo de implementação da EC. Assim, pode ser interessante o uso combinado das Figuras 22 e 23 na etapa de planejamento estratégico da empresa.

O *framework* do processo segue as fases que ocorrem em um ciclo de planejamento e implementação de um projeto. No entanto, podem ser utilizadas como orientadoras para a estruturação do processo de transição para EC e na avaliação de projetos em andamento.



Fonte: Autoria própria

Figura 23: *Framework* do processo de implementação de EC nas empresas

### **Iniciativas Circulares no Brasil**

#### **O Papel das MPMEs na EC**

As micro, pequenas e médias empresas (MPMEs) possuem um significativo papel na economia dos países (OCDE, 2017). No Brasil, estudo do SEBRAE mostrou que 99% das empresas constituídas são MPMEs, respondendo por 52% dos empregos com carteira assinada no setor privado, o que representa 30% do Produto Interno Bruto (PIB) (SEBRAE, 2020). No entanto, apenas uma parcela das MPMEs adota em seu processo alguma prática de sustentabilidade, incluindo as circulares, cuja motivação está relacionada a demandas específicas de seus clientes ou das diretrizes de fornecimento das grandes empresas. Mesmo que ainda tímido, já existe uma percepção de valor destas empresas em relação à redução de despesas oriundas de implementação de ações de ecoeficiência, como programas para otimização de processos, redução no consumo de água e energia.

Uma questão-chave reside sobre uma grande parcela das MPMEs que possuem um papel significativo na transição para uma EC. Estas empresas ainda não perceberam que a inovação em seus modelos de negócios pode levar a novas oportunidades e aumentar sua competitividade. Alguns dos fatores que as impedem de realizar este tipo de ação estão relacionados à falta de conhecimento e capacitação em temas que envolvem a sustentabilidade, incluindo a EC, escassez

de recursos a taxas atrativas para os projetos que exigem investimento e a falta de políticas públicas, incluindo fiscais e tributárias, que as incentive.

Pesquisa realizada por Ormazabal *et al.* (2018) mostra que essas empresas estão focadas no cumprimento da lei e basicamente em práticas de gestão ambiental como a obtenção da certificação ambiental, além da redução da quantidade de matéria-prima. Esta visão de curto prazo também limita a gestão ambiental das MPMES às exigências legais, à sistematização e à economia de custos (ORMAZABAL *et al.*, 2018), somando-se a falta de recursos e falta de tempo nas atividades diárias, o que implica que a EC não é uma de suas prioridades.

As MPMES, em geral, são unidades muito heterogêneas que não atingiram o mesmo estágio de maturidade, e a implementação da EC não está isolada das práticas gerais de gestão ambiental. Pelo contrário, estas práticas são o caminho inicial para avançar em direção à EC. Uma empresa que foi criada com o pensamento linear precisa avançar passo a passo rumo à circularidade.

Diante do cenário atual, é importante buscar soluções tais como programas de engajamento e capacitação, incentivos à inovação e fiscais, entre outros, ou desenvolver projetos que possam incentivar as MPMES a implementarem em seus negócios a circularidade, como, por exemplo, as que já são realizados com as *startups*.

As empresas de grande porte têm um papel importante neste processo uma vez que possuem uma extensa cadeia de fornecedores que precisa ser gerenciada, principalmente, aqueles que podem afetar as questões mais críticas e relevantes de suas operações. O sucesso de muitos dos seus projetos de sustentabilidade depende inclusive de sua cadeia de valor.

O que se observa é que as maiores oportunidades estão direcionadas às *startups* a partir de programas de incentivo e parcerias, como os programas de aceleração existentes no Brasil, para busca de soluções inovadoras e que estimulem a criação de produtos com atributos de circularidade como, por exemplo, na promoção da cadeia circular para o reaproveitamento de matéria-prima.

Se por um lado as grandes empresas estão investindo em inovação, tendo como foco as *startups*, o mesmo não acontece com as MPMEs, que possuem um potencial não explorado e que podem agregar valor aos negócios para ambas as partes tornando-as cada vez mais circulares e com fortes atributos de sustentabilidade.

As MPMEs possuem um modelo de negócio linear já estabelecido há anos, o que dificulta o processo de inovação, principalmente as disruptivas, como é realizado nas *startups*. A grande maioria destas empresas também necessita de investimentos e capacitação em inovação, sustentabilidade e Economia Circular para que a mudança de cultura possa começar a ser estabelecida e os benefícios possam ser percebidos, além daqueles relacionados à ecoeficiência que trazem redução de custo (ECOPRENEUR.EU, 2021)

As grandes empresas necessitam trabalhar sua cadeia de valor com uma visão mais sistêmica focando não só na minimização de seus riscos, mas também no impulsionamento do ecossistema de inovação para as MPMEs de forma que haja o estabelecimento de parcerias colaborativas, em que se possa compreender a “dor” de cada parceiro e se busque soluções conjuntas ou oportunidades (FGVCES, 2012).

Além das grandes empresas, outros viabilizadores podem ser capazes de impulsionar as MPMEs para a transição

circular, como os Arranjos Produtivos Locais (APLs) ou os *Hubs*. Neste caso, a soma de esforços em torno de um desafio comum pode ser capaz de promover o desenvolvimento de novas competências e de soluções inovadoras.

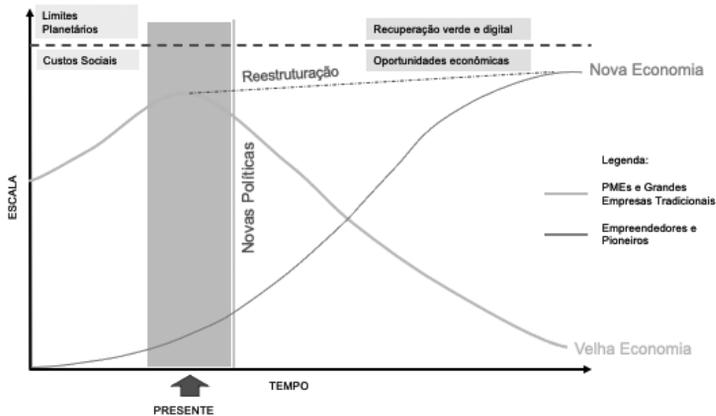
Por fim, os desafios socioambientais atuais exigem que os modelos mentais que fundamentam o modelo econômico atual sejam revistos, de forma que haja a incorporação da inovação orientada para a circularidade em um número significativo de empresas. Só assim teremos os ganhos de escala para o avanço necessário e urgente na transição para a sustentabilidade.

### **Mapeamento de Iniciativas Circulares**

Os modelos de negócios são uma ferramenta poderosa para transformar as abordagens da velha economia (linear) nas da nova economia (de baixo carbono, circular e inclusiva). No entanto, é preciso ampliar o conhecimento e incentivar as MPMEs para que elas possam entender os benefícios que podem levá-las a se tornarem mais competitivas.

De acordo com Ecopreneur.eu (2021) a essa transformação seguirá por três rotas distintas (Figura 23):

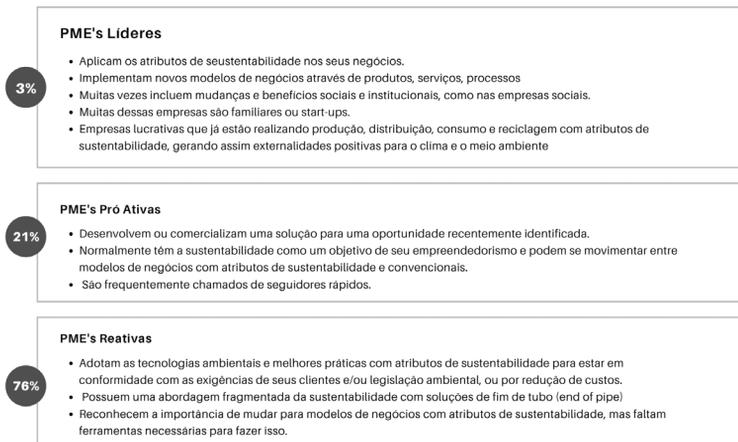
- Empreendedores e pioneiros (linha laranja), isto é, empresas que já atuam com modelos de negócios inovadores com atributos de sustentabilidade vão ter seu crescimento acelerado;
- Parte das empresas tradicionais vão transformar seu modelo de negócio para se manterem ativas e competitivas (linha pontilhada no gráfico); e
- Empresas que continuarão a utilizar negócios antigos e lineares tendem a desaparecer (linha amarela).



