

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
ESCOLA DE ENGENHARIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

**ECONOMIA CIRCULAR: UM FRAMEWORK CONCEITUAL**

Raísa Ayres Moesch

Porto Alegre, 2019

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
ESCOLA DE ENGENHARIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

**ECONOMIA CIRCULAR: UM FRAMEWORK CONCEITUAL**

Raísa Ayres Moesch

Orientador: Prof. Marcelo Nogueira Cortimiglia, Dr.

Banca Examinadora:

Profa. Janine Fleith de Medeiros, Dra.

PPGA / UPF

Profa. Daniela Callegaro de Menezes, Dra.

PPGA / UFRGS

Prof. Marcelo Milan, Dr.

DERI / UFRGS

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de  
Produção como requisito parcial à obtenção do título de  
**MESTRE EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

Área de concentração: Sistemas de Produção

Porto Alegre, 08 de abril de 2019

Esta dissertação foi julgada adequada para a obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção e aprovada em sua forma final pelo Orientador e pela Banca Examinadora designada pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção.

---

**Prof. Marcelo Nogueira Cortimiglia, Dr.**

PPGEP / UFRGS

Orientador

---

**Prof. Flávio Sanson Fogliatto, Dr.**

Coordenador PPGEP / UFRGS

**Banca Examinadora:**

**Profa. Janine Fleith de Medeiros, Dra.**

PPGA / UPF

**Profa. Daniela Callegaro de Menezes, Dra.**

PPGA / UFRGS

**Prof. Marcelo Milan, Dr.**

DERI / UFRGS

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço aos meus pais que sempre me apoiaram e me inspiraram a fazer o bem. À universidade por me proporcionar uma formação abrangente e sólida e pelos professores que sempre estiverem dispostos em suas aulas e tornaram o curso de engenharia leve. Aos entrevistados e participantes dessa pesquisa pela sua disponibilidade e abertura. Aos meus amigos que compartilharam minha trajetória dando suporte e trazendo alegria para a conclusão dessa etapa. Por fim, agradeço a Deus e à Natureza por possibilitarem a nossa materialização e evolução, permitindo que possamos criar, refletir, criticar e fazer diferente. Assim, agradeço à vida por ser tão infinitamente complexa e simplesmente tão bela. Que nós, seres humanos, saibamos respeitá-la e retribuir o seu valor.

## RESUMO

A industrialização e o acesso a bens e produtos permitiram o desenvolvimento econômico e o aumento da classe média consumidora. Visto os problemas ambientais já conhecidos pelo modelo econômico linear operante, tais como poluição atmosférica e geração de resíduo, e com a previsão de um aumento de três bilhões de indivíduos na classe média até 2030 empresas, governos e instituições de ensino estão procurando formas de tornar esse sistema sustentável. Nesse cenário, a Economia Circular (EC) surge como uma alternativa promissora para continuar com o crescimento econômico sem que esse cause danos ao meio ambiente. Para isso, ela propõe o fechamento dos ciclos dos produtos e materiais, de forma que o conceito de lixo deixe de existir e tudo que não for mais utilizável seja redirecionado para um novo propósito. O termo é novo no meio acadêmico, ganhando força em número de publicações a partir de 2014. Visto o caráter abrangente da EC ela carece de uma estrutura clara que represente toda sua dimensão. A presente pesquisa visa suprir essa lacuna e a realiza através de uma revisão sistemática da literatura, seguida por entrevistas com especialistas para construção de um Framework conceitual. Esse construto é composto por sete elementos (*mindset* circular, visão holística e sistêmica, modelos de negócios circulares, redes colaborativas, tecnologia, sistemas regulatórios e de incentivos financeiros e expansão da consciência social e ambiental) considerados centrais para o desenvolvimento da EC, classificados dentro de quatro categorias (requisitos, viabilizador, aceleradores e determinante). O Framework foi aplicado em duas empresas e verificou-se que os sete elementos estavam cobertos por ambas, mostrando diferenças na atuação e função do denominado viabilizador e dos aceleradores. As empresas destacaram a atuação do consumidor, proprietário dos produtos após sua aquisição, que fica responsável por agir para que o ciclo possa ser efetivamente fechado. Por ser uma pesquisa de caráter exploratório entende-se que os sete elementos são centrais e suficientes para o desenvolvimento da EC, porém a forma como são abordados pelas empresas difere. Por isso, sugere-se a verificação da utilização do Framework em um número maior de empresas a fim de verificar a adequação da função dos elementos.

Palavras-chave: economia circular, sustentabilidade, revisão sistemática da literatura, ciclo fechado.

## ABSTRACT

Industrialization and access to goods and products allowed economic development and the increase of the consuming middle class. Given the environmental problems already known by the linear operating economic model, such as air pollution and garbage generation, and predicting an increase of three billion individuals in the middle class by 2030 companies and governments are looking for ways to make this system sustainable. In this scenario, the Circular Economy (CE) emerges as a promising alternative to continue economic growth without causing damage to the environment. For that, it proposes to close the cycles of products and materials, in which the concept of garbage ceases to exist and everything that is no longer usable is redirected for a new purpose. The term is new in the academic field, gaining strength in number of publications since 2014. Given the extend character of the CE, it lacks a clear structure that represents its dimension in a structured way. The present research aims at filling that gap and accomplishes it through a systematic literature review, followed by interviews with specialists to construct a conceptual Framework. This artifact is composed of seven elements (circular mindset, holistic and systemic vision, circular business models, collaborative networks, technology, regulatory and financing systems and expansion of social and environmental awareness) considered central for the development of CE and where classified in four categories (requirements, enabler, accelerators and determinant). The Framework was applied in two companies and it was verified that the seven elements were covered by both, showing difference in the application and function of the so-called enabler and the accelerators. The companies highlighted the performance of the consumer, the owner of the products, who is responsible for acting so that the cycle can be effectively closed. Because it is an exploratory research, it can be understood that the seven elements are central and sufficient for the development of CE, but the way in which they are approached differs. Therefore, it is suggested to verify the use of the Framework in a larger number of companies, with qualitative methods, in order to verify the adequacy of each element.

Key words: circular economy, sustainability, systematic literature review, closed cycle.

# SUMÁRIO

RESUMO .....	5
ABSTRACT .....	6
1 INTRODUÇÃO .....	9
1.1 Tema e Objetivos .....	13
1.2 Método .....	13
1.3 Estrutura da Dissertação .....	14
1.4 Limitações do Estudo.....	16
1.5 Referências.....	16
2 ARTIGO 01: ELEMENTOS DA ECONOMIA CIRCULAR – UMA REVISÃO SISTEMÁTICA.....	20
2.1 Introdução .....	21
2.2 Método .....	23
2.3 Resultados .....	26
2.3.1 Mudança de Mindset.....	28
2.3.2 Criação de Novos Modelos de Negócio.....	31
2.3.3 Formação de Redes Colaborativas .....	33
2.3.4 Visão Holística e Sistêmica dos Processos .....	37
2.3.5 Desenvolvimento de Tecnologias .....	38
2.3.6 Expansão da Consciência Social e Ambiental .....	40
2.4 Conclusão e Limitações do Trabalho.....	42
2.5 Referências.....	44
3 ARTIGO 02: PROPOSIÇÃO DE UM FRAMEWORK CONCEITUAL DA ECONOMIA CIRCULAR.....	51
3.1 Introdução .....	52
3.2 Método .....	55

3.3	Resultados.....	58
3.3.1	Requisitos.....	61
3.3.2	Viabilizador.....	70
3.3.3	Aceleradores.....	74
3.3.4	Determinante.....	77
3.3.5	Problemas e Consequências.....	81
3.4	Conclusão e Limitações do Trabalho.....	83
3.5	Referências.....	84
4	ARTIGO 03: VERIFICAÇÃO DA APLICAÇÃO DE UM FRAMEWORK DE ECONOMIA CIRCULAR.....	91
4.1	Introdução.....	92
4.2	Método.....	93
4.3	Resultados.....	95
4.3.1	Requisitos.....	96
4.3.2	Viabilizador.....	104
4.3.3	Aceleradores.....	106
4.3.4	Expansão da Consciência Social e Ambiental.....	108
4.3.5	Problemas e Consequências.....	108
4.4	Conclusão e Limitações do Trabalho.....	113
4.5	Referências.....	114
5	CONCLUSÃO.....	117

## 1 INTRODUÇÃO

A humanidade vem se beneficiando dos produtos e serviços resultantes da revolução industrial. Essa produção permitiu o acesso a bens e serviços a uma larga parcela da população e, assim, possibilitou o desenvolvimento econômico, o aumento da classe média e a melhoria da qualidade de vida de muitos cidadãos (BRUNDTLAND, 1987). Essa indústria foi criada dentro de uma lógica linear de produção conhecida como extrair, transformar e descartar (MACARTHUR, 2013). Apesar dos benefícios de acesso e desenvolvimento econômico, esse processo de produção e consumo linear é, há anos, criticado devido ao seu alto impacto ambiental negativo, poluindo as águas, o ar e o solo.

A fim de procurar meios de diminuir o impacto ambiental, o termo “eco-eficiência” começou a ser praticado pelas indústrias. A base é “fazer mais com menos” com operações industriais enxutas e limpas. Essa abordagem se mostrou economicamente atrativa, como o próprio Henry Ford implementou e obteve lucro ao reutilizar e reciclar materiais, reduzir o consumo de recursos naturais, minimizar as embalagens e estabelecer novos padrões de tempo na linha de produção (BRAUNGART e MCDONOUGH, 1998). Naturalmente, ao consumir menos recursos naturais e reaproveitar os materiais, o impacto ambiental será menor. Entretanto, essa abordagem apenas qualifica a lógica linear de produção que continua a emitir poluição, seja na forma líquida, gasosa ou sólida. Trabalhar com eficiência dentro desse sistema apenas diminui um pouco a culpa pelos impactos causados e o medo pelo futuro próximo. Assim, o problema desse sistema é o seu design (MACARTHUR, 2013; BRAUNGART e MCDONOUGH, 1998), pois ele está projetado para extrair recursos do ecossistema da Terra, sem pensar no que esse ecossistema nos provém de graça, causando um dano ao ambiente de tal forma que prejudique sua habilidade em disponibilizar água e ar limpo (LOVINS et al., 1999). A natureza por si só não é eficiente, ela é abundante. Uma cerejeira, ao produzir seu fruto, gera muito desperdício. A diferença é que esse desperdício é utilizado para alimentar outros sistemas próximos, contribuindo para seu desenvolvimento e crescimento. É o conceito de que “lixo é comida” (BRAUNGART e MCDONOUGH, 2013). Aliado ao problema ambiental destacado e conhecido de poluição e desperdício, o relatório publicado pela Fundação Ellen MacArthur, juntamente com a McKinsey & Company (MCKINSEY, 2011), traz dados alarmantes. O custo dos materiais essenciais para produção de produtos tem oscilado consideravelmente nos últimos anos. É prevista uma escassez desses materiais o que, conseqüentemente, tornará cada vez mais caro extraí-los. Para agravar o

cenário, prevê-se um aumento de 3 bilhões de pessoas na classe média de consumidores até 2030 (MCKINSEY, 2011), o que permite supor um aumento na demanda de produtos e alimentos que, dentro do cenário atual, não se mostra viável economicamente e nem benéfico ambientalmente. Isso fortalece a posição de que é “necessária uma nova era de crescimento econômico - crescimento que seja, ao mesmo tempo, social e ambientalmente sustentável” (BRUNDTLAND, 1987, p. 7), a qual é reiterada por Geissdoerfer et al. (2016), ao afirmarem que a conjuntura atual fez com que uma transição não seja mais uma opção, mas uma imposição, uma necessidade para encontrar uma saída. Nesse cenário, ser eco-eficiente não é suficiente. É preciso repensar o sistema de produção e, ao fazer isso, repensar o sistema econômico. Assim, a Economia Circular (EC) surge como proposta promissora para resolver os problemas ambientais e econômicos. Por EC entende-se:

Economia Circular é definida como um sistema econômico que representa uma mudança de paradigma na forma como a sociedade humana está inter-relacionada com a natureza e visa prevenir o esgotamento de recursos, fechar o ciclo de energia e de materiais e facilitar o desenvolvimento sustentável por meio de implementação nos níveis micro (empresas e consumidores), meso (agentes econômicos integrados em simbiose) e macro (cidade, regiões e governos). Atingir este modelo circular requer inovações ambientais regenerativas incluindo a forma como a sociedade legisla, produz e consome (PRIETO-SANDOVAL et al., 2018, p. 9).

Percebe-se pelo conceito apresentado acima a abrangência da atuação da EC. Ela confronta o modelo econômico linear extrair, transformar e descartar (MACARTHUR, 2013), colocando seus esforços nas duas pontas de forma a diminuir a extração de recursos e eliminar o descarte de material. Há dois sistemas importantes que são de imediato impactados: produção e consumo (SAUVÉ et al., 2016; TUKKER et al., 2015). Enquanto o modelo econômico predominante atualmente é baseado em produção, compra e venda de produtos e serviços, a EC pretende impactar no sistema econômico como um todo para que as pontas desse sistema se unam e o impacto ambiental da produção e consumo de materiais possa ser revertido para um impacto positivo. Sendo assim, por economia entende-se que é um sistema de troca de produtos e serviços e de industrialização que inclui a produção e consumo de bens e serviços adotado por um país ou região para gerar sua riqueza (ECONOMY, 2018).

Em 1994, John Elkington criou o termo tripé da sustentabilidade, referindo-se à necessidade de balancear três dimensões: econômicas, sociais e ambientais (ELKINGTON, 1994). Geissdoerfer et al. (2016) refere-se a esse tripé como: lucro, pessoas e planeta,

respectivamente. Sauvé et al. (2016) afirma que o modelo econômico linear   focado no primeiro e tende a se preocupar muito pouco com as demais dimensões. O que a EC defende   que   possível obter crescimento econômico através da aliança entre as dimensões econ micas (lucro) e a rela a o com o planeta, e como consequência gerar um impacto social positivo (MACARTHUR, 2013; MURRAY et al., 2015). Apesar da EC receber críticas por não abordar diretamente o que seria esse impacto social, ele   visto como resultado direto da ado a o desse modelo econômico (KORHONEN et al., 2018), sendo tanto como pelo aumento da qualidade de vida (maior rela a o com a natureza) como pelo fato de que para o fechamento dos ciclos, ao menos inicialmente, haverá demanda por maior volume de mão de obra, o que gerar  empregos diretos e indiretos (MACARTHUR, 2013).

A sustentabilidade pode ser definida como a forma em que a atividade humana   conduzida na qual conserve as fun es do ecossistema da Terra (ISO 15392, 2008). Desenvolvimento   tudo aquilo que fazemos para melhorar o meio em que vivemos. Sendo assim, um desenvolvimento sustentável que preze pela conserva a o do direito da gera a o futura de suprir suas necessidades (BRUNDTLAND, 1987) deve avaliar o impacto da atividade conduzida pelos humanos no ecossistema da Terra e trabalhar para preservá-lo. Por isso, não   possível tratar de sustentabilidade se todas as atividades humanas não forem contempladas, inclusive a do consumidor. A EC coloca em discussão o sistema produtivo e de consumo, fornecendo visões de como as rela a es comerciais podem ser construídas de forma a movimentar essa economia. Ainda, a EC vai além, pois não trata apenas de preservar o meio ambiente: ela visa a regenera a o do mesmo através da sua integra a o com os processos industriais (PRIETO-SANDOVAL et al., 2018; MACARTHUR, 2013).

Sendo assim, a EC   vista como um caminho para o desenvolvimento sustentável (GEISSDOERFER et al., 2017; GHISELLINI et al., 2016; KORHONEN et al., 2018; SAUVÉ ET AL., 2016), pois pressupõe dissociar o crescimento econômico do impacto ambiental negativo e tem potencial para melhorar a dimensão social (GHISELLINI et al., 2016; MURRAY et al., 2015; MACARTHUR, 2013). Atualmente ela está em alta nas discussões entre empresas, como   percebido nas parcerias da Funda a o Ellen MacArthur com multinacionais como Unilever, Renault, Google, Nike, Philips, entre outras (MACARTHUR, 2018a). Ela tem se mostrado como uma emergente estratégia para empresas de todos os portes para enfrentar os desafios ambientais (MURRAY et al., 2015), fornecendo um “claro ângulo de ataque para resolver os problemas ambientais” (SAUVÉ et al., 2016, p.

8). Além de empresas, a EC tem despertado o interesse de governos como o da China, que possui regulamentações desde os anos 2000, e entre acadêmicos, com o crescente número de publicações nos últimos anos (GEISSDOERFER et al., 2017; GHISELLINI et al., 2016; MACARTHUR, 2013). Ainda, a EC tem chamado a atenção da União Europeia que tem lançado materiais com diretrizes e estudos a respeito da sua aplicação (COMISSÃO EUROPEIA, 2014; BOURGUIGNON, 2016) e da Organização das Nações Unidas (UNIDO, 2017) que estão estudando como a EC pode contribuir para o cumprimento dos 17 objetivos para um desenvolvimento sustentável (ODS). Essa discussão mostra o seu potencial para uma possível adoção como modelo global.

Além dessa integração macroeconômica dos atores, a EC necessita também da integração das áreas do conhecimento. Isso pode ser percebido na base da formação do conceito da EC. A Fundação Ellen MacArthur (MACARTHUR, 2018) elenca sete linhas de pensamentos que a compõem, a saber: *Cradle-to-Cradle*, Economia da Performance, Biomimética, Ecologia Industrial, Capitalismo Natural, *Blue Economy* e Design Regenerativo. Isso demonstra o caráter inter e transdisciplinar desse modelo operacional, devendo envolver e integrar profissionais de diversas áreas como engenheiros, economistas e profissionais das ciências naturais para que possam resolver os problemas do sistema atual (SAUVÉ et al., 2016).

Como colocado em 2013 pela Fundação Ellen MacArthur (MACARTHUR, 2013), a EC é uma oportunidade de repensar o futuro econômico, trazendo uma visão de que os produtos de hoje podem ser os recursos do amanhã, fomentando, assim, um virtuoso ciclo de prosperidade em torno dos recursos finitos do mundo. A EC não traz respostas a todos os problemas, mas começa a fazer as perguntas certas para começar a solucioná-los.

A EC está em processo de construção e existe um vasto campo de pesquisa no meio acadêmico a ser explorado. Apesar do crescente número de publicações em termos de volume de produção, ela ainda tem muito a crescer, carecendo de uma estrutura clara e abrangente de sua atuação para além de processos produtivos circulares (GEISSDOERFER et al., 2017). Na pesquisa de Liu e Bai (2014) fica claro que mesmo nas indústrias da China, onde há leis regulamentando a EC há mais de uma década, ainda há um desnível entre a compreensão da teoria e sua prática.

## 1.1 TEMA E OBJETIVOS

Diante do exposto, o objetivo geral dessa dissertação é propor um framework conceitual (artefato que organize os elementos centrais da EC) que possibilite a compreensão da abrangência da Economia Circular, tendo como os seguintes objetivos específicos:

- a) Identificar quais os elementos descrevem a transição de uma Economia Linear para uma Economia Circular.
- b) Propor um framework teórico que articule os elementos identificados e sirva de base para empresas e organizações que desejem obter uma visão clara de como atuar na lógica circular.
- c) Complementar o framework teórico proposto com pesquisa empírica.
- d) Aplicar e avaliar o framework através da análise de empresas brasileiras que trabalhem com Economia Circular.

## 1.2 MÉTODO

A partir dos objetivos apresentados, o método selecionado para desenvolver a pesquisa foi o *Design Science Research*, visto que é utilizado para criação de artefatos de sucesso através de embasamento metodológico (PEFFERS et al., 2014). Adaptando as orientações de Peffers et al. (2014) a pesquisa foi conduzida utilizando-se de três etapas, a saber: (i) definição do problema e do objetivo; (ii) desenvolvimento do artefato; e (iii) aplicação e avaliação. Foi adotado o método de pesquisa exploratória que tem por finalidade desenvolver e esclarecer conceitos e ideias. Usualmente envolve levantamento bibliográfico e documental (artigo 01), entrevistas não padronizadas (artigo 02) e estudos de caso (artigo 03). Como explicado por Gil (2008) esse método normalmente está mais atrelado a pesquisa qualitativa e é utilizado em temas pouco explorados. Segundo Miles e Huberman (1994 *apud* Gil 2008) a pesquisa qualitativa pode seguir três etapas. A primeira consiste na seleção dos dados e sua simplificação. A segunda refere-se à organização dos dados e sua apresentação, que pode ser através de textos, diagramas, mapas mentais, etc. nessa dissertação optou-se pela construção do framework, de forma a permitir uma nova forma de organizar e analisar as informações. Por fim, a terceira etapa é de conclusão e verificação, onde os dados precisam ser avaliados quanto a sua legitimidade, no sentido de que as conclusões obtidas através dos dados são defensáveis e capazes de suportar explicações alternativas.

Para a (i) definição do problema e do objetivo e o início do (ii) desenvolvimento do artefato foi realizada uma revisão sistemática da literatura seguindo as orientações de Tranfield et al. (2003) e Moher et al. (2009). Através dela foi possível identificar os elementos centrais da EC que compuseram o framework desenvolvido. Utilizou as orientações de Elo e Kyngas (2008) para análise de conteúdo dos artigos da revisão sistemática. No segundo artigo, dando continuidade à etapa (ii), foram realizadas entrevistas utilizando-se dos elementos identificados no artigo anterior a fim de validar os elementos encontrados e compor o framework conceitual. Por fim, na etapa (iii) de aplicação e avaliação foram realizados dois estudos de caso que tiveram como embasamento o framework, com o objetivo de verificar se ele compreendia todos os elementos identificados em empresas que já aplicam o conceito de economia circular.

### **1.3 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO**

A dissertação está estruturada em cinco capítulos, sendo o primeiro esta introdução à pesquisa, os três seguintes em formato de artigo acadêmico e, por fim as conclusões da pesquisa integral. Sendo assim, o capítulo 2 corresponde ao primeiro artigo da dissertação que identifica os elementos centrais da EC. O capítulo 3 corresponde ao segundo artigo que valida esses elementos com profissionais e especialistas e constrói o Framework conceitual, e o Capítulo 3 engloba o terceiro e último artigo que verifica se o framework abrange todos os elementos aplicados em empresas que já atuam com EC. A relação do método da dissertação com os artigos mencionados está resumida na Tabela 1.

Tabela 01 – Etapas adotadas por artigo.

Dissertação				Artigo		
	Design Science Research (PEFFERS et al., 2014)	Pesquisa Exploratória (GIL, 2008)	Pesquisa Qualitativa (MILES E HUBERMAN, 1994 apud Gil 2008)	Método	Objetivo	Resultado
Artigo 01	(i) definição do problema e do objetivo (ii) desenvolvimento do artefato	Levantamento bibliográfico e documental.	Seleção dos dados e sua simplificação.	Revisão sistemática da literatura (TRANFIELD et al., 2003; MOHER et al., 2009) e análise de conteúdo (ELO E KYNGAS, 2008).	Identificar os principais elementos que descrevem a Economia Circular.	Identificação de seis elementos centrais da Economia Circular.
Artigo 02	(ii) desenvolvimento do artefato	Entrevistas não padronizadas.	Organização dos dados e sua apresentação.	Entrevistas semi-estruturadas e formulação do framework (OLIVEIRA NETO et al., 2018).	Verificar os elementos com profissionais e especialistas; organizá-los de forma a evidenciar duas relações.	Construção de um Framework Conceitual de Economia Circular.
Artigo 03	(iii) aplicação e avaliação	Estudos de caso.	Verificação da validade dos dados.	Estudo de caso (YIN, 2001).	Verificar se o framework compreende todos os elementos identificados em empresas que já aplicam o conceito de economia circular.	Análise e verificação do Framework.

Fonte: Autoria Própria.

## 1.4 LIMITAÇÕES DO ESTUDO

Devido à recente discussão a respeito da Economia Circular e do entendimento da mesma como uma área de pesquisa interdisciplinar, o presente Framework buscou apenas identificar os elementos centrais desse movimento, descrevendo-os brevemente e verificando como estão sendo trabalhados na prática. O aprofundamento de cada elemento seria enriquecedor, avançando de forma a compreender a relação entre eles. Devido ao caráter interdisciplinar da EC, o aprofundamento desses conceitos deveria ser realizado com uma equipe interdisciplinar, envolvendo engenheiros, cientista naturais, designers, economistas e estudantes de políticas sociais, com o objetivo de cobrir os processos que sobrepõe essas áreas. Visto que a EC ainda é um conceito academicamente recente e por ter sido utilizada a análise indutiva de conteúdo, não se exclui a possibilidade de revisitar os elementos, podendo ser adicionados outros que se mostrem relevantes ao longo do amadurecimento da EC. Quanto à etapa de construção do framework ressalta-se que os entrevistados foram selecionados por conveniência o que pode prejudicar a generalização dos conceitos apresentados. Por fim, ressalta-se que o objetivo da aplicação do framework nas empresas foi de verificar se a teoria estava em concordância com as práticas aplicadas pela EC, e se o mesmo permitia a visualização das diferenças entre teoria e prática.

## 1.5 REFERÊNCIAS

BOURGUIGNON, D. (2016). **Circular economy package: Four legislative proposals on waste**. Briefing, EU Legislation in Progress, European Parliamentary Research Service.

BRAUNGART, M., MCDONOUGH, W. (2013). **Cradle to Cradle: Criar e reciclar ilimitadamente**. Editora GG Brasil.

BRUNDTLAND, G. (1987). **Our common future: Report of the 1987 World Commission on Environment and Development**. United Nations, Oslo, 1, 59.

COMISSÃO EUROPEIA (2014). **Para uma economia circular: programa para acabar com os resíduos na Europa**. Bruxelas. Disponível em: < [https://eur-lex.europa.eu/legal-content/pt/TXT/?uri=CELEX:52014DC0398R\(01\)](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/pt/TXT/?uri=CELEX:52014DC0398R(01))> Acesso em: 15/10/2018.

ECONOMY. 2018. **Cambridge Online Dictionary**. Disponível em: <<https://dictionary.cambridge.org/dictionary/english/economy>> Acesso em: 07/08/2018.

ECONOMY. 2018. **Oxford Online Dictionary**. Disponível em: <<https://en.oxforddictionaries.com/definition/economy>> Acesso em: 07/08/2018.

ECONOMY. 2018. **Merriam-Webster Online Dictionary**. Disponível em: <<https://www.merriam-webster.com/dictionary/economy>> Acesso em: 07/08/2018.

ELKINGTON, J. (1994). Towards the sustainable corporation: Win-win-win business strategies for sustainable development. **California management review**, 36(2), 90-100.

ELO, S., KYNGÄS, H. (2008). The qualitative content analysis process. **Journal of advanced nursing**, 62(1), 107-115.

GEISSDOERFER, M., SAVAGET, P., BOCKEN, N. M., HULTINK, E. J. (2017). The Circular Economy—A new sustainability paradigm? **Journal of Cleaner Production**, 143, 757-768.

GIL, A. C. (2008). **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. Editora Atlas SA.

GHISELLINI, P., CIALANI, C., ULGIATI, S. (2016). A review on circular economy: the expected transition to a balanced interplay of environmental and economic systems. **Journal of Cleaner Production**, 114, 11-32.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **ISO 15392**. Sustainability in Building Construction—General Principles. Switzerland, 2008.

KORHONEN, J., HONKASALO, A., SEPPÄLÄ, J. (2018). Circular economy: the concept and its limitations. **Ecological economics**, 143, 37-46.

LOVINS, A. B., LOVINS, L. H., HAWKEN, P. (1999). A road map for natural capitalism. **Harvard business review**, 77, 145-161.

LIU, Y., BAI, Y. (2014). An exploration of firms' awareness and behavior of developing circular economy: An empirical research in China. **Resources, Conservation and Recycling**, 87, 145-152.

MACARTHUR, E. (2013). **Towards the Circular Economy: Economic and business rationale**. Ellen MacArthur Foundation. Vol.1. Cowes, UK.

MACARTHUR, E. (2015). **Towards a circular economy—Economic and business rationale for an accelerated transition**. Ellen MacArthur Foundation: Cowes, UK.

MACARTHUR, E. (2018). **CE100**. Disponível em : <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/ce100>> Acesso em 08/02/2019.

MCDONOUGH, W., BRAUNGART, M. (1998). **The next industrial revolution**. The Atlantic monthly, 282(4).

MCKINSEY. (2011). Resource Revolution: **Meeting the world's energy, materials, food, and water needs**. McKinsey Global Institute, 2011.

MOHER, D., LIBERATI, A., TETZLAFF, J., ALTMAN, D. G. (2009). **Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement**. Annals of internal medicine, 151(4), 264-269.

MURRAY, A., SKENE, K., HAYNES, K. (2017). The circular economy: An interdisciplinary exploration of the concept and application in a global context. **Journal of Business Ethics**, 140(3), 369-380.

PEFFERS, K., TUUNANEN, T., ROTHENBERGER, M. A., CHATTERJEE, S. (2007). A design science research methodology for information systems research. **Journal of management information systems**, 24(3), 45-77.

PRIETO-SANDOVAL, V., JACA, C., ORMAZABAL, M. (2018). Towards a consensus on the circular economy. **Journal of Cleaner Production**, 179, 605-615.

SAUVÉ, S., BERNARD, S., SLOAN, P. (2016). **Environmental sciences, sustainable development and circular economy: Alternative concepts for trans-disciplinary research**. Environmental Development, 17, 48-56.