Fonte: Adaptado de Ecopreneur.eu, 2021.

Figura 24: Transição para nova economia

De acordo com a Ecopreneur.eu (2021), existem três tipos de pequenas e médias empresas (PMEs): líderes, proativas e reativas (Quadro 14). As PMEs líderes formam um grupo de apenas 3% na Europa, são dedicadas à sustentabilidade e realizaram inovações disruptivas para redesenhar seus produtos, processos e/ou transformar seus modelos de negócios a partir do ciclo de vida de seus produtos. Já as proativas, 21 % das empresas, costumam seguir as empresas líderes, implementando soluções comprovadas para obter vantagens competitivas. Por fim, as PMEs reativas são a maioria e formam um grupo de 76% das empresas que só respondem à pressão externa, com o mínimo de melhorias.



Quadro 14: Tipos de PMEs

Fonte: Adaptado de Ecopreneur.eu, 2021

Independentemente do tipo de PMEs, todas enfrentam barreiras estruturais e sistêmicas ao crescimento de seus negócios, impacto e participação no mercado como, por exemplo, pela falta de acesso a financiamento, *networks* colaborativas, conscientização, entre outros. Por outro lado, existem viabilizadores que podem impulsionar as PMEs a implementarem a inovação para sustentabilidade, como *hubs* circulares regionais para apoiar as PMEs, incentivos econômicos, entre outros (ECOPRENEUR.EU, 2021).

Estudos brasileiros semelhantes ao realizado pelo Ecopreneur.eu (2021) não foram identificados. Entretanto, com base na literatura ao tema no Brasil (MELLO; MACHADO; JESUS, 2010, CNI, 2019c), pode-se dizer que a distribuição percentual dos tipos de PMEs brasileiras não deve ser muito diferente.

Uma das características das PMEs proativas é o desenvolvimento e comercialização de uma solução para uma oportunidade recentemente identificada, frequentemente,

chamada de “seguidora rápida”. Portanto, o desenvolvimento de publicações, plataformas e/ou banco de dados que possam dar visibilidade e acesso a *cases* de sucesso podem auxiliar e inspirar as empresas proativas a se engajarem no processo de transição para a circularidade e, conseqüentemente, promover a abertura de novos caminhos, tornando-as mais competitivas em um mercado que vem mudando rapidamente.

Conforme comenta Mesquita *et al.* (2022), “casos bem-sucedidos inspiram governos e empresas a adotarem boas práticas e a buscarem soluções baseadas em princípios circulares. A geração de valor tende a catalisar novas ações e engajar outros atores. As práticas de apresentação de resultados são ainda escassas no Brasil e devem ser incentivadas”.

Diante do exposto acima, é importante ter conhecimento sobre quais são as empresas (MPMES ou *startups*) líderes em modelos de negócios circulares presentes no Brasil, particularmente nos Estados de São Paulo e Rio de Janeiro onde estudos indicam maior concentração. Conhecer a região onde essas empresas estão instaladas auxilia na análise dos motivos pelos quais existe uma predominância de alguns modelos de negócios e no desenvolvimento de estratégias para incentivar o desenvolvimento de outros modelos circulares que ainda são pouco desenvolvidos no país. Ademais, pode ajudar a dar visibilidade aos casos de sucesso que possam ser inspiradores para as empresas proativas e até mesmo as reativas.

Desta forma, foi realizado um mapeamento<sup>10</sup> para identificar empresas brasileiras que possuem os atributos que

---

10 - O mapeamento das iniciativas brasileiros foi realizado pela autora em seu mestrado profissional em ciência da sustentabilidade, cujo detalhamento da metodologia de pesquisa pode ser visto em Scorzelli, I.B., *A transformação de um círculo vicioso em um círculo virtuoso: um panorama sobre a economia circular para as micro, pequenas e médias, empresas (MPMEs)*. Dissertação de Mestrado Profissional em Ciência da Sustentabilidade, PUC-Rio, setembro 2022.

se enquadram no contexto de modelos de negócios circulares descritos pela OCDE (2019). Foram encontradas 65 empresas cuja características de seus modelos de negócios estão listadas no Quadro 15. Entretanto, provavelmente, outras iniciativas podem não ter sido identificadas.

A base para seleção foi empresas que comunicam práticas ou processos que envolvem os princípios da circularidade, tendo aderência a pelo menos um dos padrões de modelos de negócios circulares de acordo com as características chave (Quadro 11) mencionadas pela OCDE (2019). Optou-se também por considerar na classificação aquele modelo de negócio que parece ser mais predominante, no entanto algumas empresas podem apresentar um modelo de negócio híbrido, como por exemplo, plataforma de compartilhamento e produto como serviço.

Importante ressaltar que o foco do mapeamento foram empresas que possuem modelos de negócios circulares. No entanto, há inúmeras iniciativas de práticas circulares no país que, possivelmente, estão presentes na maioria dos estados brasileiros. Um outro ponto a ser destacado é que o presente estudo não avaliou questões como maturidade dos modelos de negócio e a estratégia de circularidade (forte ou fraca).

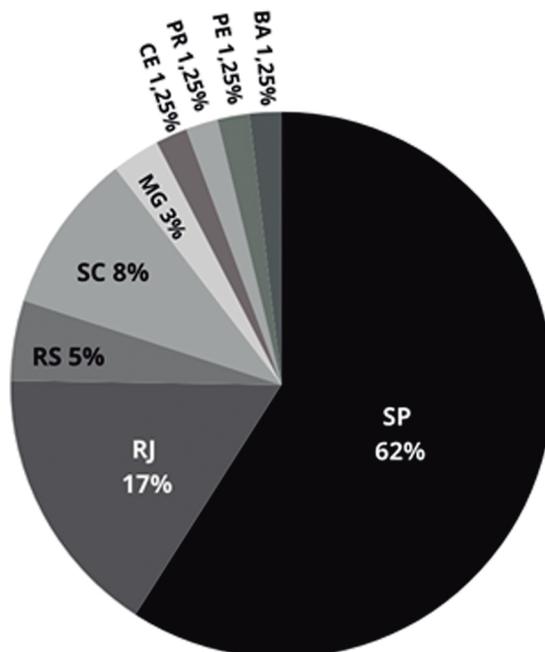
A Figura 25, mostra que existe maior concentração de empresas que adotam modelos de negócios circulares nos estados de São Paulo/SP (62%) e Rio de Janeiro/RJ (17%), e que existem 17 estados brasileiros onde não foram identificadas empresas que possuem algum tipo de modelo de negócios circular.

Em sua maioria, os modelos de negócios circulares exigem investimento em inovação e criatividade, e esses modelos têm surgido por meio das *startups*. Uma das explicações

para que exista uma concentração de empresas nos estados de SP e RJ pode estar relacionada com o mercado de trabalho criativo que existe nesses estados. Segundo a FIRJAN (2019), esses estados são os mais representativos do mercado de trabalho criativo, e estima-se que as maiores participações da Indústria Criativa nos PIBs estaduais ocorreram em São Paulo (3,9%), Rio de Janeiro (3,8%) e Distrito Federal (3,1%), todos acima da média nacional de 2,61%. Cabe ressaltar que a área tecnológica é a segunda maior área criativa (atrás somente de consumo), respondendo por 37,1% de todos os trabalhadores criativos brasileiros.

#### **Economia Criativa**

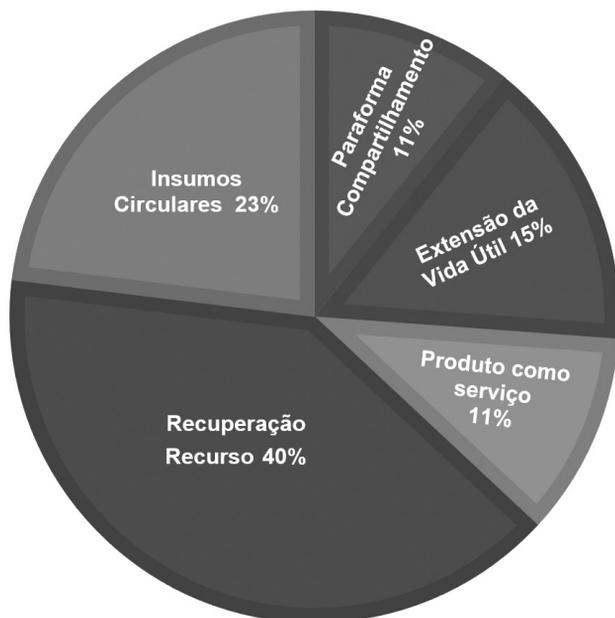
“O conceito compreende produtos e serviços cujo valor agregado vem da criatividade. Em outras palavras, são produtos e serviços que se baseiam na criatividade para gerar inovação, valor agregado e diferencial”, define Ana Carla Fonseca, coordenadora do Programa de Educação Continuada da Fundação Getulio Vargas (FGV) em Economia Criativa (BRASKEM, [s.d.]).



Fonte: Autoria própria

Figura 26: Distribuição percentual de empresas por estados da federação.

A Figura 26 apresenta os modelos de negócios que são predominantes no país: recuperação de recursos (40%) e insumos circulares (23%), sendo que o modelo de negócio menos desenvolvido no Brasil é a plataforma de compartilhamento e produto como serviço (11%).



Fonte: Autoria própria

Figura 26: Distribuição empresas por modelos de negócios

Essa pesquisa exploratória se limitou apenas ao mapeamento de empresas que possuem modelos de negócios circulares. O Quadro 15 apresenta as principais características dos modelos de negócios circulares das empresas brasileiras.

### **Modelo de Negócio: Plataforma de Compartilhamento**

Mobilidade urbana sustentável – rede de compartilhamento de carros elétricos

Setor de reciclagem veicular – desmonte consciente de veículos legais e fornecimento de peças remanufaturadas.

Plataforma digital facilitadora dos processos de compra e venda de peças usinadas

Moda compartilhada – plataforma de aluguel e vendas de roupas e acessórios.

Plataforma de mobilidade corporativa – canal unificado de transporte onde todos os serviços ficam conectados.

### **Modelo de Negócio: Extensão da Vida Útil**

Restaurante Circular – uso de fornecedores oriundos de produtores locais, não geração de resíduos, uso de embalagens retornáveis (marmitas de alumínio) e não utiliza descartáveis.

Construção Civil – fornece um modelo de produção *offsite*, aplicando técnicas de produção em série, largamente utilizadas no setor automobilístico, para o setor de construção civil tornando o mais eficaz possível: minimizando o desperdício, aproveitando espaços, reduzindo muito o tempo de construção e os custos.

Plataforma que conecta estabelecimentos aos *clientes* oferecendo produtos próximos do vencimento por preços atrativos, contribuindo para a diminuição do desperdício.

Celulares seminovos – venda e compra de celulares usados em que os aparelhos reprovados nos testes da empresa tem as peças ainda funcionais reaproveitadas em outros aparelhos e os materiais que não podem ser reaproveitados na operação são enviados para reciclagem, fechando um ciclo de redução, reutilização e reciclagem de materiais e energia.

*Marketplaces*: roupas, acessórios, móveis, eletrodomésticos, livros e outros objetos.

Moda íntima circular – substitui produtos descartáveis por reutilizáveis através da comercialização de calcinhas, shorts, biquínis, maiôs e sutiãs absorventes.

### **Modelo de Negócio: Produto como Serviço**

Sistema de assinatura de roupa para bebês e adultos em que as peças que completam seu ciclo de uso são doadas ou transformadas em novas peças e até mesmo outros produtos.

*Chemical leasing* nos serviços de sanitização – utiliza uma ferramenta de gestão que permite a criação de um mapa de calor de contaminados, os produtos não são emitidos aleatoriamente e sim nos locais foco.

Aluguel de copos – substitui os copos descartáveis em todos os ambientes, trabalhando com caução e reciclagem dos copos inservíveis.

<b>Modelo de Negócio: Recuperação de Recursos</b>
Plataforma que cria um ecossistema de fluxo de materiais promovendo negócios com reúso e reciclagem de resíduos.
<i>Upcycling</i> através do empreendedorismo artesanal.
Produção de embalagens desenvolvidas com até 100% de plástico reciclado pós-consumo
Produção de produtos a partir de câmaras de pneu e tecidos de guarda-chuva descartados
Produção de perfis e revestimentos a partir de isopor. Os produtos contêm 96% de matéria-prima reciclada.
Produção de tecidos a partir de fios e matérias-primas recicladas que dispensam processos químicos, água e redução de impacto no meio ambiente.
Desenvolvimento e criação de brinquedos de parques infantis a partir de resíduos de pré e pós consumo. Os brinquedos são criados com 97% de materiais de reúso e 100% de mão de obra artesanal.
Produção de roupas, sapatos, acessórios fios, enchimentos, cobertores entre outros a partir dos resíduos têxteis ou resíduos biológicos.
Produção pisos a partir de placa de polipropileno reciclada (100% reciclável e 100% reciclado).
Produção de tapetes higiênicos para pet a partir de fraldas inservíveis
Coleta e transformação de resíduos eletroeletrônicos em matéria-prima e peças para novos produtos.
Produção de fórmulas ultraconcentradas com ingredientes naturais e renováveis em cápsulas retornáveis e refil de uso ou de produtos que utilizam
Negócio social que coleta e transforma o lixo orgânico em adubo.
Extração de pasta celulósica a partir da palha da cana-de-açúcar
Produção de bioembalagens biodegradáveis e compostáveis de fécula de mandioca, matéria-prima brasileira de fonte renovável.
Produção de bicicletas artesanais, personalizáveis, duráveis e circulares feitas sob medida e demanda. As bicicletas empregam materiais limpos, seguros e projetados para retornarem de forma segura ao meio ambiente ou para a indústria como matéria-prima.
Produção de embalagens flexíveis e compostáveis a partir de matérias-primas de fontes renováveis, como sacos e sacolas para a coleta de resíduos orgânicos, além de copos e canudos.
Produção de produtos de beleza a partir de ingredientes livres de tóxicos, naturais e orgânicos e desenvolvimento das embalagens a partir do <i>design</i> circular
Produção de tubetes biodegradáveis feitos de bagaço de malte para reflorestamento
Produção de sílica a partir de casca de arroz.
Produção de roupas feitas de tecido e tingimento naturais e uso de embalagens sem plástico e reutilizáveis.

Quadro 15: Principais Características dos Modelos de Negócios Circulares das Empresas Brasileiras

Entretanto, o mapeamento de todos atores envolvidos no processo tem uma importância significativa para o estabelecimento de redes de circularidade ou de *hubs* que propiciam, por exemplo, trocas de experiências, estabelecimento e fortalecimento de parcerias e podem impulsionar o ganho de escala da Economia Circular no país. A soma de esforços em torno de um desafio comum promoverá o desenvolvimento de novas competências e de soluções inovadoras.

É importante, por exemplo, que as empresas, principalmente as MPMEs e as *startups*, conheçam o potencial dos centros/institutos que estejam atuando na inovação para Economia Circular ou que trabalham a inovação de forma setorial tendo alguma aderência com projetos de circularidade. A aproximação com esses centros/institutos e o estabelecimento de parcerias e colaborações permite a participação em editais de fomento à inovação, como EMBRAPII (Empresa Brasileira de Pesquisa e Inovação Industrial), FINEP (Financiadora de Estudos e Projetos) e das Fundações de Amparo à Pesquisa, como a FAPERJ.

Alguns dos principais centros/instituições são: Rede de Economia Circular da FIEMG (Federação das Indústrias de Minas Gerais), Centro Brasileiro de Inovação em Economia Circular (CBIEC)/IPT (Instituto de Pesquisas Tecnológicas), Núcleo de Sustentabilidade e Economia Circular do Senai CETIQT, os 26 Institutos Senai de Inovação, sendo que no RJ temos o Instituto Senai de Inovação em Química Verde, INT (Instituto Nacional de Tecnologia), Centro de Inovação em Economia Circular do Inova USP (Universidade de São Paulo), CETEM (Centro de Tecnologia Mineral), Laboratório de Pesquisa Computacional em Economia Circular – UFRJ (Universidade Federal do Rio de Janeiro) e Rede Cadonga/

UFMG. Maiores informações sobre os centros/institutos citados podem ser vistas no Anexo I.

Por outro lado, já existem iniciativas brasileiras que incentivam e impulsionam o trabalho em rede, como as aceleradoras de empresas, os *hubs* de inovação ou circularidade, que apresentam resultados bastante promissores. Os *hubs* de circularidade, por exemplo, promovem a colaboração, cocriação, o auxílio ao acesso a financiamento, a capacitação em projetos circulares, *advocacy*, apoio aos negócios e ferramentas. No entanto, apesar de significativas ainda é necessário multiplicá-las para que haja uma transformação nas cadeias de valor.