TRANFIELD, D., DENYER, D., SMART, P. (2003). Towards a methodology for developing evidence-informed management knowledge by means of systematic review. **British journal of management**, 14(3), 207-222.

TUKKER, A. (2015). Product services for a resource-efficient and circular economy—a review. **Journal of cleaner production**, 97, 76-91.

UNIDO, UNITED NATIONS INDUSTRIAL DEVELOPMENT ORGANIZATION (2017). **Circular Economy**. Disponível em: < <https://www.unido.org/our-focus/cross-cutting-services/circular-economy>> Acesso em 08/02/2019.

## 2 ARTIGO 01: ELEMENTOS DA ECONOMIA CIRCULAR – UMA REVISÃO SISTEMÁTICA

**Resumo:** Dados os problemas ambientais, sociais e econômicos que a sociedade vem enfrentando, resultantes do modelo linear de produção e consumo, a Economia Circular (EC) se apresenta como uma solução alternativa para atingir a sustentabilidade. Com um propósito de regenerar o meio ambiente e auxiliar no desenvolvimento de uma economia abundante, ela tem cativado a atenção de empresas, governos e academia. Porém, o termo ainda carece de estrutura conceitual e gera muitas dúvidas sobre sua aplicação. Assim, o objetivo desse artigo é identificar os elementos centrais que a constituem. Para tal, foi realizada uma revisão sistemática da literatura, que procurou encontrar elementos através da análise de características, aspectos, competências, requisitos, etc. que descrevessem essa nova economia. Foram identificados seis elementos, a saber: (1) Mudança de Mindset; (2) Criação de Novos Modelos de Negócios; (3) Formação de Redes Colaborativas; (4) Visão Holística e Sistêmica dos Processos; (5) Desenvolvimento de Tecnologias; e (6) Expansão da Consciência Social e Ambiental. Dessa forma, percebe-se que a EC está sendo discutida em vários níveis, não se limitando apenas aos aspectos técnicos da produção linear de produtos. Ela se apresenta, principalmente, como uma mudança de mindset e discute valores sociais e comportamentais, com forte desenvolvimento de uma visão holística e sistêmica, incentivando a colaboração entre os diversos atores que compõe o sistema econômico. Para isso, novos modelos de negócios precisam ser criados e adotados, e as tecnologias parecem facilitar e acelerar a concretização dessas mudanças. Há questões comportamentais que precisam de atenção, como é o caso da proposta da migração de uma sociedade baseada na posse de produtos, para uma sociedade que dê mais valor ao serviço em detrimento da sua posse física. Por abordar questões mais intangíveis, como mudança de *mindset* e visão holística, a EC adentra o campo educacional. Nesse contexto, sugere-se que se estimule ainda mais pesquisas transdisciplinares a fim de fornecer ferramentas, para que seja possível disseminar esse possível cenário de uma EC em nível global, com valores ambientais enraizados e com inserção maior nas questões sociais.

Palavras-chave: economia circular, elementos, revisão sistemática, sustentabilidade.

## 2.1 INTRODUÇÃO

A revolução industrial proporcionou grandes benefícios para a sociedade, visto que acelerou o desenvolvimento econômico e expandiu o acesso a produtos e serviços. Porém, a forma linear de condução dos processos, por meio da extração de recursos naturais, transformação pela manufatura, utilização e, por fim, o descarte não planejado vêm impactando negativamente o meio ambiente (BRUNDTLAND, 1987; MACARTHUR, 2013). Visto o desejo de continuar o desenvolvimento econômico e tecnológico e diante da previsão de que até 2030 haverá a inserção de 3 bilhões de novos consumidores de classe média (MCKINSEY, 2011), a busca por uma solução que possibilite o crescimento econômico sem causar danos ao meio ambiente ganhou força nas últimas décadas (GEISSDOERFER et al., 2017; GHISELLINI et al., 2016; KALMYKOVA et al., 2018; KORHONEN et al., 2018; MACARTHUR, 2013; RITZEN E SANDSTROM, 2017).

Assim, a Economia Circular (EC) tem despertado o interesse de empresas, governos e instituições de pesquisa por ser um modelo inclusivo que apresenta novas formas de pensar e, principalmente, por mostrar que é possível dissociar o crescimento econômico do impacto ambiental negativo (BRADLEY et al. 2016, GHISELLINI et al., 2016, KORHONEN et al., 2018; MACARTHUR, 2013). Sua raiz remonta à década de 70 (GHISELLINI et al., 2016), porém ganhou força recentemente com aos relatórios da Fundação Ellen MacArthur, principalmente após o ano de 2015. Como proposta para a solução desse problema foi desenvolvido o diagrama borboleta, o qual embasa a economia em dois ciclos, um biológico e outro técnico, a fim de fechar o sistema produtivo (MACARTHUR, 2013). Assim, não haveria descarte de produtos. O produto (ou os componentes do mesmo) devem retornar ao sistema para serem reinseridos (ciclo técnico) ou decompostos (ciclo biológico). Assim, o descarte de um sistema serve de insumo para outro. O objetivo é que o conceito de lixo deixe de existir e seja substituído pelo conceito de insumo para que resulte numa diminuição da extração de matéria-prima (MACARTHUR, 2013). Porém, ao se proporem esses novos ciclos, inevitavelmente a questão do comportamento do consumidor também deve ser discutida. Dessa forma, a EC começa a discutir o modelo linear de consumo também. Ao juntar essas duas questões – produção e consumo – percebe-se que a EC é muito maior do que simplesmente abordar processos industriais, logística reversa e reciclagem (GAO et al., 2006, GEISSDOERFER et al., 2017, GHISELLINI et al., 2016, KALMYKOVA et al., 2018, LEUBE E WALCHER, 2017). Particularmente a respeito da reciclagem, Webster (2013)

argumenta que ela acaba fomentando a lógica linear de produção, já que está tratando apenas de uma ponta do processo, não sendo vista com bons olhos dentro de uma lógica sustentável. Assim sendo, o termo “economia” é tratado de forma abrangente, entendendo-a como sendo um sistema adotado por um país ou região para gerar sua riqueza, através de produção, comercialização e trocas de bens e serviços (ECONOMY, 2018).

A EC vem sendo fortemente aplicada na China e na União Europeia. A China, uma das potências industriais, possui desde os anos 2000 regulamentações relacionadas aos princípios da EC com a intenção de diminuir as poluições ambientais e melhorar a qualidade do ar e de vida da população. Ela trabalha a EC em três níveis. No micro, trabalha mais as questões industriais. No meso, aborda mais questões relacionadas à simbiose industrial. E, por fim, no contexto macro, institui as regulamentações e as parcerias entre empresas e governos focando na diminuição dos impactos ambientais e melhoria de qualidade de vida da população (GAO et al., 2006). A União Europeia tem incentivado seus membros a adotarem práticas circulares através de publicações de relatórios e de políticas direcionadoras (COMISSÃO EUROPEIA, 2014). Assim, e por se tratar de uma ciência transdisciplinar, Sauv e et al. (2016) percebem a EC como um possível caminho para atingir um desenvolvimento sustentável.

A EC  , portanto, um convite para repensar os processos existentes e quebrar paradigmas estabelecidos, incluindo questões mais intangíveis como percep es e hábitos do consumidor (GAO et al., 2006; GEISSDOERFER et al., 2017; GHISELLINI et al., 2016; KALMYKOVA et al., 2018, LEUBE E WALCHER, 2017; MACARTHUR, 2013; TUKKER, 2015; VEZZOLI et al., 2015; WEBSTER, 2013). Dessa forma, a EC gera grandes discussões e discute paradigmas da sociedade atual. Por abordar mudanças em todo o sistema econômico organiza es e institui es acadêmicas procuram compreender a totalidade da EC de forma a organizar as ferramentas necessárias para promover a transi o do pensamento linear para o pensamento circular (DE LOS RIOS E CHARNLEY, 2017; GAGNIDZE, 2018; GEISSDOERFER et al., 2017; MACARTHUR, 2013; RITZEN E SANDSTROM, 2017; RODRIGUEZ-ANDARA E R O-BELVER, 2018; WHICHER et al., 2018). Assim, Geissdoerfer et al. (2017) destaca que a EC carece de uma estrutura clara e abrangente.

Sendo assim, o presente artigo tem como objetivo contribuir para identifica o dos elementos que compõem a EC, sendo eles características, aspectos, habilitadores, etc., de forma a obter uma visão abrangente do que essa nova economia requer. Para isso, a pesquisa

visa responder a seguinte pergunta “Quais são os elementos (características, habilidade, aspectos, competências, requisitos, facilitadores, etc.) centrais que estruturam a EC a partir de uma perspectiva holística e não apenas limitada a uma lógica de modelo produtivo?”.

O artigo está estruturado em cinco seções. Esta primeira seção contextualiza o assunto abordado e evidencia o problema e a proposta de pesquisa. A segunda seção detalha o método utilizado para atingir seu objetivo. Na terceira são apresentados os resultados. Na quarta seção são apresentadas as conclusões e discussões e limitações desse trabalho e sugestões para pesquisas futuras. Na quinta segue a relação das referências.

## **2.2 MÉTODO**

A partir da lacuna identificada por Geissdoerfer et al. (2017) foi realizada uma revisão sistemática da literatura. Optou-se pela revisão sistemática devido à confiabilidade advinda do rigor metodológico necessário para desenvolvê-la. Assim, a sua amplitude permite uma análise geral do conteúdo estudado e permite uma estruturação clara das informações encontradas (TRANFIELD et al. 2003).

A condução da pesquisa foi inspirada nas diretrizes de Tranfield et al. (2013) e Moher et al. (2009) constituindo cinco etapas, sendo elas: (i) identificação da lacuna e definição do objetivo de pesquisa; (ii) definição das fontes de dados e suas características; (iii) extração dos dados; (iv) análise preliminar dos dados; e (v) análise final e síntese. Durante as duas últimas etapas foram utilizadas as orientações de Elo e Kyngas (2008) para o desenvolvimento da análise indutiva e identificação dos elementos e a visão de Jabbour et al. (2015) para obter um olhar holístico e dar maior ênfase nos aspectos qualitativos e sociais ao invés de enfatizar somente aspectos técnicos e metodológicos permitindo, assim, preencher a lacuna de pesquisa identificada.

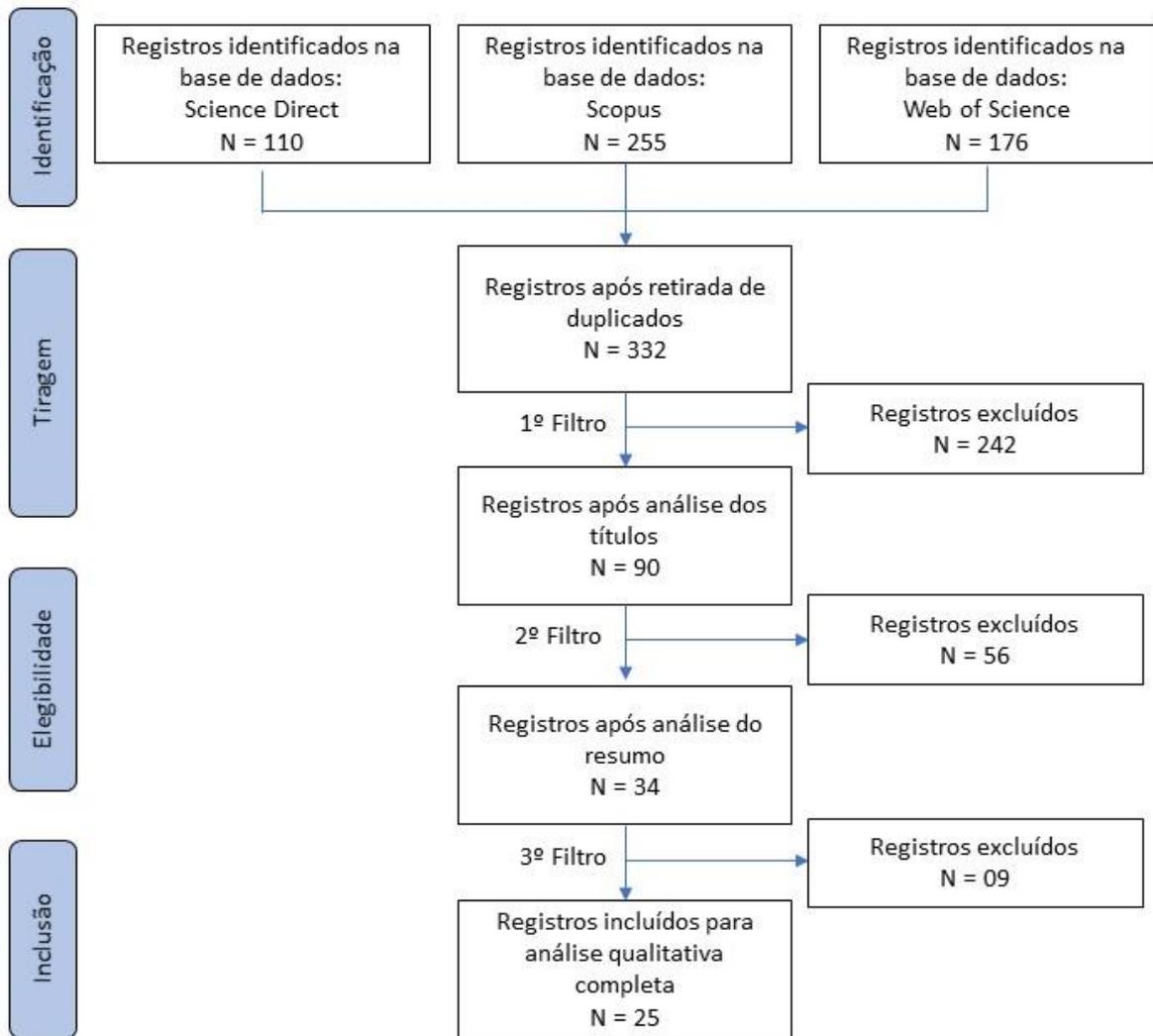
Na primeira etapa, (i) identificação da lacuna e definição do objetivo de pesquisa, foi realizada uma leitura preliminar dos artigos mais citados no banco de dados Scopus com a palavra-chave “Economia Circular”. Essa leitura preliminar se justifica para obter uma visão inicial do assunto. A partir dela que foi identificada a lacuna e a pergunta de pesquisa apresentadas na introdução do artigo.

Na segunda etapa, (ii) definição das fontes de dados e suas características, foi utilizada a análise realizada na etapa anterior para identificar as palavras-chaves que permitiriam encontrar a resposta para a pergunta de pesquisa e assim foi definida a seguinte string de busca: (("circular economy" OR "circular thinking" OR "Circular Design" OR "Circular System\*") AND (education\* OR skill\* OR capabilit\* OR aspect\* OR characteristic\* OR requisit\* OR enabler\* OR competence\*)). A mesma foi utilizada em três bases de dados - *Web of Science, Science Direct e Scopus*. Foram selecionados apenas artigos científicos e *reviews* escritos em inglês e sem restrição de data de publicação. A busca foi realizada em abril de 2018.