Conforme mencionam Franco, Santos e Velloso (2022), é preciso ter uma abordagem holística quando da avaliação e monitoramento da circularidade e negócios. No entanto, é necessário que toda a cadeia de valor de produtos e serviços esteja engajada no desenvolvimento de soluções.

Segundo Cramer (2020), os *hubs* têm a função de serem intermediários ou agentes de transição (*transition brokers*) com função de orquestrar o sistema, articulando com indústria, governos locais, institutos de pesquisa e educação e sociedade civil para melhorar os processos de mudança, construir alianças, ajudar a criar as condições prévias necessárias e desenvolver iniciativas de impacto a partir de um ponto de vista neutro.



## Referências

ABRELPE. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2022**. Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais - ABRELPE, 2022, São Paulo, 60 p.

ALMEIDA, C. G. **Estudo comparativo dos indicadores existentes de Economia Circular com perspectivas à criação de uma ferramenta de monitorização aplicada à realidade nacional portuguesa**. Porto, 2020, 127 p., Mestrado em Economia e Gestão do Ambiente, Universidade do Porto,

AL-THANI, N. A.; AL-ANSARI, T. Comparing the convergence and divergence within industrial ecology, circular economy, and the energy-water-food nexus based on resource management objectives. **Sustainable Production and Consumption**, v. 27, p. 1743–1761, 2021.

ARMADA, C. A. S. A Teoria do Decrescimento como Alternativa para o Mito do Crescimento Econômico Contínuo. **Caderno Científico CECIESA - Gestão**, v.3, n.1, 2017.

ARTHUR VIANA. Geração dos *Millennials*: Onde vivem, como pensam, como compram e como vendem. **REEV**. Disponível em: <<https://reev.com/geracao-dos-millennials/>>. Acesso em: 8 maio. 2022.

AUTOSSUSTENTÁVEL. **Capitalismo Natural: Um Modelo Inovador para uma Nova Forma de Pensar a Economia**. Disponível em: <<https://autossustentavel.com/2015/10/capitalismo-natural-um-modelo-inovador-para-uma-nova-forma-de-pensar-a-economia.html>>. Acesso em: 4 ago. 2021.

AWS, O que é a tecnologia Blockchain? Disponível em: <https://aws.amazon.com/pt/what-is/blockchain/>. Acesso em: 14 ago. 2022

BARÓN, A.; DE CASTRO, R.; GIMÉNEZ, G. Circular Economy Practices Among Industrial EMAS-Registered SMEs in Spain. **Sustainability**, v. 12, p. 9011, 2020.

BOFF, L. Sustentabilidade, Ed. Vozes, 5a ed., 2016.

BORSCHIVER, S.; TAVARES, A.; ECCARD, W. Políticas Públicas voltadas para Economia Circular: Um olhar sobre as experiências na Europa e na China. NEITEC/UFRJ. Seção Direto do Blog Rio de Janeiro Disponível em: <<http://www.neitec.eq.ufrj.br/blog/politicas-publicas-voltadas-para-economia-circular-um-olhar-sobre-as-experiencias-na-europa-e-na-china/>>. Acesso em: 21 abr. 2022.

BORSCHIVER, S.; TAVARES, A.S., **Catalisando a economia circular: conceitos, modelos de negócios e sua aplicação em setores da economia**. ORG: Suzana Borschiver e Aline Souza Tavares – Rio de Janeiro: Ed. UFRJ, 2022

BRASIL, **Plano Nacional de Resíduos Sólidos - Planares** [recurso eletrônico] / COORDENAÇÃO: França, A.L.F.F et al, Brasília, DF: MMA, 2022.

BRASIL, **Lei no 9795, de 27 de abril de 1999** que institui a Política Nacional de Educação Ambiental. Disponível em : <<http://www.mma.gov.br/port/sdi/ea/Lei%209795.cfm>>. Acesso em: 13 /09 / 2023.

BRASKEM. **Braskem**. Disponível em:

<<https://www.braskem.com.br/paratletismo-noticia-detalle/startup-acelerada-pelo-braskem-labs-e-exemplo-mundial-de-economia-circular>>. Acesso em: 5 jul. 2021.

BRAAM, G., Polos Circulares e laboratórios vivos - estruturas físicas e on-line para a implementação de soluções circulares, In: LUZ, B (Org). **Economia Circular: debate global, aprendizado brasileiro**. Rio de Janeiro, Bambual, p. 69 – 76

BRANCO, P.B, Chegou a hora de revisitar o triple bottom line. Disponível em:

<https://pagina22.com.br/2012/04/12/chegou-a-hora-de-revisitar-o-triple-bottom-line/> Acesso em: 28 de junho de 2023

BRENDZEL-SKOWERA, K. Circular Economy Business Models in the SME Sector. **Sustainability**, v. 13, p. 7059, 2021.

**BS. BS 8001:2017** - Framework for implementing the principles of the circular economy in organizations – Guide. BSI Standards Limited, London, 2017, 91 p.

CAMPBELL-JOHNSTON, K. et al. The Circular Economy and Cascading: Towards a Framework. **Resources, Conservation and Recycling: X**, v. 7, 2020.

CARVAJAL, C. **Como o Design Thinking pode ajudar na Economia Circular?** | Notícias Corporativas | Mundo do Marketing. Disponível em: <<https://www.mundodomarketing.com.br/noticias-corporativas/conteudo/125805/como-o-design-thinking-pode-ajudar-na-economia-circular>>. Acesso em: 11 dez. 2020.

CARVALHO, L.S., **Práticas de Educação Ambiental Com Foco em Economia Circular**, Mestrado em Ciência da Sustentabilidade, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro Rio de Janeiro, 2022, 54 p.

CEBDS. **Guia de Produção Mais Limpa**. Rede de Produção Mais Limpa, Rio de Janeiro, 2009, 60 p.

CEBDS. **O que é Capital Natural**. Disponível em: <<https://cebds.org/o-que-e-capital-natural/>>. Acesso em: 29 set. 2021.

CHERTOW, M. R. Industrial Symbiosis: Literature and Taxonomy. **Annu. Rev. Energy Environ.**, v. 25, p. 313–337, 2000.

CIRCLE ECONOMY. **The Circularity Gap Report 2023**. Amsterdam: Circle Economy. P.64, 2023

CIRCULARECONOMY SWITZERLAND. **Theory of Change**. Disponível em: [https://circular-economy-switzerland.ch/wp-content/uploads/2020/10/Theory\\_of\\_Change\\_Circular-Economy-Switzerland.pdf](https://circular-economy-switzerland.ch/wp-content/uploads/2020/10/Theory_of_Change_Circular-Economy-Switzerland.pdf) Acesso em: 18 jun. 2022.

CIRCULAR TRIANGLE. **Theory of Change**. Disponível em: <<https://www.circulartriangle.org/theory-of-change>>. Acesso em: 18 jun. 2022.

CLINTON, L.; WHISNANT, R. Model Behavior: 20 Business Model Innovations for Sustainability. **Sustainability**, p. 19, 2014.

CNI. **Economia Circular: Uma Abordagem Geral no Contexto da Indústria 4.0**. Brasília, DF, 2017, 98 p.

CNI. **Economia Circular: Oportunidades e Desafios para a Indústria Brasileira**. Brasília, DF, 2018, 70 p.

CNI. **Pesquisa Sobre Economia Circular**. Brasília, DF, 2019a, 6 p.

CNI. **Economia Circular: Caminho Estratégico para a Indústria Brasileira**. Brasília, DF, 2019b, 76 p.

CNI. **30 casos de Inovação de Pequenas, Médias e Grandes Empresas**. Brasília, DF, 2019c, 340 p.

CNN. **Brasil deixa de ganhar R\$ 14 bilhões com reciclagem de lixo | CNN Brasil**. Disponível em: <<https://www.cnnbrasil.com.br/nacional/brasil-deixa-de-ganhar-r-14-bilhoes-com-reciclagem-de-lixo/>>. Acesso em: 20 set. 2021.

COLASSO, C. **Toxicologia do Cádmio: quais os cuidados que você deve ter?** Disponível em: <<https://www.chemicalrisk.com.br/toxicologia-do-cadmio/>>. Acesso em: 28 jul. 2022.

COLE, R.J. Regenerative design and development: current theory and practice. **Building Research & Information**, v. 40, n. 1, p. 1–6, 2012.

CRAMER, J. M. The function of transition brokers in the regional governance of implementing circular economy - A comparative case study of six dutch regions. **Sustainability (Switzerland)**, v. 12, n. 12, 2020.

DANVERS, S., ROBERTSON, J., ZUTSHI, A. Conceptualization how collaboration advances circularity, **Sustainability**, 2023, 15, 5553

DE JESUS, A.; MENDONÇA, S. Lost in Transition? Drivers and Barriers in the Eco-innovation Road to the Circular Economy. **Ecological Economics**, v. 145, n. December 2016, p. 75–89, 2018.

DIEDERIKS, A. **Interview with Blue Economy**. Disponível em: <<https://plasticoceans.org/interview-with-the-blue-economy-author-gunter-pauli/>>. Acesso em: 8 maio. 2022.

DUBEUX, C. B. S.; CAMPOS, M. C. **Economia Circular: Os desafios do Brasil, CEBRI**. Rio de Janeiro, RJ: [s.n.]. Disponível em:

<[https://www.cebri.org/media/documentos/arquivos/CEBRI\\_Michelin.pdf](https://www.cebri.org/media/documentos/arquivos/CEBRI_Michelin.pdf)>. Acesso em: 22 Maio. 2022.

EASAC. **Indicators for a Circular Economy**. EASAC Policy Report 30, European Academies' Science Advisory Council, Halle/Saale, Germany, 2016, 43 p.

ECCARD, W. D. C. Implementação da economia circular: um olhar histórico e o aprendizado global. In: LUZ, B (Org). **Economia Circular: debate global, aprendizado brasileiro**. Rio de Janeiro, Bambual, p. 207–214.

ECCARD, W. T. C. **A Ordem Econômica Constitucional à Luz da Nova Economia Circular**. 2019, 139 p., Mestrado em Direito Constitucional, Universidade Federal Fluminense.

ECCLES, R. et al. How to Become a Sustainability Company. **MIT Sloan Management Review**, v. Summer 2012, p. 43–50, 2012.

ECOPRENEUR.EU. Why Sustainable SMEs Hold the Key to the Circular Economy. **European Sustainable Business Federation**, n. September, 2021.

EKINS, P. et al. The Circular Economy: What, Why, How and Where. Managing environmental and energy transitions for regions and cities. **OECD**, 2019.

ELABRAS VEIGA, L. B.; MAGRINI, A. Eco-industrial park development in Rio de Janeiro, Brazil: a tool for sustainable development. **Journal of Cleaner Production**, v. 17, n. 7, p. 653–661, Maio 2009.

EMF. **Towards the Circular Economy: Economic and business rationale for an accelerated transition**, Vol. 1., London, UK, 2013a, 98 p.

EMF. **Towards the Circular Economy: Opportunities for the consumer goods sector**, Vol. 2., London, UK, 2013b.

EMF. **Delivering the Circular Economy: A Toolkit for Policymakers**, London, UK, 2015, 177 p.

EMF and GRANTA, *Circularity Indicators: An Approach to Measuring Circularity*, 2015

EMF AND MCKINSEY & COMPANY. **Towards the Circular Economy: Accelerating the scale-up across global supply chain**. World Economic Forum, Geneva, Switzerland, 2014

EMF AND MCKINSEY & COMPANY. **Growth Within: A Circular Economy Vision for A Competitive Europe**, London, UK, 2015, 98 p.

EMF. **Uma Economia Circular no Brasil: Uma Abordagem Exploratória Inicial**, São Paulo, SP, 2017, 31 p.

EMF, **Circulytics**, 2020

EMF, **Circular Design Guide** Disponível em: < <https://www.circulardesignguide.com/>> Acesso em: 22 jun. 2023.

OGUNMAKINDE, O. E et al. Circular economy pillars: a semi-systematic review. **Clean Technologies and Environmental Policy**, v. 23, p. 899–914, 2021.

EARTH Overshoot Day 2023. Disponível em: <https://www.overshootday.org/>. Acesso em: 05 ago. 2023

EUROPEAN COMMISSION. **Circular economy action plan**. Disponível em: <[https://environment.ec.europa.eu/strategy/circular-economy-action-plan\\_en](https://environment.ec.europa.eu/strategy/circular-economy-action-plan_en)>. Acesso em: 3 jul. 2022.

EUROPEAN COMMISSION. **Closing the loop: Commission delivers on Circular Economy Action Plan**. Disponível em:

<[https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/IP\\_19\\_1480](https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/IP_19_1480)>. Acesso em: 3 jul. 2022.

FERNANDES, A. G. **Closing the loop - The benefits of the circular economy for developing countries and emerging economies**. Santa Catarina, PEA Brasil, Tearfund and NuReS, 2016, 88 p, Relatório Técnico.

FERNANDES, A. G. **Diretrizes para a elaboração de um Roteiro Nacional de Economia Circular no Brasil**. (RFP/UNIDO/7000003530), Brasília, DF, MCTI, 2020a, 52 p.

FERNANDES, A. G. Analysis of the perceived benefits of the Circular Economy in Brazil. (RFP/UNIDO/7000003530), Brasília, DF, MCTI, 2020b, 40 p.

FGVCES. **Inovação e Sustentabilidade na Cadeia de Valor - ciclo 2012: Gestão de Fornecedores**. Centro de Estudos em Sustentabilidade, São Paulo, SP, 2012, 42 p.

- FIEP. **Elementos de Economia Circular**. Curitiba, PR, 2019, 103 p.
- FIRJAN. **Mapeamento da Indústria Criativa no Brasil**. Rio de Janeiro, 2019, 24 p.
- FIRJAN. **Mapeamento dos Fluxos de Recicláveis Pós-Consumo no Estado do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro, RJ, 2021, 31 p.
- FONSECA, B. G. **Startup brasileira oferece solução para plantio de mudas - Agência de Notícias Brasil-Árabe**. Disponível em: <<https://anba.com.br/startup-brasileira-oferece-solucao-para-plantio-de-mudas/>>. Acesso em: 8 Maio. 2022.
- FORTUNATI, S.; MARTINIELLO, L.; MOREA, D. The Strategic Role of the Corporate Social Responsibility and Circular Economy in the Cosmetic Industry. **Sustainability**, v. 12, p. 5120, 2020.
- FRANCO, N. G.; SANTOS, V.; VELLOSO, J. Economia Circular: de onde vem e para onde vai. In: LUZ, B (Org). **Economia Circular: debate global, aprendizado brasileiro**. Rio de Janeiro, Bambual, p. 52–58.
- GARNER, ANDER; KEOLEIAN, G. A. Industrial ecology: An introduction. **Industrial Ecology and Spaces of Innovation**, n. November, p. 28–42, 2006.
- GEISSDOERFER, M. et al. The Circular Economy – A new sustainability paradigm? **Journal of Cleaner Production**, v. 143, p. 757–768, 2017.
- GEISSDOERFER, M.; BOCKEN, N. M. P.; HULTINK, E. J. Design thinking to enhance the sustainable business modelling process – A workshop based on a value mapping process. **Journal of Cleaner Production**, v. 135, p. 1218–1232, 1 nov. 2016.
- GHISELLINI, P.; CIALANI, C.; ULGIATI, S. A review on circular economy: The expected transition to a balanced interplay of environmental and economic systems. **Journal of Cleaner Production**, v. 114, p. 11–32, 2016.
- GHISELLINI, P. E ULGIATTI, S., Managing the transition to the circular Economy. In: Brandão, M., Lazarevic, D., Finnveden, G. (eds), *Handbook of the Circular Economy*, Cheltenham: Edward Elgar, 2020.
- HART, S. L.; MILSTEIN, M. B. Criando valor sustentável. **GV- Executivo**, v. 3, n. 2, p. 65, 2004.
- HART, S.L.; Capitalism at the crossroads: The unlimited business opportunities in solving the world's most difficult problems. **Pearson Education**. 2005
- HOBSON, K.; LYNCH, N. Diversifying and de-growing the circular economy: Radical social transformation in a resource-scarce world. **Futures**, v. 82, p. 15–25, 2016.

HOOGZAAD, J. et al. **Climate Change Mitigation Through the Circular Economy**. Amsterdam, The Netherlands: Circle Economy & Shifting Paradigms, 2021., 72 p.

ICE. **Modelo C**. São Paulo, SP, 2018. p. 51.