Para a terceira etapa, (iii) extração dos dados, a ferramenta de gerenciamento de referências Mendeley foi utilizada para remoção dos artigos duplicados e formação da base inicial de artigos. Nessa etapa foram aplicados o primeiro e o segundo passo da sequência de quatro passos do PRISMA de Moher et al. (2009), a saber: (a) identificação; (b) triagem; (c) elegibilidade, e; (iv) inclusão. Assim, de um total de 541 artigos encontrado nas três bases restaram 332 artigos não duplicados que foram exportados para o Excel e tiveram seus títulos analisados, resultando em 90 artigos elegíveis para a próxima etapa.

Na quarta etapa, (iv) análise preliminar dos dados, foram realizados os passos três e quatro do PRISMA e os 90 artigos tiveram seus resumos analisados, permanecendo 34 artigos. Por fim, após a leitura integral de seus conteúdos, um total de 25 artigos foram utilizados, conforme demonstra a Figura 02.

Figura 1 – Prisma utilizado para revisão sistemática da literatura



Fonte: Autoria própria.

Durante essa etapa foram utilizados três critérios nos três filtros aplicados para a seleção dos artigos. O primeiro, de caráter obrigatório e eliminatório, exigiu que o tema central necessariamente fosse Economia Circular. Os outros dois critérios utilizados foram de caráter facultativo, sendo obrigatória apenas a presença de um deles. Assim, foram selecionados artigos que abordassem direta ou indiretamente elementos e dimensões da EC tais como (i) comportamentos, características, capacidades, habilidades e maneiras de pensar para a EC, e/ou (ii) princípios, requisitos e visões de desafios e de estratégias relacionados à EC.

Ainda na quarta etapa, a análise preliminar dos 25 artigos contou com o auxílio da visão de Jabbour et al. (2015), pois o autor defende que é necessário olhar os aspectos

humanos da economia e, conseqüentemente, os desafios relacionados à questão comportamental dos indivíduos. Essa visão auxiliou na identificação de elementos mais qualitativos da EC. Foi utilizada a metodologia de Elo e Kyngas (2008) para realizar a categorização das informações obtidas. Segundo os autores, a análise de conteúdo tem como objetivo obter uma visão condensada e geral do fenômeno estudado tendo como resultado categorias que o descrevam. Para isso, há dois tipos de análises, a dedutiva e a indutiva. A primeira é utilizada quando o assunto em questão já possui um campo de estudo bem delimitado, com seus fenômenos bem estruturados e, assim, se quer testar alguma teoria dentro de uma situação diferente, comparando e utilizando categorias já existentes na literatura. A segunda é utilizada quando o fenômeno estudado não possui muito estudo desenvolvido e o que se tem não está organizado de forma estruturada. Devido ao fato de que o tema estudado não é um fenômeno estruturado academicamente (DE LOS RIOS E CHARNLEY, 2017; GAGNIDZE, 2018; RODRIGUEZ-ANDARA E RÍO-BELVER, 2018; RITZEN E SANDSTROM, 2017; WHICHER et al., 2018), definiu-se a análise indutiva como a mais adequada. Por isso, durante a leitura dos artigos palavras chaves relacionadas a características, aspectos, comportamentos, habilitadores, etc. foram sendo extraídas.

A quinta e última etapa, (v) análise final e síntese, inicia com a releitura dos artigos e extração de fragmentos dos textos que contivessem as palavras chave. Após a extração do conteúdo e leitura de todos os artigos, as palavras foram aglutinadas de acordo com sua similaridade e aproximação de conteúdo a fim de formar os elementos obtidos e apresentados na próxima seção. Assim, foram identificados seis elementos centrais que estruturam o fenômeno da EC. No momento, não houve tentativa de distingui-los em termos de importância ou relação entre eles. O objetivo é apenas identifica-los para que se possa compreender melhor o que é proposto por essa nova economia e gerar conhecimento, conforme orientação de Elo e Kyngas (2008).

### **2.3 RESULTADOS**

Através do método aplicado foram definidos os seis elementos da EC, sendo eles: (1) Mudança de Mindset; (2) Criação de Novos Modelos de Negócios; (3) Formação de Redes Colaborativas; (4) Visão Holística e Sistêmica dos Processos; (5) Desenvolvimento de Tecnologias; e (6) Expansão da Consciência Social e Ambiental. O Quadro 01 apresenta os

seis elementos com os respectivos autores que contribuíram para a posterior descrição individual.

Quadro 1 – Os seis elementos e seus respectivos autores.

<b>Elemento</b>	<b>Autores</b>
1. Mudança de Mindset	Andrews (2015); Blomsma & Brennan (2017); Bressanelli et al. (2018); De los Rios & Charnley (2017); Diez et al. (2016); Huamao & Fengqi (2013); Esposito et al. (2017); Kobza & Schuster (2016); Leube & Walcher (2017); Lieder & Rashid (2016); Moreau et al. (2017); Rizos et al. (2016); Sousa-Zomer et al. (2017); Thomas & Birat (2013); Tolio et al. (2017); Toxopeus et al. (2017); Whalen et al. (2017); Whicher et al. (2018); Webster (2007).
2. Criação de Novos Modelos de Negócios	Andrews (2015); Bressanelli et al. (2018); Esposito et al. (2017); Kobza & Schuster (2016); Leube & Walcher (2017); Lieder & Rashid (2016); Rizos et al. (2016); Sousa-Zomer at al. (2017); Tolio et al. (2017); Toxopeus et al. (2017); Zamfir et al. (2017).
3. Formação de Redes Colaborativas	Andrews (2015); Blomsma & Brennan (2017); De los Rios & Charnley (2017); Esposito et al. (2017); Gao et al. (2006); Huamao & Fengqi (2013); Kobza & Schuster (2016); Leube & Walcher (2017); Lieder & Rashid (2016); Moreau et al. (2017); Rizos et al. (2016); Saavedra et al. (2018); Shahbazi et al. (2016); Sousa-Zomer at al. (2017); Stahel (2007); Tolio et al. (2017); Toxopeus et al. (2017); Whalen et al. (2017); Whicher et al. (2018); Webster (2007); Webster (2013).
4. Visão Holística e Sistêmica dos Processos	Andrews (2015); Blomsma & Brennan (2017); De los Rios & Charnley (2017); Diez et al. (2016); Esposito et al. (2017); Gao et al. (2006); Huamao & Fengqi (2013); Kobza & Schuster (2016); Leube & Walcher (2017); Lieder & Rashid (2016); Saavedra et al. (2018); Tolio et al. (2017); Toxopeus et al. (2017); Webster (2007); Whalen et al. (2017).
5. Desenvolvimento de Tecnologias Disruptivas	Blomsma & Brennan (2017); Bressanelli et al. (2018); Diez et al. (2016); Esposito et al. (2017); Gao et al. (2006); Kobza & Schuster (2016); Leube & Walcher (2017); Lieder & Rashid (2016); Saavedra et al. (2018); Sauv�� et al. (2016); Stahel (2007); Tolio et al. (2017); Zamfir et al. (2017); Whalen et al. (2017).

<b>Elemento</b>	<b>Autores</b>
6. Expansão da Consciência Social e Ambiental	Andrews (2015); Blomsma & Brennan (2017); Gao et al. (2006); Kobza & Schuster (2016); Lieder & Rashid (2016); Moreau et al. (2017); Saavedra et al. (2018); Sousa-Zomer et al. (2017); Tolio et al. (2017); Whalen et al. (2017).

Fonte: Autoria própria.

Além dos artigos obtidos pela revisão sistemática foram utilizados os dicionários online de Oxford, Cambridge e Merriam-Webster para definir o conceito das palavras mindset, holístico, sistêmico e sinérgico a fim de clarear as explicações dos elementos um e quatro.

### 2.3.1 Mudança de Mindset

Devido ao fato da EC mesclar muitas áreas de conhecimento e por se contrapor ao sistema econômico e produtivo atual, a mudança de mindset é defendida como o principal ponto a ser trabalhado para a efetivação da transição, já que é a partir desta mudança que a EC terá sucesso – ou não – na sua implementação (KOBZA E SCHUSTER, 2016; LIEDER E RASHID, 2016; RIZOS et al., 2016; SOUSA-ZOMER et al., 2017; TOXOPEUS et al., 2017; WEBSTER, 2007).

Define-se mindset como sendo um estado mental estabelecido de pensamentos que induzem as ações de uma pessoa (MINDSET, 2018). A EC requer a mudança desse estado mental linear estabelecido. Para isso, propõe um novo mindset direcionado ao propósito de regenerar a sociedade para que essa mudança resulte em ações concretas que impactem positivamente o mundo nos níveis econômico, ambiental e social (DIEZ et al., 2016; HUAMAO E FENGQI, 2013). Por isso, é necessário que a sociedade comece a pensar no desenvolvimento econômico e tecnológico através do conceito de sistemas vivos, que se concentra na compreensão científica e social, explorando desenvolvimentos dinâmicos e naturais, focando em um impacto positivo e regenerativo para o ambiente e para a sociedade em geral (DIEZ et al., 2016; KOBZA E SCHUSTER, 2016). As mudanças devem ser radicais e intensas, pois visam à quebra de paradigmas (LEUBE E WALCHER, 2017). Um dos pontos chave é o reconhecimento de que lixo não existe, são apenas resíduos para os quais não houve uma destinação apropriada. Na EC esse resíduo deve ser visto como insumo para o mesmo ou

um novo processo. Juntamente com essa mudança de mentalidade, para que a economia e seus produtos comecem a circular é preciso alterar o senso comum de que produtos reutilizados, remanufaturados e ou reciclados possuem uma qualidade inferior àqueles produtos que são novos e que utilizam matéria prima virgem (DIEZ et al., 2016). Para isso, um dos aspectos necessários a ser trabalhado é o fortalecimento de uma relação de confiança entre cliente e produtor. Se o cliente confiar nas informações providas pela empresa, nos seus processos e na qualidade do produto provida por ela, então talvez o cliente não veja necessidade de possuir um produto e não fará distinção entre os produtos regenerados e os produtos que ainda não obtiveram uso comercial (ANDREWS, 2015; BRESSANELLI et al., 2018; DIEZ et al., 2016; RIZOS et al., 2016; TOLIO et al., 2017).

Há um grande desafio de mudança de mindset também no que diz respeito à mudança do que significa valor para a sociedade. Assim, a EC fomenta a percepção de novos valores e formas de retê-los por um período maior de tempo e para um grupo maior de stakeholders (LEUBE E WALCHER, 2017). Para isso, a chave é perceber que o valor não está apenas no sentido comum (linear) do negócio, mas também no sentido inverso (SOUSA-ZOMER et al., 2017). Nesse sentido, há uma vertente da EC que incentiva a venda de serviço e performance ao invés do produto em si. Com isso, é preciso mudar o pensamento e comportamento de uma sociedade que preza pela propriedade do seu produto “consumindo-o” para uma sociedade que obtenha acesso ao produto, tornando-se “usuária”.

Como colocado por Esposito et al. (2017), seria injusto dizer que a EC está preocupada com “fazer mais com menos”, pois essa é uma lógica de eficiência. Apesar dela ser uma de suas características, exigindo a produção de produtos mais eficientes e com menos impacto no meio ambiente, ela está principalmente preocupada com a efetividade dos resultados, através da maximização da utilização dos produtos que já existem.

A natureza e, assim, a diversidade, estão muito presentes nas discussões a respeito da EC. Na lógica circular é importante sempre estar atento ao comportamento da natureza, observando-a para inspirar novos processos que permitam resolver os problemas gerados pelas invenções humanas (ANDREWS, 2015; BLOMSMA E BRENNAN, 2017; LIEDER E RASHID, 2016). Dessa forma, nos negócios a diversidade deve ser induzida e vista como um fator competitivo (ANDREWS, 2015; DE LOS RIOS E CHARNLEY, 2017; DIEZ et al., 2016; LIEDER E RASHID, 2016; THOMAS E BIRAT, 2013) e como uma vantagem social,

ambiental e econômica (KOBZA E SCHUSTER, 2016). Ela deve ser fomentada tanto na aplicação, de forma conjunta, de diversas ferramentas já existentes, quanto nas questões ambientais e sociais. A aplicação da EC exige a interação entre duas ou mais áreas de atuação, que podem ocorrer de forma paralela ou sequencial. Blomsma e Brennan (2017) reforçam a ideia ao fomentar a integração das teorias sociais com as disciplinas técnicas. Por isso, defende-se a multidisciplinaridade, a interdisciplinaridade, chegando até o nível da transdisciplinaridade (SAUVÉ et al., 2016).

Leube e Walcher (2017) e Lieder e Rashid (2016) abordam a multidisciplinaridade no contexto da EC ao afirmarem que isso implica repensar todos os passos desde a produção, a utilização e a circulação dos recursos de um produto/serviço. Indo além, Lieder e Rashid (2016) afirmam que essa multidisciplinaridade está relacionada a repensar as perspectivas dos negócios, os desenvolvimentos tecnológicos e as políticas. Moreau et al. (2017) e Sousa-Zomer et al. (2018) chamam isso de aplicação de múltiplas estratégias, e afirmam que elas são necessárias e complementares tanto no sistema industrial quanto no sistema social. Um dos desafios na aplicação desse conceito é justamente a sua integração, visto que cada área possui suas capacidades e conhecimentos específicos. Por isso, é necessário trabalhar o elemento de colaboração para que as áreas compreendam suas interações e trabalhem de forma conjunta em prol de um objetivo maior. As capacidades, como afirmado pelos autores, podem ser complementares e/ou sobrepostas por isso, os aspectos humanos e comportamentais também precisam ser trabalhados através da educação para que essa interação tenha sucesso.

Tolio et al. (2017) apontam para a mudança necessária ao afirmarem que normalmente as práticas de EC são avaliadas de forma isolada. Porém, devido aos princípios da EC, é imprescindível que as práticas e ferramentas sejam sempre vistas e analisadas de forma ampla e sistêmica e, assim, interdisciplinarmente. Com isso, Whalen et al. (2017) concluem que a aplicação de múltiplas estratégias circulares é uma vantagem competitiva que traz agilidade para o mundo dos negócios.

Dessa forma, é necessária uma visão holística e sistêmica para que os atores sejam integrados, possibilitando uma análise ampla dos processos da economia e objetivando uma ação concreta conjunta (KOBZA E SCHUSTER, 2016; LIEDER E RASHID, 2016; SOUSA-ZOMER et al., 2018; TOXOPEUS et al., 2017; WHICHER et al., 2018). Moreau et al. (2017) são alguns dos poucos autores que discorrem sobre a importância de desenvolver o aspecto

social dentro da EC. Eles atentam para necessidade de desenvolver mais pesquisas, estudos e ações transdisciplinares, envolvendo as ciências humanas.