IDEIA Circular. **28 estudos de caso: design e inovação para a Economia Circular no Brasil e no Mundo**.

Disponível em: <<https://www.ideiacircular.com/estudos-de-caso-economia-circular/>>.

IRITANI, D. Economia Circular - 50 Estudos de Caso sobre Economia Circular. **Upcycle**, p. 1-135, 2021.

**ISO/DIS 59004:2023** - Circular Economy – Terminology, Principles and Framework for Implementation - Draft International Standard (ISO/TC 323), 2023 (em construção).

**ISO/DIS 59010:2023** - Guidelines on transition of business models and value networks - Draft International Standard (ISO/TC 323), 2023 (em construção).

**ISO/DIS 59020: 2023** - Circular Economy: Measuring and assessing circularity – Draft International Standard (ISO/TC 323), 2023 (em construção).

IWASAKA, F. Y. **Políticas Públicas e Economia Circular: levantamento Internacional e Avaliação da Política Nacional de Resíduos Sólidos**. 2018, 139 p., Mestrado em Engenharia de Produção, Universidade de São Paulo.

MACKINNON, A, and AMOTT, N., Mapping Change: Using a Theory of Change to Guide Planning and Evaluation, **GRANTCRAFT**, 2006.

KALUNDBORG. **Kalundborg Symbiosis - The World's first industrial symbiosis**. Disponível em: <<http://www.symbiosis.dk/en/>>. Acesso em: 27 set. 2021.

KHANNA, M.; GUSMEROTTI, N. M.; FREY, M. The Relevance of the Circular Economy for Climate Change: An Exploration through the Theory of Change Approach. **Sustainability (Switzerland)**, v. 14, n. 7, 1 abr. 2022.

KIRCHHERR, J. et al. Barriers to the Circular Economy: Evidence from the European Union (EU). **Ecological Economics**, v. 150, n. April, p. 264-272, 2018.

KOTLER, Philip. Administração de marketing. 5º ed. São Paulo: Atlas, 1998.

KORHONEN, J. et al. Circular economy as an essentially contested concept. **Journal of Cleaner Production**, v. 175, p. 544-552, 2018.

KORHONEN, J.; HONKASALO, A.; SEPPÄLÄ, J. Circular Economy: The Concept and its Limitations. **Ecological Economics**, v. 143, p. 37-46, 2018.

LACY, P. J. L. W. S. **The Circular Economy Handbook**. [s.l.] Palgrave Macmillan, 2020, 363 p.

LASHERAS, R. A. et al. **Guía Práctica para Implementar la Economía Circular en las PMYES**. Ebook, Madrid: AENOR, 2020.

LAVAGNA, M.; MIGLIORE, M.; TALAMO, C. **Circular Economy in the Building Sector through the Innovation and the Development of New Industrial Strategies: The Role of the Information in the Management of By-Products and Waste**. 41st IAHS World Congress. Anais...2016. Acesso em: 12 jun. 2022

LAZZERINI, C.A. **Modelos de negócios circulares: um estudo de micro e pequenas empresas no varejo de moda brasileiro São Paulo**. 2020, 207 p. Mestrado em Administração, Universidade de São Paulo.

LIEDER, M.; RASHID, A. Towards circular economy implementation: A comprehensive review in context of manufacturing industry. **Journal of Cleaner Production**, v. 115, p. 36–51, 2016.

LOVINS, L. H.; LOVINS, A. B. Natural capitalism: Path to sustainability? **Corporate Environmental Strategy**, v. 8, n. 2, p. 99–108, 2001.

LUCAS, M. R., SOUSA, K.A., RAMOS, I.J. e REGO, C., Desenvolvimento sustentável, economia circular e educação empreendedora. In: Pôrto Jr., G. (ORG.), Pesquisa em inovação: múltiplos olhares rumo a uma convergência formativa, Palmas: EDUFT, 2019

LUZ, B. **Economia Circular no Brasil: Conceitos, Oportunidades e Parcerias**, 2015. 23 Transparências coloridas

Luz, B et al., **Manifesto de Design Circular**, 2016, Disponível em: [https://e4cb.com.br/wp-content/uploads/2021/06/Manifesto-de-Design\\_RESUMO\\_4-Set-2016.pdf](https://e4cb.com.br/wp-content/uploads/2021/06/Manifesto-de-Design_RESUMO_4-Set-2016.pdf) Acesso em: 20 Jan. 2023.

LUZ, B. (Org.) **Economia Circular Holanda - Brasil**. Rio de Janeiro: Exchange 4 Change Brasil, 2017, 166 p.

LUZ, B. O olhar além do fluxo de materiais: uma nova era requer uma nova economia. In: LUZ, B (Org). **Economia Circular: debate global, aprendizado brasileiro**. Rio de Janeiro, Bambual, 2022a, p. 181–187.

MANG, P. Regenerative Design and the Evolution of the Sustainable Design Field. **Design Intelligence**, v. 7, n. 7, p. 1–4, 2001.

MANNINEN, K. et al. Do circular economy business models capture intended environmental value propositions? **Journal of Cleaner Production**, v. 171, p. 413–422, 2018.

MARTINS, R. C. C. DE; ROSSIGNOLI, M. **Desenvolvimento econômico sustentável e as externalidades ambientais**. Disponível em:

<<https://periodicos.unipe.br/index.php/direitoedesenvolvimento/article/view/578/581>>. Acesso em: 8 Maio. 2022.

MATTOS, C. A.; SCUR, G.; ALBUQUERQUE, T. L. M. Evaluation of circular business model: Theory of Change approach. **Evaluation and Program Planning**, v. 92, n. March, p. 102069, 2022.

MELLO, C. M.; MACHADO, H. V.; JESUS, M. J. F. Considerações sobre a Inovação em PMES: O Papel das Redes e do Empreendedor. **Rev. Adm. UFMS**, p. 42–57, 2010.

MELLO, M. **A importância do capitalismo natural para o empreendedorismo e as mudanças nas práticas de gestão**. Disponível em: <<https://administradores.com.br/artigos/a-importancia-do-capitalismo-natural-para-o-empreendedorismo-e-as-mudancas-nas-praticas-de-gestao>>. Acesso em: 4 ago. 2021.

MENTINK, B. **Circular Business Model Innovation**. 2014, p. 168. Mestrado em Ecologia Industrial, Delft University of Technology.

MERLI, R.; PREZIOSI, M.; ACAMPORA, A. How do scholars approach the circular economy? A systematic literature reviews. **Journal of Cleaner Production**, v. 178, p. 703–722, 2018.

MESQUITA, P. P. D. et al. Economia Circular: caminhos para o Brasil. In: LUZ, B (Org). **Economia Circular: debate global, aprendizado brasileiro**. Rio de Janeiro, Bambual, p. 223–236.

MIES, A.; GOLD, S. Mapping the social dimension of the circular economy. **Journal of Cleaner Production**, v. 321, p. 128960, out. 2021.

MODAK, P. **Practicing Circular Economy**. First edition. | Boca Raton: CRC Press (Ebook), 2021, 396 p.

MOSHER, M.; SMITH, L. Sustainability Incorporated Integrating Sustainability into Business. **Sustainability Incorporated**, 2015.

MURRAY, A.; SKENE, K.; HAYNES, K. The Circular Economy: An Interdisciplinary Exploration of the Concept and Application in a Global Context. **Journal of Business Ethics**, v. 140, n. 3, p. 369–380, 2017.

NETO, J. A.; BARROS, M. C. L.; CAMPOS-SILVA, L. **Economia Circular, Sistemas Locais de Produção e Ecoparques Industriais: Princípios, Modelos e Casos (aplicações)**. [s.l.] Blucher, 2021.

NIDUMOLU, R.; PRAHALAD, C. K.; RANGASWAMI, M. R. Why sustainability is now the key driver of innovation. **Harvard Business Review**, v. 87, n. 9, p. 27–34, 2009.

NIKOLAOU, I. E.; TSAGARAKIS, K. P. An introduction to circular economy and sustainability: Some existing lessons and future directions. **Sustainable Production and Consumption**, v. 28, p. 600–609, 2021.

NUCLEÁRIO. Disponível em: <<https://www.nucleario.com/>>. Acesso em: 8 maio. 2022.

AGÊNCIA USP de Gestão da Informação Acadêmica. **O que é literatura cinzenta?** Disponível em: <<https://www.aguia.usp.br/noticias/o-que-e-literatura-cinzenta/>>. Acesso em: 16 Nov. 2021.