Com base nas informações acima, compreende-se que o mindset da EC está voltado para resultar em ações que regenerem o meio ambiente, principalmente através do conceito de sistemas vivos e de efetividade. Com isso, um dos principais pontos está relacionado ao conceito de lixo que deixa de existir e passa a ser visto como insumo e a necessidade de garantir qualidade nos produtos que utilizem materiais reciclados. Salienta a necessidade de repensar processos e perspectivas para que sejam efetivos em relação ao meio ambiente e ajudem na manutenção dos produtos através da transformação de uma sociedade consumidora em uma sociedade usuária, gerando novas percepções de valor para a empresa e o cliente.

### **2.3.2 Criação de Novos Modelos de Negócio**

O fechamento dos ciclos produtivos através de técnicas já conhecidas como a reutilização, remanufatura e reciclagem, entre outras, desde que estejam voltadas para a regeneração do ambiente (ANDREWS, 2015, BRESSANELLI et al., 2018, KOBZA E SCHUSTER, 2016; LEUBE E WALCHER, 2017; LIEDER E RASHID, 2016; SOUSA-ZOMER et al., 2018; TOLIO et al., 2017) incentivam a criação de novos modelos de negócio de forma a torna-los economicamente atrativos. Isso é visto como ponto crucial para o desenvolvimento da EC, principalmente na indústria manufatureira (LIEDER E RASHID, 2016; TOLIO et al., 2017). Dessa forma, a EC é vista como uma oportunidade de inovação nos modelos de negócios voltados para o beneficiamento do mercado verde (KOBZA E SCHUSTER, 2016) que estão, principalmente, preocupados com as questões do meio ambiente. Para isso, Lieder e Rashid (2016) e Tolio et al. (2017) afirmam que é necessário repensar o modelo de negócio desde o design do produto, avançando até a logística reversa do mesmo, de modo a garantir a eficiência operacional e econômica do negócio. Ao fazer isso, percebe-se que o valor não está apenas no sentido comum (linear) do negócio, mas também no sentido inverso, de seu retorno (SOUSA-ZOMER et al., 2018; TOXOPEUS et al., 2017). A percepção do valor é uma das questões chave desses novos modelos, sendo necessário criar valores onde antes não eram explorados, principalmente envolvendo a questão dos serviços atrelados ao produto e o desafio de reter o valor do mesmo por um período maior de tempo (LEUBE E WALCHER, 2017; SOUSA-ZOMER et al., 2017; TOLIO et al., 2017).

Uma das formas apontadas para reter o valor do produto é que o produtor continue com a sua posse. Por isso, o modelo do sistema produto-serviço parece ser uma boa solução para o problema (ANDREWS, 2015; BRESSANELLI et al., 2018; LEUBE E WALCHER, 2017; LIEDER E RASHID, 2016; TOLIO et al., 2017), pois dessa forma o produtor irá oferecer o serviço daquele produto, podendo vender pacotes de manutenção ou atualização, por exemplo. Com isso, ele será incentivado economicamente a desenvolver produtos que durem mais tempo, diminuindo o descarte de produtos através do prolongando de sua vida útil (LEUBE E WALCHER, 2017; LIEDER E RASHID, 2016; TOLIO et al., 2017). A realização de uma manutenção preventiva ou reparo de um produto é mais atrativo do que a concepção de um novo, quando o produto for desenhado para tal (ANDREWS, 2015). Através da melhoria da durabilidade e eficiência dos produtos, esse modelo incentiva a lealdade do cliente com a marca, contribuindo positivamente para o aspecto econômico do negócio (LEUBE E WALCHER, 2017). O monitoramento desses produtos pode se dar com o auxílio de tecnologias conhecidas, como internet das coisas, através da coleta de dados e envio de informações a respeito da sua eficiência e de seus problemas de funcionamento (BRESSANELLI et al., 2018).

Para que tudo isso seja possível, a colaboração e a busca por parcerias são questões chave desses novos modelos de negócio (SOUSA-ZOMER et al., 2017). Assim, é necessário transcender as barreiras individuais das empresas (TOXOPEUS et al., 2017), envolvendo toda a cadeia de suprimentos, produção, montagem e empresas que trabalhem com os resíduos ou com os produtos no final de sua vida. Dessa forma, empresas que normalmente são independentes se juntam para criar um negócio baseado em cooperação mútua (ANDREWS, 2015; SOUSA-ZOMER et al., 2018; TOLIO et al., 2017; TOXOPEUS et al., 2017), possibilitando a entrega de valor para um grupo maior de stakeholders (LEUBE E WALCHER, 2017). Como exemplo, Tolio et al. (2017) traz os casos da Bosch, Renault e Airbus, empresas que se beneficiaram com processos de remanufatura, obtendo retorno financeiro e diminuindo o consumo de matéria-prima ao formar novas parcerias, antes inexistentes e/ou competidoras.

De forma resumida, Toxopeus et al. (2017) afirma que a EC exige novos modelos de negócios devido à necessidade de criação de novos valores econômicos atrelados a valores ambientais e sociais, assim como de redistribuição de custos, lucros e responsabilidades das empresas. Dessa forma, apesar de não terem sido identificados muitos exemplos desses novos

modelos de negócios, é possível afirmar que eles deveriam ser focados em estender a vida útil de um produto que já seja ambientalmente amigável (BRESSANELLI et al., 2018; KOBZA E SCHUSTER, 2016) e perceber e criar novos valores econômicos para que o fechamento dos ciclos seja economicamente viável (KOBZA E SCHUSTER, 2016). Atualmente, entende-se que o caminho mais promissor é através de modelos de negócios focados em serviço (BRESSANELLI et al., 2018; TOLIO et al., 2017). Para isso, percebe-se a tendência e necessidade de criação de redes de parceiros, envolvendo fornecedores e demais stakeholders a fim de encontrarem meios de viabilizarem essa ação (LIEDER E RASHID, 2016; RIZOS et al., 2016). Para isso, a revisão da estrutura de custeio e lucro, assim como discussão e definição de responsabilidades relacionados aos processos e ao produto em si devem ser realizadas (SOUSA-ZOMER et al., 2017; ESPOSITO et al., 2017). Com o aumento da complexidade da rede, a colaboração se torna um aspecto chave, pois é preciso envolver e gerenciar um número maior de agentes nas discussões dos negócios.

Apesar das discussões a respeito de novos modelos de negócios se destacarem nas publicações, e dar sinais de indicações de como devem ser, nos artigos analisados não há muitas definições de como deveriam ser esses novos modelos. Assim, entende-se que esses modelos “circulares” ainda estão em construção. Zamfir et al. (2017) percebe que a iniciativa para adoção de práticas circulares está muito relacionada a questões culturais e estruturais dos países em que as empresas se encontram. Fatores como questões estruturais, facilidade de acesso ao mercado e novas tecnologias e uma legislação favorável são características que estimulam a criação de negócios circulares, pois afetam a performance econômica, principalmente relacionada a pequenas empresas. Os autores também evidenciam de que a adoção de práticas focadas em eficiência energética não se mostra economicamente impactante, sendo o fator mais importante a aplicação de energia renovável, seguido por reuso de água, resíduos e redesign de produtos, no contexto europeu.

### **2.3.3 Formação de Redes Colaborativas**

A EC coloca a responsabilidade para a transição em todos os agentes que compõem a sociedade. Sendo assim, governo, empresa, instituições de ensino e pesquisa e outras instituições em geral são co-criadoras dessa nova economia, sendo necessário o envolvimento de todos para que essa transição seja sustentável (ANDREWS, 2015; GAO et al., 2006; HUAMAO E FENGQI, 2013; KOBZA E SCHUSTER, 2016; LEUBE E WALCHER, 2017;

LIEDER E RASHID, 2016; SAAVEDRA et al., 2018; SOUSA-ZOMER et al., 2017; TOLIO et al., 2017; TOXOPEUS et al., 2017; WEBSTER, 2013). Por isso, novamente, a colaboração é uma grande chave, já que quebra o paradigma de competição entre empresas e entre os atores da sociedade, possibilitando a formação de uma rede baseada na inclusão e união facilitando a realização dos negócios (KOBZA E SCHUSTER, 2016; LEUBE E WALCHER, 2017; LIEDER E RASHID, 2016). Além disso, relações de ética são construídas (ANDREWS, 2015) com a formação de uma rede de confiança, o que contribui com a formação de uma economia mais transparente.

Essas redes não se restringem apenas a parcerias entre empresas, mas requerem a participação do governo e demais instituições (ensino, financeira e organizações não governamentais). Por isso que, através da quebra do paradigma de competição, a EC propõe uma mudança na forma como as indústrias e demais atores comercializam informações e conhecimento (BLOMSMA E BRENNAN, 2017; LEUBE E WALCHER, 2017; LIEDER E RASHID, 2016, SAAVEDRA et al., 2018; WHALEN et al., 2017). Isso auxilia na busca por soluções sustentáveis que agradem todos os envolvidos na economia. Nesse sentido, Tolio et al. (2017) atentam para o fato de que o fluxo de informações deve ser tratado sempre como uma via de mão dupla, contribuindo com a visão bidirecional de criação de valor de Toxopeus et al. (2017) e Sousa-Zomer et al. (2018), promovendo uma rede de colaboração mútua o que facilita um cenário de co-criação sustentável.

Tolio et al. (2017) exemplifica a troca de conhecimento empresarial e manufatureira ao afirmar que a permuta constante de informações entre o fabricante e a empresa que realiza a remanufatura do produto resulta em melhorias, promovendo modificações e ajustes no produto e no processo. Assim, constrói-se uma relação de confiança e colaboração entre o produtor inicial e o “segundo” produtor que age no final da primeira vida do produto, transformando-o em novo produto e/ou componente. Toxopeus et al. (2017) reforça a troca de informações, trazendo como exemplo a inserção física temporária de funcionários da empresa manufatureira dentro da empresa de remanufatura e vice-versa. Assim, ações concretas de melhorias relacionadas à desmontagem, mudança de procedimento, aumento da segurança e redução de custos são possíveis de implementação.

Porém, a aplicação dessas práticas, em conjunto com outras já conhecidas relacionadas à sustentabilidade, geram custos não previstos ou, então, mais elevados do que as práticas

convencionais. Por isso, além da união das empresas, o movimento e a ação do governo são importantes, se não cruciais, para acelerar a transição para uma EC (DE LOS RIOS E CHARNLEY, 2017; KOBZA E SCHUSTER, 2016; RIZOS et al., 2016; SAAVEDRA et al., 2018). As discussões vão desde a concepção de relatórios para os setores, com diretrizes mais sustentáveis, a incentivos governamentais, revisão e criação de novas políticas públicas e regulamentações, incluindo novas formas de realizar a taxaço de material e mão de obra (ANDREWS, 2015; ESPOSITO et al., 2017; KOBZA E SCHUSTER, 2016; RIZOS et al., 2016). O objetivo é incentivar e facilitar a concepção de projetos sustentáveis, utilizando as leis para expandir e garantir o cumprimento das ações.

Em relação às taxas, Esposito et al. (2017) aponta que atualmente elas estão mais relacionadas ao lucro e à mão de obra empregada. Como um dos resultados esperados do fechamento dos ciclos é o aumento da mão de obra empregada e a diminuição da extração de matéria prima, os autores sugerem que, ao invés de aplicar taxas em relação à mão de obra, apliquem-se taxas relacionadas ao uso de matéria prima virgem. Assim, as empresas que mais extraem seriam as mais taxadas, o que auxiliaria na desaceleração do esgotamento do capital natural e, ao mesmo tempo, viabilizaria a criação de novas oportunidades de emprego. Isso porque muitos processos são novos e a recuperação de materiais para auxiliar e estabilizar o fechamento dos ciclos pode apresentar um custo mais elevado que o tradicional (ANDREWS, 2015; DE LOS RIOS E CHARNLEY, 2017; KOBZA E SCHUSTER, 2016; RIZOS et al., 2016; SAAVEDRA et al., 2018). De maneira similar, Lieder e Rashid (2016) propõem que sejam taxados apenas os recursos não renováveis, fomentando, dessa forma, a utilização dos recursos renováveis pelas empresas. É por isso que Gao et al. (2006) afirmam que integrar o governo nessa transição não é só uma questão de igualdade e democracia, mas de conseguir criar a ponte entre as necessidades e as oportunidades de mercado, de forma a beneficiar todos os envolvidos.

É por essa razão que é defendido que a criação e o trabalho em rede aceleram a transição para a EC. Ao compartilhar conhecimentos, desafios e necessidades, é possível criar soluções de forma conjunta e impulsionar essa transição (KOBZA E SCHUSTER, 2016; LIEDER E RASHID, 2016; RIZOS et al., 2016; SAAVEDRA et al., 2018; SHAHBAZI et al., 2016; SOUSA-ZOMER et al. 2018; WHICHER et al., 2018). As instituições de ensino superior e pesquisa contribuem exercendo a responsabilidade de realizar a articulação e integração entre as necessidades da sociedade e das tendências de mercado, auxiliando nas

mudanças de paradigmas da economia (UNESCO, 1998), o que é justamente um dos aspectos da EC. Assim, essas instituições podem fornecer, trocar e desenvolver conhecimento nessa rede a fim de auxiliar nas questões ambientais que a EC já aborda diretamente e, ainda, inserir o contexto social com o objetivo de promover um verdadeiro desenvolvimento sustentável.

Esses dois principais movimentos apresentados – ações que partem de empresas e ações que partem do governo – são comumente conhecidos como movimentos *bottom-up* e *top-down*, respectivamente, sendo ambos necessários (LIEDER E RASHID, 2016) para que as quebras de paradigmas que a EC propõe (KOBZA E SCHUSTER, 2016) sejam concretizadas. Para que esses movimentos sejam efetivos, é necessária colaboração e sinergia nas ações e visões dos atores. Sinergia é uma ação combinada de um grupo de pessoas que trabalham de forma conjunta (colaborativa), no qual o poder desse grupo traz ganhos vantajosos para todos os participantes envolvidos (SYNERGY, 2018). Assim, havendo sinergia, a potência total alcançada da rede é maior do que a alcançada individualmente (LIEDER E RASHID, 2016; MOREAU et al., 2017; STAHEL, 2007; TOLIO et al., 2017; TOXOPEUS et al., 2017; WEBSTER, 2007). Constituída dessa forma essa rede está mais propensa a desenvolver situações de “ganha-ganha” (*win-win*), no qual múltiplos benefícios são gerados (BLOMSMA E BRENNAN, 2017; ESPOSITO et al., 2017; LEUBE E WALCHER, 2017).

Apesar desse comportamento colaborativo e sinérgico ser percebido no nível da microeconomia através da troca de ideias em workshops de desenvolvimento de produtos e serviços entre os trabalhadores, clientes e parceiros de negócios de empresa, ele acaba focando em performance e resultados individuais, negligenciando os impactos macroeconômicos que seus negócios geram (KOBZA E SCHUSTER, 2016; LEUBE E WALCHER, 2017; LIEDER E RASHID, 2016). Dentro de um contexto circular e global, essa lógica não é suficiente. Por isso, é preciso pensar nos impactos externos que um produto/serviço pode causar na sociedade através de uma visão e ação mais ampla e envolvendo maiores relações (WEBSTER, 2013). Assim, Lieder e Rashid (2016) sugerem uma abordagem de interação dinâmica e ampla entre os diferentes modelos de negócio a fim de gerar valor através da sua integração e do envolvimento simultâneo.

### 2.3.4 Visão Holística e Sistêmica dos Processos

Dentro da EC muito é discutido a respeito da visão holística e sistêmica tanto dos processos produtivos como dos processos de consumo (ANDREWS, 2015; DE LOS RIOS E CHARNLEY, 2017; DIEZ et al., 2016; ESPOSITO et al., 2017; GAO et al., 2006; HUAMAO E FENGQI, 2013; KOBZA E SCHUSTER, 2016; LIEDER E RASHID, 2016; SAAVEDRA et al., 2018; TOLIO et al., 2017; WEBSTER, 2007; WHALEN et al., 2017), já que dentro de uma visão cíclica os mesmos se relacionam. Sendo assim, é preciso compreender a relação desses dois conceitos. Holístico é aquele que está preocupado em ver e compreender o sistema completo ao invés de focar e observar apenas uma parte dele. É um conceito mais difundido na medicina holística, a qual estuda a solução para um problema pontual do corpo com base em sua análise geral (HOLISTIC, 2018). A análise sistêmica aprofunda essa visão, trazendo o conhecimento das relações das partes que compõem esse sistema completo, ou seja, que compõe o todo (SYSTEMIC, 2018). Sendo assim, a EC requer uma visão abrangente do problema tratado, inserindo seu contexto e observando todas as suas ramificações e impactos. Com isso, identifica as relações e trabalha em cima delas de forma a promover maior fluidez nas ações a fim de solucionar o problema inicialmente apresentado, no caso, fortemente atrelado ao impacto ambiental gerado pela maneira linear de produzir e consumir.

Para pensar de forma sistêmica, a EC recorre ao conceito de sistemas vivos e adota uma abordagem de ciclo de vida (ANDREWS, 2015; BLOMSMA E BRENNAN, 2017). Dessa forma, são contempladas todas as fases de um produto – design, produção, transporte, distribuição, consumo, reuso/reciclagem e redirecionamento. Isso porque um sistema industrial não pode ser visto de forma isolada, observando apenas a produção direta do produto ele precisa ser compreendido e analisado de acordo com suas relações e impactos no meio em que está inserido, pois mudanças nas características do produto podem impactar em diversos elos distintos da cadeia de valor, e esses impactos precisam ser identificados e gerenciados (ANDREWS, 2015; DE LOS RIOS E CHARNLEY, 2017; DIEZ et al., 2016; GAO et al., 2006; HUAMAO E FENGQI, 2013; KOBZA E SCHUSTER, 2016; LIEDER E RASHID, 2016; TOXOPEUS et al., 2017). Nesse sentido, Kobza e Schuster (2016) e Leube e Walcher (2017) se destacam ao afirmarem que é imprescindível que as áreas envolvidas no ciclo de vida interajam e troquem conhecimento, por isso a importância da formação das redes. Não há como fazer a análise do ciclo de vida de forma individual e linear, pois a

integração e colaboração e, assim, a co-criação, são elementos essenciais para o fechamento dos ciclos da EC.

### **2.3.5 Desenvolvimento de Tecnologias**

A internet possibilitou a conexão do mundo através do compartilhamento de informações. Através dela, barreiras físicas foram quebradas, proporcionando uma crescente comunicação e permitindo transações rápidas e diretas, tanto de itens físicos como objetos e produtos como de compartilhamento de conhecimento entre empresas, pessoas e governos (ESPOSITO et al., 2017). A internet teve grande contribuição na formação das redes colaborativas globais.

O desenvolvimento tecnológico avança e, dentro de um contexto circular, ele é fomentado para que as tecnologias sejam desenvolvidas a favor da regeneração do meio ambiente (STAHHEL, 2007). Nesse sentido, o autor afirma que, quando a inovação é direcionada para a sustentabilidade, ela pode trazer grande avanço científico e tecnológico. É uma questão de ordenamento de pensamento. Primeiro observar a questão e procurar solucioná-la junto ao ambiente, percebendo como a natureza realiza o procedimento (biomimética) e criar tecnologias e inovações voltadas para esse propósito. Por exemplo, através da junção da nano e da biotecnologia é possível auxiliar nos processos manufatureiros de desmaterialização dos produtos (STAHHEL, 2007), contribuindo para a promoção de novos ciclos advindos desse processo. Zamfir et al. (2017) constataram que na Europa o grau de investimento em P&D de uma empresa voltados para a sustentabilidade é um dos fatores que mais influenciam na sua performance econômica. O investimento em energia renovável se mostrou o mais impactante, seguido por redesign de produto e reutilização de água e resíduos.

Assim, a tecnologia é um importante aspecto da EC. É possível vê-la como um acelerador para sua aplicação. Por exemplo, ferramentas já difundidas como Ecodesign e Produção mais Limpa contribuem para o compartilhamento de recursos de materiais e energia, assim como de infraestrutura e serviços, auxiliando em uma parte da circularidade como no reuso, reciclagem, remanufatura e reparo (BLOMSMA E BRENNAN, 2017; LIEDER E RASHID, 2016; SAAVEDRA et al., 2018; WHALEN et al., 2017). É por isso que Lieder e Rashid (2016) afirmam que, na EC, a velocidade de utilização dos recursos e da geração de desperdícios é menor quando comparada à lógica de Economia Linear, já que a

tecnologia é utilizada a favor dos fechamentos de ciclos, promovendo o uso contínuo dos componentes e diminuindo a extração de recursos primários.

Apesar do pensamento recorrente da EC ser voltado para o ambiente, Kobza e Schuster (2016) trazem como desafio o desenvolvimento e a utilização das novas tecnologias para promover um crescimento econômico mais inteligente. Como a economia vai além da relação econômica-ambiental, a tecnologia deve ser pensada através do aspecto social também, seja em termos de melhoria nas condições de trabalho, quanto na geração ou redirecionamento de emprego e rendas. Assim, devido ao caráter holístico da EC, o desenvolvimento das tecnologias não deve estar atento apenas para a maximização dos lucros e diminuição do impacto ambiental, mas também para contribuir com a melhoria das questões sociais relacionadas à sua utilização.

Kobza e Schuster (2016), ao analisarem o Relatório da 4ª Revolução Industrial de 2014 do Fórum Econômico Mundial, afirmam que esse movimento irá aumentar a conectividade e o fluxo entre as pessoas, através do desenvolvimento das tecnologias disruptivas como os sensores, impressão 3D, *Internet of Things* (IoT), e muitas que ainda estão por vir. Isso irá impactar na mudança de como os produtos serão fabricados e utilizados (BRESSANELLI et al., 2018, KOBZA E SCHUSTER, 2016; TOLIO et al., 2017) e, provavelmente, impactará as relações comerciais. Por exemplo, na empresa Philips existe um segmento de negócios no qual o conceito é oferecer a venda do serviço de iluminação ao invés do produto lâmpada. Dessa forma, os sensores são utilizados para coletar dados durante a utilização do produto, auxiliando no seu desenvolvimento e contribuindo para a análise de seus dados pelos fabricantes e demais empresas da cadeia produtiva circular. Assim, os envolvidos adquirem informação e a transformam em conhecimento para melhorar a performance dos seus produtos/serviços, aumentando sua eficiência e gerando valor para todos os envolvidos (PHILIPS, 2018). Dessa forma, resume-se o caminho das novas tecnologias como uma ferramenta que contribui para ampliar a eficiência dos novos produtos, facilitar a execução de novos modelos de negócios e facilitar as conexões (DIEZ et al., 2016; ESPOSITO et al., 2017).

Devido ao caráter transdisciplinar da EC (SAUVÉ et al. 2016), é discutida uma abertura do conhecimento científico a fim de criar novas tecnologias com uma rede maior de parceiros (ESPOSITO et al., 2017; LEUBE E WALCHER, 2017). O padrão atual utilizado no

desenvolvimento de tecnologia é o de inovação fechada, o qual atrela o desenvolvimento da inovação a uma alta competitividade e defende que o sucesso de sua implementação está atrelado ao controle do seu conhecimento. Em contrapartida, a inovação aberta (*open innovation*) termo criado por Henry Chesbrough da Universidade de Berkeley, é definida como um processo de inovação no qual organizações promovem ideias, pensamentos, processos e pesquisas de forma conjunta, a fim de melhorar o desenvolvimento de seus produtos, prover melhores serviços para seus clientes, aumentar a eficiência e reforçar o valor agregado (CHESBROUGH et al., 2006). Dessa forma, a inovação aberta visa a integração das áreas internas de uma empresa, ao incentivar o diálogo entre a área de P&D e as demais áreas, assim como incentiva a integração com parceiros externos ao propor relações de cooperação com institutos de pesquisa, universidades e fornecedores em geral (ICD - Instituto de Inovação, Competitividade e Design, 2018). Percebe-se que a inovação aberta está mais alinhada com os preceitos da EC ao levar em conta o seu mindset que propõe uma alta troca de conhecimento inclusive entre seus concorrentes visando um ganho coletivo. Com a criação de uma rede colaborativa com entidades trabalhando de forma sinérgica, a abertura do conhecimento pode ser facilitada, pois os problemas das empresas, técnicos ou gerenciais, são muitas vezes similares e, ao colaborarem umas com as outras, a tendência é encontrar soluções melhores e de forma mais rápida e eficaz (GAO et al., 2006).

### **2.3.6 Expansão da Consciência Social e Ambiental**

Compreender e trabalhar a questão social em todas as suas formas - cognitiva, cultural, estrutural, política, espacial e temporal - é crucial para uma transição de sucesso em direção à EC. Os cidadãos precisam compreender o seu papel na sociedade e no sistema econômico. Ao trabalhar essa consciência, os mesmos se fortalecem e compreendem que, ao comprar um produto ou um serviço, o mesmo está exercendo seu poder de escolha e fomentando o desenvolvimento daquela empresa, e conseqüentemente, o modelo econômico adotado por ela (BLOMSMA E BRENNAN, 2017; GAO et al., 2006; LIEDER E RASHID, 2016). A expansão da consciência social e ambiental tem sido apontado como um dos desafios mais importantes para a promoção de inovação sustentável (TODESCHINI et al., 2017).

A expansão da consciência social e ambiental está intimamente ligada à educação. Nesse contexto, Kobza e Schuster (2016) afirmam que é de responsabilidade da geração atual descobrir uma forma de ter uma economia menos dependente dos recursos naturais e que

consiga redefinir a relação da humanidade com a natureza. Assim, Whalen et al. (2017) afirmam que os estudantes devem receber incentivo e conhecimento para desenvolver a consciência social e ambiental da mesma forma como trabalham a consciência econômica durante a graduação. Esse movimento não se trata apenas de uma questão de igualdade e democracia, mas é uma forma de aprimorar a qualidade de vida trazendo conhecimento a respeito da relação do indivíduo com a natureza. Assim, pessoas são formadas com uma base mais sólida de conhecimento, o que resulta em ações e decisões mais equilibradas e, conseqüentemente, mais sustentáveis (GAO et al., 2006; TOLIO et al., 2017).

De forma simplificada, por exemplo, Moreau et al. (2017) e Tolio et al. (2017) afirmam que, para uma melhor separação dos resíduos e, conseqüentemente, um aumento da eficiência no seu reuso ou reciclagem, é preciso trabalhar os aspectos sociais, a fim de prover conhecimento para que o usuário compreenda o porquê da separação do resíduo e disponibilizar meios para que o mesmo possa realiza-la da melhor forma. Para isso, propõe a inclusão dos conceitos da Economia Social e Solidária dentro da EC incluindo noções de igualdade em relação ao valor do trabalho. Lieder e Rashid (2016) afirmam que ao trabalhar questões sociais iniciam-se discussões a respeito do consumo e do sentimento de querer possuir certos produtos. Compreendendo o contexto social, pode-se trabalhar para a mudança desse desejo e começar a desenvolver o conceito de usuário, buscando o acesso daquele produto ao invés da sua posse, assim como deixar os preconceitos com produtos já utilizados. Por isso, a expansão da consciência social e ambiental é, ao mesmo tempo, o que torna possível esse movimento e o que determina se ele será consolidado ou não.

A EC tem grande potencial para diminuir as práticas corruptas e antiéticas, visto que trabalha com a visão holística de toda cadeia de suprimentos e fomenta a escolha por fornecedores e parceiros que estejam de acordo com normas ambientais e sociais de trabalho. Essa ação já é percebida através das relações de *fair trade*, procura por certificados ambientais e de qualidade, garantia de boas e seguras condições de trabalho e ausência de trabalho infantil (SOUZA-ZOMER et al., 2018; ANDREWS, 2015).

Dada a análise dos elementos identificados, a questão social é a que mais carece de estudos acadêmicos. As teorias sociais precisam ser incluídas nas discussões acerca da EC de forma aprofundada e integrando áreas, por exemplo, do direito, sociologia e estudos organizacionais (SAAVEDRA et al. 2018; BLOMSMA E BRENNAN, 2017).

## 2.4 CONCLUSÃO E LIMITAÇÕES DO TRABALHO

O objetivo do artigo é contribuir para a estruturação do conceito de EC através da identificação dos elementos que a compõem, de modo a obter uma visão abrangente do que essa nova economia requer. Lieder e Rashid (2006), Gao et al. (2006) e Whalen et al. (2018) afirmam que as discussões relacionadas à transição para a EC são ainda muito pontuais e, para efetivamente serem implementadas, é preciso uma mudança no sistema como um todo. Para isso, torna-se necessário ampliar as discussões acadêmicas a respeito da estruturação de uma economia circular e principalmente em relação à transição de um modelo linear para um modelo circular. Com a revisão sistemática da literatura foram identificados seis principais elementos, sendo eles: (1) Mudança de Mindset; (2) Criação de Novos Modelos de Negócios; (3) Formação de Redes Colaborativas; (4) Visão Holística e Sistêmica dos Processos; (5) Desenvolvimento de Tecnologias; e (6) Expansão da Consciência Social e Ambiental.

Todos os elementos abordados afetam diretamente o comportamento das pessoas e suas relações. Isso exige um desenvolvimento de sentimento de confiança e transparência, por isso alguns autores defendem a EC como um meio de trabalhar e atingir a ética dentro da economia. As palavras colaboração, visão holística e co-criação são palavras destacadas pela EC. Porém, não há muita discussão em como desenvolver esses comportamentos nas práticas das relações comerciais.