OECD. **Business Models for the Circular Economy: Opportunities and Challenges for Policy**. Paris, France, 2019, 114 p.

OHDE, C. (ORG). **Economia Circular: Um modelo que dá impulso à economia, gera empregos e protege o meio ambiente**. São Paulo: Netpress Books, 2018. Ebook.

OPFERKUCH, K. et al. Circular economy in corporate sustainability reporting: A review of organizational approaches. **Business Strategy and the Environment**, n. June, p. 1–22, 2021.

ORMAZABAL, M. et al. Circular Economy in Spanish SMEs: Challenges and opportunities. **Journal of Cleaner Production**, v. 185, p. 157–167, 2018.

OUR FOOD FUTURE. **Thinking in circles and our approach | Food Future Kitchen Table**. Disponível em: <<https://foodfuture.ca/book-page/thinking-circles-and-our-approach>>. Acesso em: 18 jun. 2022.

PATIL, R. A.; GHISELLINI, P.; RAMAKRISHNA, S. **Towards Sustainable Business Strategies for a Circular Economy: Environmental, Social and Governance (ESG) Performance and Evaluation**. [s.l.] Springer Nature Singapore Pte Ltd, 2021.

PAULIUK, S. Critical appraisal of the circular economy standard BS 8001:2017 and a dashboard of quantitative system indicators for its implementation in organizations. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 129, n. October 2017, p. 81–92, 2018.

PARAJULY, K., FITZPATRICK, C., MULDOON, O. & KUEHR, R. 2020. Behavioral change for the circular economy: A review with focus on electronic waste management in the EU. **Resources, Conservation & Recycling: X**. Vol 6.

PERON, J.; ZOCCOLI, C. **Economia Circular: uma evolução industrial**. In: Luz, B. (org.), **Economia Circular Holanda Brasil: Da Teoria à Prática**, Rio de Janeiro: Exchange 4 Change Brasil, 2017, p.29 -34

PEREIRA, L.C.F, **O Design para a Economia Circular: Repensando a Forma como fazemos as coisas**, Departamento de Design, Dissertação de Mestrado, Universidade de Brasília, 2020.

PINHEIRO, E. **Implementação dos princípios da economia circular em clusters de vestuário: uma proposta de modelo**. 2020, 154 p., Doutorado em Engenharia de Produção, Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

POTTING, J. et al. Circular economy: Measuring innovation in the product chain. **PBL Netherlands Environmental Assessment Agency**, n. 2544, p. 42, 2017.

PRIETO-SANDOVAL, V. et al. Key elements in assessing circular economy implementation in small and medium-sized enterprises. **Business Strategy and the Environment**, v. 27, n. 8, p. 1525–1534, 2018.

PRIETO-SANDOVAL, V. et al. Key strategies, resources, and capabilities for implementing circular economy in industrial small and medium enterprises. **Corporate Social Responsibility and Environmental Management**, v. 26, n. 6, p. 1473–1484, 2019.

PRIETO-SANDOVAL, V.; JACA, C.; ORMAZABAL, M. Towards a consensus on the circular economy. **Journal of Cleaner Production**, v. 179, p. 605–615, 2018.

PWC. **The Road to Circularity**. Amsterdam, Holland, 2019, 52 p.

RSA. Th Great Recovey. Disponível em: <<http://www.greatrecovery.org.uk/>>. Acesso em: 20 jun. 2021.

RAMKUMAR, S. et al. Linear Risks. **Circle Economy**, p. 14, 2018.

RIO DE JANEIRO, Lei Nº 3325 de 17 De Dezembro De 1999, Disponível em: <http://alerjln1.alerj.rj.gov.br/CONTLEI.NSF/c8aa0900025fee-f6032564ec0060dff/a93c289376057c848325829700643142?OpenDocument> Acesso em: 13/09/2023.

ROSOLEN, D. **Entenda como a Green Mining usa tecnologia para rastrear e devolver à indústria os recipientes que você descarta**. Disponível em: <<https://www.projetoDraft.com/entenda-como-a-green-mining-usa-tecnologia-para-rastrear-e-devolver-a-industria-os-recipientes-que-voce-descarta/>>. Acesso em: 10 jul. 2022.

ROSSI, E. et al. Circular economy indicators for organizations considering sustainability and business models: Plastic, textile and electro-electronic cases. **Journal of Cleaner Production**, v. 247, 2020.

ROSSI, F. L. et al. Economia Circular e Políticas Públicas: Legislação e Desafios. **Revista de Geopolítica**, n. 13, p. 95–108, 2022.

SAIDANI, M. et al. A taxonomy of circular economy indicators. **Journal of Cleaner Production**, v. 207, p. 542–559, 2019.

SALAS, D. et al, The role of higher education institutions in the implementation of circular economy in latin America, **Sustainability**, 2021, 13, 9805

SANTIAGO, L.S.P. **Transição para a Economia Circular: possibilidades de aplicação no setor de metais**. 2015, 88 p. Mestrado Profissional em Práticas em Desenvolvimento Sustentável, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

SCHEEL, C.; AGUIÑAGA, E.; BELLO, B. Decoupling economic development from the consumption of finite resources using circular economy. A model for developing countries. **Sustainability (Switzerland)**, v. 12, n. 4, 1 Feb. 2020.

SCHROEDER, P.; ANGGRAENI, K.; WEBER, U. The Relevance of Circular Economy Practices to the Sustainable Development Goals. **Journal of Industrial Ecology**, v.23, n. 1, p. 77 – 95, 2018.

SEBRAE (ORG.). **Anuário do Trabalho nos Pequenos Negócios**. Disponível em: <<https://www.dieese.org.br/anoario/2018/anoarioPequenoNegocio2018/index.html?page=5>>. Acesso em: 21 set. 2021.

SEHNEM, S. Circular business models: Babbling initial exploratory. **Environmental Quality Management**, v. 28, n. 3, p. 83–96, 2019a.

SEHNEM, S. Circular business models: Babbling initial exploratory. **Environmental Quality Management**, v. 28, n. 3, p. 83–96, 2019b.

SEHNEM, S. et al. Disruptive innovation and circularity in start-ups: A path to sustainable development. **Business Strategy and the Environment**, v. 31, n. 4, p. 1292–1307, 2022.

SILLANPÄÄ, M. C. N. **The Circular Economy: Case Studies about the Transition from the Linear Economy**. [s.l.] Elsevier, 2019.

STAHEL, W. R. **The Performance Economy**. Great Britain: Palgrave Macmillan, 2010.

STEWART, R.; NIERO, M. Circular economy in corporate sustainability strategies: A review of corporate sustainability reports in the fast-moving consumer goods sector. **Business Strategy and the Environment**, v. 27, n. 7, p. 1005–1022, 1 nov. 2018.

THOMÉ, A. M. T.; SCAVARDA, L. F.; SCAVARDA, A. J. Conducting systematic literature review in operations management. **Production Planning and Control**, v. 27, n. 5, p. 408–420, 2016.

TOGNATO, C. **Economia Circular e as Escolas de Pensamento**. Disponível em: <<https://medium.com/@carlatog92/economia-circular-e-as-escolas-de-pensamento-d969909df137>>. Acesso em: 27 set. 2021.

VERGARA, S. C. **Projetos e Relatórios de Pesquisa em Administração**. 16a edição ed. São Paulo, SP: Atlas, 2019.

WALKER, A. M. et al. What Is the Relation between Circular Economy and Sustainability? Answers from Frontrunner Companies Engaged with Circular Economy Practices. **Circular Economy and Sustainability**, 2021.

WBCSD and KPMG, Circular Transitions Indicator v.3.0: Metrics for business by business, **WBCSD**, 2022

WIT, M.; HAIGH, L. Circularity Gap. Platform for Accelerating the Circular Economy (PACE), Circle-Economy, p. 56, 2022.

WEBSTER, J.; WATSON, R. T. Analyzing the Past to Prepare for the Future: Writing a Literature Review. **MIS Quarterly**, v. 26, n. 2, p. xiii–xxiii, 2002.

WEETMAN, C. **Economia Circular: conceitos estratégias para fazer negócios de forma mais inteligente, sustentável e lucrativa**. São Paulo: Autêntica Business, 2019.

WOHLIN, C. **Guidelines for Snowballing in Systematic Literature Studies and a Replication in Software Engineering**. EASE '14, May 13 – 14, 2014, London, England, BC, United

WORLD BANK. **The Potential of the Blue Economy**. Washington, DC, USA, 2017, 50 p.