A fim de unir os agentes (empresa, governo, instituições e sociedade em geral), é importante que a EC seja um conceito claro para todos. Assim, também é preciso compreender qual seu objetivo e seu propósito. Através da análise dos artigos identificados na revisão sistemática, entende-se que o propósito da EC seja de regenerar e auxiliar no desenvolvimento de uma economia abundante e fomentar um crescimento econômico sustentável. Para isso, é necessária uma mudança de *mindset*, o desenvolvimento forte de visão holística e sistêmica dos processos produtivos, de consumo e comerciais e a criação de novos modelos de negócios baseados nesse novo modelo mental. A formação das redes colaborativas é o elemento que parece viabilizar essa transição da economia. Novas tecnologias e a abertura do desenvolvimento tecnológico entre os atores podem acelerar a efetivação dos processos com esse novo *mindset*. Entretanto, para que tudo isso seja passível de realização, a sociedade precisa compreender essa transição e acolher esse novo modelo

econômico. Sendo assim, torna-se essencial continuar a expansão da consciência social e ambiental em todos os atores.

Apesar da descrição acima seguir uma lógica ainda linear, é preciso compreender que os elementos se relacionam de forma interativa e cíclica. Por exemplo, a visão holística e sistêmica dos processos impacta diretamente na criação de novos modelos de negócios, assim como facilita a adoção de um comportamento mais colaborativo e de compartilhamento de equipamentos, recursos e conhecimentos. Na medida em que a colaboração se fortalece, novas possibilidades de modelos de negócios surgem e a visão do sistema se amplia.

Percebe-se o elemento de expansão da consciência ambiental e social como um elemento que direcionou a atenção para a sustentabilidade, dando espaço para que uma EC pudesse ser aplicada e discutida. Esse elemento também parece ser um norteador para que as discussões e ações da EC sigam relacionadas com o meio ambiente e promoção social. Portanto, é preciso continuar expandindo a consciência ambiental e social da sociedade. Para isso, é preciso fornecer ferramentas para que os cidadãos e lideranças desenvolvam suas habilidades e possam efetivamente participar na transição proposta pela EC. A formulação de um framework com os elementos e suas relações pode ser uma dessas ferramentas, de forma a auxiliar na compreensão ampla da EC. Como a mudança de *mindset* impacta na consciência individual e, assim, na consciência do coletivo, os elementos identificados devem ser trabalhados tanto nos planos individuais (junto aos cidadãos) quanto no campo empresarial e governamental. Assim, uma das formas de expandir essa consciência é através do investimento em programas educacionais, campanhas públicas e seminários através de parcerias entre o poder público e privado (GAO et al., 2006; LIEDE E RASHID, 2016; MOREAU et al. 2017; SAAVEDRA et al., 2018). Uma forma lúdica e que está trazendo resultado na educação é a técnica de *serious game*. Whalen et al. (2018) formulou um jogo de EC e o utilizou em um grupo de estudantes para que a visão holística fosse trabalhada, juntamente com a relação causa e efeito e os impactos principalmente financeiros e ambientais de fechamento de ciclo. Whicher et al. (2018) incentiva outras técnicas de aprendizados visando sempre à integração das áreas do conhecimento envolvendo designers, engenheiros, cientistas de materiais e administradores de negócios.

Percebe-se como barreiras questões puramente comportamentais, como a sensação de posse tanto de produtos como de conhecimento e a dificuldade tanto dos indivíduos quanto

das corporações em compartilhar seus produtos, ferramentas e soluções. Isso impacta diretamente na questão da colaboração entre os agentes. A falta de confiança nas relações é outra barreira que também dificulta esse cenário mais participativo e colaborativo. Por isso, apesar das críticas de que a EC não aborda aspectos sociais ao provocar discussões e modelos de negócios circulares ela acaba permeando as áreas da sociologia e psicologia. Assim, novamente, a EC se mostra transdisciplinar e visa justamente a integração de todas as áreas que promovem uma economia, basta cada uma se integrar e contribuir com a criação de uma economia mais circular e colaborativa, quiçá sustentável.

Como limitações desse trabalho destaca-se o reduzido número de artigos (25) analisados, porém se justifica dada a aparente carência de publicações que estudam os aspectos comportamentais e de mudança de pensamento relacionados a EC. Visto que os elementos identificados nesse artigo servem como ponto de partida para fomentar as discussões a respeito do *mindset* da EC sugere-se, como futuras pesquisas, o aprofundamento dos elementos através do estudo da relação existente entre eles, visto que cada um interfere no outro em níveis e formas diferentes. Ainda, visto que os elementos foram identificados apenas através da literatura, sugere-se discuti-los com profissionais da área da EC para compreender como os mesmos estão sendo praticados e possivelmente identificar outros elementos, como, por exemplo, as regulamentações.

## 2.5 REFERÊNCIAS

ANDREWS, D. (2015). The circular economy, design thinking and education for sustainability. **Local Economy**, 30(3), 305-315.

BLOMSMA, F., BRENNAN, G. (2017). The emergence of circular economy: A new framing around prolonging resource productivity. **Journal of Industrial Ecology**, 21(3), 603-614.

BRADLEY, R., JAWAHIR, I. S., BADURDEEN, F., ROUCH, K. (2016). A framework for material selection in multi-generational components: sustainable value creation for a circular economy. **Procedia CIRP**, 48, 370-375.

BRESSANELLI, G., ADRODEGARI, F., PERONA, M., SACCANI, N. (2018). Exploring How Usage-Focused Business Models Enable Circular Economy through Digital Technologies. **Sustainability**, 10(3), 639.

BRUNDTLAND, G. (1987). **Our common future: Report of the 1987 World Commission on Environment and Development**. United Nations, Oslo, 1, 59.

COMISSÃO EUROPEIA (2014). **Para uma economia circular: programa para acabar com os resíduos na Europa**. Bruxelas.

CHESBROUGH, H., VANHAVERBEKE, W., & WEST, J. (Eds.). (2006). **Open innovation: Researching a new paradigm**. Oxford University Press on Demand.

DE LOS RIOS, I. C., CHARNLEY, F. J. (2017). Skills and capabilities for a sustainable and circular economy: The changing role of design. *Journal of Cleaner Production*, 160, 109-122.

DIEZ, L., MARANGÉ, P., LEVRAT, É. (2016). **Maintenance best way for meeting the challenge of regeneration**. *IFAC-PapersOnLine*, 49(28), 49-54.

ECONOMIY. 2018. **Cambridge Online Dictionary**. Disponível em: <https://dictionary.cambridge.org/dictionary/english/economy>. Acesso em 07 de agosto 2018.

ECONOMY. 2018. **Oxford Online Dictionary**. Disponível em: <https://en.oxforddictionaries.com/definition/economy>. Acesso em 07 de agosto 2018.

ECONOMIY. 2018. **Merriam-Webster Online Dictionary**. Disponível em: <https://www.merriam-webster.com/dictionary/economy>. Acesso em 07 de agosto 2018.

ELO, S., KYNGÄS, H. (2008). The qualitative content analysis process. *Journal of advanced nursing*, 62(1), 107-115.

ESPOSITO, M., TSE, T., SOUFANI, K. (2017). Is the circular economy a new fast-expanding market?. *Thunderbird International Business Review*, 59(1), 9-14.

GAGNIDZE, I. (2018). The role of international educational and science programs for sustainable development (systemic approach). *Kybernetes*, 47(2), 409-424.

GAO, C., HOU, H., ZHANG, J., ZHANG, H., & GONG, W. (2006). Education for regional sustainable development: experiences from the education framework of HHCEPZ project. *Journal of Cleaner Production*, 14(9-11), 994-1002.

GEISSDOERFER, M., SAVAGET, P., BOCKEN, N. M., HULTINK, E. J. (2017). The Circular Economy—A new sustainability paradigm?. **Journal of Cleaner Production**.

GHISELLINI, P., CIALANI, C., ULGIATI, S. (2016). A review on circular economy: the expected transition to a balanced interplay of environmental and economic systems. **Journal of Cleaner Production**, 114, 11-32.

HOLISTIC. 2018. **Cambridge Online Dictionary**. Disponível em: <https://dictionary.cambridge.org/dictionary/english/holistic>. Acesso em 07 de agosto 2018.

HOLSTIC. 2018. **Merriam-Webster Online Dictionary**. Disponível em: <https://www.merriam-webster.com/dictionary/holistic>. Acesso em 07 de agosto 2018.

HUAMAQ, X., FENGQI, W. (2007). Circular economy development mode based on system theory. **Chinese Journal of Population Resources and Environment**, 5(4), 92-96.

ICD, (2018). **Instituto de Inovação, Competividade e Design**. Disponível em: <https://www.ufrgs.br/icd/o-que-e-inovacao-aberta-open-innovation> Acesso em 07 de agosto de 2018.

JABBOUR, C. J. C., JUGEND, D., DE SOUSA JABBOUR, A. B. L., GUNASEKARAN, A., LATAN, H. (2015). Green product development and performance of Brazilian firms: measuring the role of human and technical aspects. **Journal of Cleaner Production**, 87, 442-451.

KALMYKOVA, Y., SADAGOPAN, M., & ROSADO, L. (2018). Circular economy—From review of theories and practices to development of implementation tools. **Resources, Conservation and Recycling**, 135, 190-201.

KOBZA, N., SCHUSTER, A. (2016). **Building a responsible Europe-the value of circular economy**. IFAC-PapersOnLine, 49(29), 111-116.

KORHONEN, J., HONKASALO, A., SEPPÄLÄ, J. (2018). Circular economy: the concept and its limitations. **Ecological economics**, 143, 37-46.

LEUBE, M., E WALCHER, D. (2017). Designing for the next (Circular) Economy. An appeal to renew the Curricula of Design Schools. **The Design Journal**, 20(sup1), S492-S501.

LIEDER, M., RASHID, A. (2016). Towards circular economy implementation: a comprehensive review in context of manufacturing industry. **Journal of Cleaner Production**, 115, 36-51.

LIU, Y., BAI, Y. (2014). **An exploration of firms' awareness and behavior of developing circular economy: An empirical research in China**. Resources, Conservation and Recycling, 87, 145-152.

MACARTHUR, E. (2013). **Towards the Circular Economy: Economic and business rationale**. Ellen MacArthur Foundation. Vol.1. Cowes, UK.

MACARTHUR, E. (2015). **Towards a circular economy—Economic and business rationale for an accelerated transition**. Ellen MacArthur Foundation: Cowes, UK.

MCKINSEY. (2011). Resource Revolution: **Meeting the world's energy, materials, food, and water needs**.

MINDSET. 2018. **Cambridge Online Dictionary**. Disponível em: <https://dictionary.cambridge.org/dictionary/english/mind-set>. Acesso em 07 de agosto 2018.

MINDSET. 2018. **Oxford Online Dictionary**. Disponível em: <https://en.oxforddictionaries.com/definition/mind-set>. Acesso em 07 de agosto 2018.

MINDSET. 2018. **Merriam-Webster Online Dictionary**. Disponível em: <https://www.merriam-webster.com/dictionary/mind-set>. Acesso em 07 de agosto 2018.

MOHER, D., LIBERATI, A., TETZLAFF, J., ALTMAN, D. G. (2009). Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. **Annals of internal medicine**, 151(4), 264-269.

MOREAU, V. SAHAKIAN, M., VAN GRIETHUYSEN, P., VUILLE, F. (2017). Coming full circle: why social and institutional dimensions matter for the circular economy. **Journal of Industrial Ecology**, v. 21, n. 3, p. 497-506, 2017.

PHILIPS. 2018. **Philips** website. Disponível em <<http://www.lighting.philips.com/main/services>> Acesso em 07 de agosto 2018.

- RITZÉN, S., SANDSTRÖM, G. Ö. (2017). Barriers to the Circular Economy—integration of perspectives and domains. **Procedia CIRP**, 64, 7-12.
- RIZOS, V., BEHRENS, A., VAN DER GAAST, W., HOFMAN, E., IOANNOU, A., KAFYEKE, T., TOPI, C. (2016). Implementation of circular economy business models by small and medium-sized enterprises (SMEs): Barriers and enablers. **Sustainability**, 8(11), 1212.
- RODRIGUEZ-ANDARA, A., RÍO-BELVER, R. M., RODRÍGUEZ-SALVADOR, M., & LEZAMA-NICOLÁS, R. (2018). Roadmapping towards sustainability proficiency in engineering education. **International Journal of Sustainability in Higher Education**, 19(2), 413-438.
- SAAVEDRA, Y. M., IRITANI, D. R., PAVAN, A. L., & OMETTO, A. R. (2018). Theoretical contribution of industrial ecology to circular economy. **Journal of Cleaner Production**, 170, 1514-1522
- SAUVÉ, S., BERNARD, S., SLOAN, P. (2016). **Environmental sciences, sustainable development and circular economy: Alternative concepts for trans-disciplinary research**. *Environmental Development*, 17, 48-56.
- SHAHBAZI, S., WIKTORSSON, M., KURDVE, M., JÖNSSON, C., BJELKEMYR, M. (2016). Material efficiency in manufacturing: Swedish evidence on potential, barriers and strategies. **Journal of Cleaner Production**, 127, 438-450.
- SOUSA-ZOMER, T. T., MAGALHÃES, L., ZANCUL, E., CAUCHICK-MIGUEL, P. A. (2018). Exploring the challenges for circular business implementation in manufacturing companies: An empirical **investigation of a pay-per-use service provider**. *Resources, Conservation and Recycling*, 135, 3-13.
- STAHEL, W. R. (2007). Sustainable Development and Strategic Thinking. *Chinese Journal of Population Resources and Environment*, 5(4), 3-19.
- SYNERGY. 2018. **Cambridge Online Dictionary**. Access in 07 August 2018, from <https://dictionary.cambridge.org/pt/dicionario/ingles/synergy>

SYNERGY. 2018. **Oxford Online Dictionary**. Access in 07 August 2018, from <https://en.oxforddictionaries.com/definition/synergy>

SYNERGY. 2018. **Merriam-Webster Online Dictionary**. Access in 07 August 2018, from <https://www.merriam-webster.com/dictionary/synergy>

SYSTEMIC. 2018. **Cambridge Online Dictionary**. Access in 07 August 2018, from <https://dictionary.cambridge.org/pt/dicionario/ingles/systemic>

THOMAS, J. S., BIRAT, J. P. (2013). Methodologies to measure the sustainability of materials—focus on recycling aspects. *Revue de Métallurgie—International Journal of Metallurgy*, 110(1), 3-16.

TODESCHINI, B. V., CORTIMIGLIA, M. N., CALLEGARO-DE-MENEZES, D., GHEZZI, A. (2017). Innovative and sustainable business models in the fashion industry: Entrepreneurial drivers, opportunities, and challenges. **Business Horizons**, 60 (6), 759–770.