YANG, M.; VLADIMIROVA, D.; EVANS, S. Creating and Capturing Value Through Sustainability: The Sustainable Value Analysis Tool a new tool helps companies discover opportunities to create and capture value through sustainability. **Research Technology Management**, v. 60, n. 3, p. 30–39, 2017.

YOUMATTER, **Degrowth Definition: What Is It? How Does It Relate With Sustainability?** Disponível em: <https://youmatter.world/en/definition/degrowth-definition/> Acesso em: 15 ago. 2022

ZADEK, S. The path to corporate responsibility. **Harvard Business Review**, v. 82, n. 12, 2004.

ZANON, S. **Biomimética: tecnologia inspirada na natureza avança no Brasil**. Mongabay Series: Conservação na Amazônia, 2020.

ZIEGLER, M. F. **Acertos, erros e limites dos métodos de pesquisa.** Disponível em: <<https://agencia.fapesp.br/acertos-erros-e-limites-dos-metodos-de-pesquisa/25714/>>. Acesso em: 2 jun. 2021.

ZOCOLLI, C. E MELLO, D.. **Circular Design Thinking como ferramenta de transformação de modelos de negócios.** Congresso Ibero-Americano Interdisciplinar de Economia Criativa. **Anais.** Rio de Janeiro, RJ: ESPM, 2020

ZUCHELLA, A.; PREVITALI, P., Circular business models for sustainable development: A “waste is food” restorative ecosystem. **Bus. Strategy Environ.** 2019, 28, 274 - 285

## ANEXO I: Centros/Instituições de Pesquisa

ID	Centro/Instituição	Breve Descrição
I	FIEMG REDE DE ECONOMIA CIRCULAR FIEMG.COM.BR	Rede de simbiose industrial que auxilia as empresas na construção de novas relações de fornecimento em que os resíduos de uma empresa viram insumo na produção de outra empresa. Além de fornecer suporte tecnológico para desenvolvimento de projetos circulares nas indústrias.
II	CENTRO BRASILEIRO DE INOVAÇÃO EM ECONOMIA CIRCULAR (CBIEC) /IPT CBIEC.COM.BR/	Desenvolve e aplica projetos inovadores por meio do engajamento do mercado, integrando pesquisa, desenvolvimento e aplicação direta, facilitando acesso a recursos tecnológicos e financeiros para a transição circular no Brasil
IV	SENAI CETIQT / NÚCLEO DE SUSTENTABILIDADE E ECONOMIA CIRCULAR SENAICETIQT.COM	Desenvolver soluções que promovam a sustentabilidade e a economia circular como estratégia central para os negócios através de geração de conhecimento e avaliação de dados sobre a indústria têxtil e de confecção brasileira.

V	INSTITUTOS SENAI DE INOVAÇÃO PORTALDAINDUSTRIA.COM.BR	Realiza pesquisa aplicada e novas tecnologias para a indústria promovendo o desenvolvimento de novos produtos, processos e soluções industriais customizadas. São 26 Institutos que atendem as seguintes áreas: Automação da Produção, Biomassa, Biossintéticos e Fibras, Biotecnologia, Conformação e União de Materiais, Eletroquímica, Energias Renováveis, Engenharia de Estruturas, Engenharias de Polímeros, Engenharia de Superfícies, Inspeção e Integridade, Logística, Manufatura Avançada e Microfabricação, Materiais Avançados e Nanocompósitos, Metalurgia e Ligas Especiais. Microeletrônica, Processamento a Laser, Processamento Mineral, Química Verde, Sistemas de Manufatura, Sistemas Avançados de Saúde, Sistemas Embarcados, Sistemas Virtuais de Produção, Soluções Integradas em Metal Mecânica, Tecnologia da Informação e Comunicação, Tecnologias Mineraias.
VI		
VII		
VIII		
IX		
X		
XI		
XII		
XIII		
XIV		
XV		
XVI		
XVII		
XVII	INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGIA INT.GOV.BR	É credenciado pela EMBRAPA para atendimento à área de Tecnologia Química Industrial realizando projetos para desenvolvimento de Processos Químicos, Processos Físico-Químicos, Tecnologia Química Orgânica e Tecnologia Química Inorgânica.

XVIII	CENTRO DE INOVAÇÃO EM ECONOMIA CIRCULAR DO INOVAUSP INOVA.USP.BR	É um espaço que visa a agregar e integrar laboratórios e diversas iniciativas em um ambiente multidisciplinar dedicado ao desenvolvimento de pesquisa e inovação.
XIX	REDE CADONGA / UFMG REDECADONGA.COM.BR	Transforma rejeitos de mineração depositados no leito do Rio Doce e especialmente na barragem de Candonga em oportunidades. A rede é altamente diversa e multidisciplinar, tendo em sua composição as instituições UFMG, UFOP, CDTN, UFES, UFVJM, UFV e Embrapa
XX	LABORATÓRIO DE PESQUISA COMPUTACIONAL EM ECONOMIA CIRCULAR – UFRJ HTTP://LABECC.NCE.UFRJ.BR/	Investiga estratégias para desenvolver soluções sustentáveis de forma que sejam apoiadas por conhecimentos multidisciplinares, novos modelos de negócios, criatividade e ferramentas computacionais. As principais áreas de atuação do laboratório são: Sistemas Colaborativos, <i>Data Literacy</i> , Gestão do Conhecimento, Suporte a Decisão, <i>Social Computing</i> , Sustentabilidade, Pensamento Computacional e Mobilidade Urbana.
XXI	CENTRO DE TECNOLOGIA MINERAL – CETEM CETEM.GOV.BR	Realiza pesquisas em Economia Circular e Análise de Ciclo de Vida (ACV) na indústria mineral e mineração urbana
XXII	CENTRO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO – RENATO ARCHER PROJETO: REMATRONIC CTI.GOV.BR/PT-BR/ REMATRONIC	Busca pela sustentabilidade no ciclo de vida dos produtos a partir da aplicação de tecnologias que minimizem os impactos negativos sobre o meio ambiente e contribuam para a criação de uma Economia Circular, gerando emprego e renda na cadeia reversa.



## Sobre a Autora

### **Isabella Bernstein Scorzelli, D.Sc.**

Graduou-se em Química Industrial na PUC-Rio em 1991, Mestre em Ciência da Sustentabilidade (2022) pela PUC Rio, Mestre (1994) e Doutora (1999) em Engenharia Metalúrgica e Materiais pela mesma universidade, MBA em Administração e Gestão de Negócios pela FGV Rio (2001). Trabalhou no BNDES, Bureau Veritas e no Senai – RJ (Instituto de Tecnologia Ambiental e no Instituto Senai de Inovação em Química Verde).

Participa do grupo de discussão ISO TC 323 / Economia Circular para elaboração da série de normas para Economia Circular e atua, como voluntária, na Associação Nós do Crochê, como gestora de projetos socioambientais.

Possui experiência em Economia Circular, ESG, *due dilligence*, gestão de resíduos, licenciamento e gestão integrada, bem como em desenvolvimento de projetos de inovação tecnológica nas áreas de Sustentabilidade, Economia Circular e Química Verde em diversos setores industriais para captação de recursos.

Participou de diversas missões técnico-empresariais ao EUA, Japão, Alemanha, Holanda, França pelo Senai – RJ. Ganhadora do 2º Lugar no Prêmio Senai - Inovação e Serviços Técnicos e Tecnológicos, Senai Departamento Nacional (2012) pela gestão do projeto dos programas básicos ambientais (PBAs) do Porto Sudeste (Itaguaí/RJ). Realizou intercâmbio profissional em Paris no escritório da

Organizações das Nações Unidas para o Desenvolvimento da Indústria (ONU DI) realizando pesquisas sobre o estado da arte da gestão ambiental e dos programas de análise de ciclo de vida e ecoeficiência das pequenas e médias empresas (PMEs) francesas.

Atualmente é consultora associada da Exchange for Change Brasil (E4CB) e trabalha com diagnósticos para circularidade, estratégias e planejamento para transição para Economia Circular em empresas privadas ou públicas, assim como realiza estudos e pesquisas para diversos segmentos nos temas de sua competência. Ministra cursos e palestras, sendo professora horista do Senai CETIQT nas disciplinas de Ciclo de Vida do Produto e Ecodesign.

LINKEDIN: [www.linkedin.com/in/isabellascorzelli/](http://www.linkedin.com/in/isabellascorzelli/)