TOLIO, T., BERNARD, A., COLLEDANI, M., KARA, S., SELIGER, G., DUFLOU, J., TAKATA, S. (2017). Design, management and control of demanufacturing and remanufacturing systems. **CIRP Annals**, 66(2), 585-609.

TOXOPEUS, M. E., HAANSTRA, W., VAN GERREVINK, M. R., & VAN DER MEIDE, R. (2017). A case study on industrial collaboration to close material loops for a domestic boiler. **Procedia CIRP**, 61, 52-57.

TRANFIELD, D., DENYER, D., SMART, P. (2003). Towards a methodology for developing evidence-informed management knowledge by means of systematic review. **British journal of management**, 14(3), 207-222.

TUKKER, A. (2015). Product services for a resource-efficient and circular economy—a review. **Journal of cleaner production**, 97, 76-91.

UNESCO. 1998. **Higher Education in the Twenty-first Century: Vision and Action**. World Conference..., Paris, 5-9, October, 1998. Unesco.

VEZZOLI, C., CESCHIN, F., DIEHL, J. C., & KOHTALA, C. (2015). New design challenges to widely implement 'Sustainable Product–Service Systems'. **Journal of Cleaner Production**, 97, 1-12.

WEBSTER, K. (2007). Changing the story:'Cradle-to-cradle'thinking as a compelling framework for ESD in a globalised world. **International Journal of Innovation and Sustainable Development**, 2(3-4), 282-298.

WEBSTER, K. (2013). Missing the wood for the trees: systemic defects and the future of education for sustainable development. **Curriculum Journal**, 24(2), 295-315.

WHALEN, K. A., BERLIN, C., EKBERG, J., BARLETTA, I., HAMMERSBERG, P. (2018). 'All they do is win': Lessons learned from use of a serious game for Circular **Economy education. Resources, Conservation and Recycling**, 135, 335-345.

WHICHER, A., HARRIS, C., BEVERLEY, K., SWIATEK, P. (2018). Design for circular economy: Developing an action plan for Scotland. **Journal of Cleaner Production**, 172, 3237-3248.

ZAMFIR, A. M., MOCANU, C., GRIGORESCU, A. (2017). Circular Economy and Decision Models among European SMEs. **Sustainability**, 9(9), 1507.

### **3 ARTIGO 02: PROPOSIÇÃO DE UM FRAMEWORK CONCEITUAL DA ECONOMIA CIRCULAR**

**Resumo:** A Economia Circular (EC) está sendo vista como um promissor caminho para o desenvolvimento sustentável e uma resposta para a necessidade de mudança do modelo operacional atual. Assim, trabalhando com a ideia de que ao contribuir para o desenvolvimento do meio ambiente através de práticas regenerativas e integrativas todos são favorecidos economicamente e socialmente, a EC tem a atenção de grandes corporações, governos e instituições de ensino e pesquisa. Porém, por ter sido recentemente reconhecida e devido à amplitude do seu significado e por propor mudanças no modelo operacional da economia, a EC carece de uma estrutura clara que permita a perspectiva holística e não apenas limitada a uma lógica de modelo produtivo. Assim, através de uma RSL (artigo 01) e da opinião de empresários e especialistas foram identificados sete elementos centrais da EC, sendo eles: O presente artigo tem como objetivo organizar os elementos previamente identificados no formato de um framework com a inclusão da visão de especialistas e profissionais. O resultado é um framework conceitual com os sete elementos dispostos em quatro categorias. Cada elemento apresenta perguntas para direcionar a reflexão e a sua adoção por empresas e instituições. Sendo assim, o instrumento é uma proposta para verificação da utilização dos elementos centrais da EC por empresas e negócios.

Palavras-chave: economia circular, framework conceitual, sustentabilidade.

### 3.1 INTRODUÇÃO

A indústria foi criada dentro de uma lógica linear de produção conhecida como “extrair, transformar e descartar” (MACARTHUR, 2013). Com o aumento do desenvolvimento tecnológico os processos produtivos foram se tornando cada vez mais eficientes, o que resultou na produção em larga escala. Por mais de um século o acesso a bens e serviços facilitado pelo modelo linear de produção possibilitou o desenvolvimento econômico, o aumento da classe média e a melhoria da qualidade de vida (BRUNDTLAND, 1987). Sendo assim, a industrialização contribuiu positivamente para o desenvolvimento da sociedade. Com volumes cada vez maiores de produção criou-se um mercado consumidor nos mesmos moldes da produção industrial (compra, uso e descarte). Foi com esse modelo econômico estabelecido e através do avanço rápido da ciência e tecnologia que os processos ficaram cada vez mais eficientes, tornando os produtos mais acessíveis, facilitando a compra e descarte dos mesmos. Dessa forma, novos produtos foram surgindo e os antigos começaram a ser dispostos em uma velocidade e volume cada vez maiores. Esse modelo econômico linear está gerando um alto impacto ambiental com emissões de gases poluentes, extração de recursos naturais, desperdício e descarte incorreto de materiais. Um dos marcos dessa constatação é o Relatório de Brundtland de 1987, o qual foi concebido a pedido das Nações Unidas para organizar uma agenda global para o desenvolvimento sustentável, pois individualmente as nações não estavam conseguindo administrar esse problema globalizado. Nele, um dos principais desafios apresentados é a promoção de um entendimento e espírito comum de responsabilidade perante a Terra (BRUNDTLAND, 1987). A EC está se destacando, pois parece estar conseguindo promover essa junção, através da união de empresas (MACARTHUR, 2013), governos (COMISSÃO EUROPEIA, 2014; LIU E BAI, 2014) setores industriais (CNI, 2018; FIRJAN, 2017) e instituições acadêmicas (GEISSDOERFER et al., 2017) em prol de um novo cenário de crescimento econômico dissociado da degradação ambiental.

Assim, presa num ciclo vicioso de extração, descarte e poluição do modelo linear e com o aumento de 3 bilhões de pessoas na classe média previsto para 2030 (MCKINSEY, 2011) faz se necessário rever o modelo e uma transição não é mais uma opção, mas uma imposição, uma necessidade para encontrar uma saída (GEISSDOERFER et al., 2017; MACARTHUR, 2013), visto que esse modelo está testando os limites físicos do planeta e comprometendo a estabilidade do futuro (ESPOSITO et al., 2018). Pelo fato da EC trabalhar a

relação com o meio ambiente de forma que se possa prosperar economicamente através de novas formas de produzir, consumir e comercializar, ela se apresenta como um caminho promissor para um desenvolvimento sustentável (SAUVÉ et al., 2016).

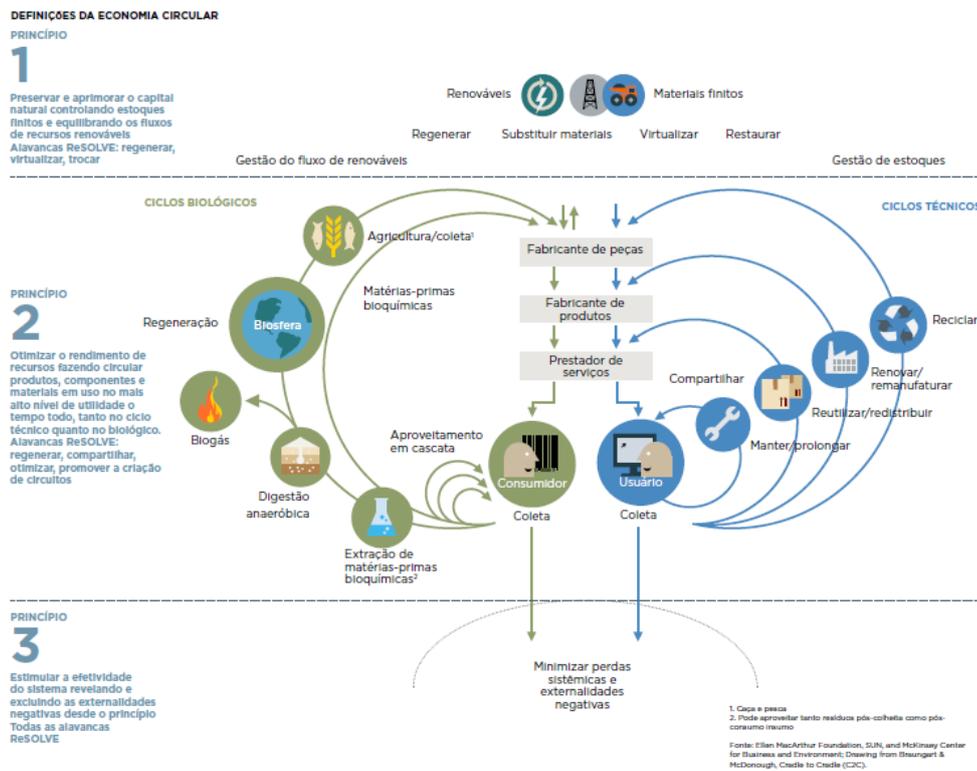
O termo EC tem suas raízes rastreadas até a década de 60 (GEISSOERFER et al., 2017) porém, em termos de volume acadêmico e de aplicabilidade, ela é recente. Aliado a isso, seu escopo é amplo, abrangendo uma mudança no modelo operacional da economia (ESPOSITO et al., 2018). Dessa forma, as discussões iniciadas em termos de produção foram escalonadas para diversas áreas como consumo e comercial, fazendo-se necessária definir uma estrutura clara (GEISSOERFER et al., 2017) que permitam a perspectiva holística e não apenas limitada a uma lógica de modelo produtivo. Kobza e Schuster (2016) inclusive atentam que um dos pontos fracos da EC é essa falta de definição clara do conceito.

Entretanto, a EC é muitas vezes confundida como sendo um sinônimo de reciclagem e logística reversa. Apesar desses processos fazerem parte como um dos possíveis ciclos dessa economia, na EC não basta reciclar e utilizar matéria prima reciclável se continuar fabricando produtos para serem vendidos e posteriormente descartados. Essa solução, além de alimentar a lógica linear, é uma visão de curto prazo que fomenta a geração de resíduo (WEBSTER, 2013; ESPOSITO et al., 2018). A EC vai além. Ela instiga a criatividade para pensar em novos modelos de negócios, produtos e formas de consumir a longo prazo. A EC é um caminho para o desenvolvimento sustentável que visa promover o crescimento econômico em conjunto com a natureza. Seu diferencial é que ela estimula que o impacto no meio ambiente seja positivo (BRAUNGART E MCDONOUGH, 2013). Ela não traz respostas prontas e também não é nenhuma invenção do novo milênio. Ela é o resultado de uma junção de linhas de pensamentos existentes que instigam a quebra de grandes paradigmas da sociedade atual como o conceito e a forma de lidar com o lixo, a necessidade de nos sentirmos donos de bens materiais, a necessidade de competir para prosperar e o pensamento de que para obter crescimento econômico inevitavelmente o meio ambiente ou os trabalhadores terão que pagar por isso.

A primeira grande contribuição da EC, em termos práticos, talvez seja o diagrama borboleta com os três princípios apresentado pela Fundação Ellen MacArthur (MACARTHUR, 2013). Este diagrama exemplifica como fechar as pontas desse processo produtivo, mostrando outras opções além da conhecida reciclagem, conforme é possível ver

na Figura 2. Percebe-se que as formas de realizar esse fechamento não são nenhuma novidade e não necessitam de grandes intervenções tecnológicas. De fato, é um resgate de métodos que a humanidade já muito utilizou. A diferença é que a EC sugere que esses ciclos desenvolvam valor econômico e, juntamente, auxiliem na preservação do meio ambiente, ambicionando a sua regeneração. É inegável que a produção linear permitiu a produção em grande escala de produtos que ocasionou na ampliação do seu acesso para os consumidores. A questão que a EC traz é valorar mais esses materiais que já foram extraídos e mantê-los em circulação pelo maior tempo possível (MACARTHUR, 2013).

Figura 2 – Diagrama Borboleta



Fonte: MacArthur (2013)

Entretanto, para promover as alterações e implementar o fechamento dos ciclos do diagrama borboleta, é preciso um esforço conjunto de todo o sistema (GEISSDOERFER ET AL., 2017). As transformações não se tratam apenas de mudanças processuais ou de alteração de um material ou outro. Tratam de mudanças mais profundas no sistema e que tenham uma visão de longo prazo. A EC necessita alterar, inclusive, padrões de consumo (ANDREWS, 2015; KOBZA E SCHUSTER, 2016). É por abordar mudanças em todo o sistema econômico que organizações e instituições acadêmicas procuram compreender a totalidade da EC de

forma a organizar as ferramentas necessárias para promover a transição do pensamento linear para o pensamento circular (DE LOS RIOS E CHARNLEY, 2017; GAGNIDZE, 2018; GEISSDOERFER et al., 2017; MACARTHUR, 2013; RITZEN E SANDSTROM, 2017; RODRIGUEZ-ANDARA E RÍO-BELVER, 2018; WHICHER et al., 2018). Com base nessa necessidade, no Artigo 1 desta dissertação foram identificados, através de uma revisão sistemática de literatura, os elementos centrais dessa nova economia, sendo eles: (1) Mudança de Mindset; (2) Visão Holística e Sistêmica; (3) Novos Modelos de Negócios; (4) Redes Colaborativas; (5) Tecnologia e (6) Expansão da Consciência Social e Ambiental. A presente pesquisa visa a verificar se os elementos centrais identificados no artigo 01 são suficientes para descrever o fenômeno da EC e, dessa forma, estruturá-los em um Framework que permita que empresas e negócios verifiquem sua atuação perante os elementos da EC, cobrindo assim a lacuna de que a EC carece de uma estrutura clara, com objetivo e características definidas (GEISSDOERFER et al., 2017) de forma a promover uma compreensão da amplitude do escopo holístico de se sua aplicação (KALMYKOVA et al., 2018). Assim, o presente artigo contribui com o tema ao prover um mecanismo de organização dos elementos que definem a EC a fim de facilitar sua compreensão e execução através da construção de um framework que possa ser utilizado para avaliar a aplicação e utilização dos elementos centrais da EC por organizações.

### **3.2 MÉTODO**

Visto o objetivo de verificar se os elementos centrais identificados no artigo 01 são suficientes para descrever o fenômeno da EC, utilizou como base o método utilizado por Oliveira Neto et al. (2018). A partir da revisão sistemática que os autores conduziram, foram realizadas duas rodadas de entrevistas com profissionais e especialistas para validar os dados encontrados na literatura, sendo o espaço entre uma rodada e outra utilizada para formular o framework, com a última rodada utilizada para validá-lo. Sendo assim, o presente trabalho foi desenvolvido em seis etapas, a saber: (i) seleção dos entrevistados; (ii) seleção da ferramenta de entrevista; (iii) condução da primeira rodada de entrevistas; (iv) elaboração preliminar do framework, (v) condução da segunda rodada de entrevistas e, (vi) elaboração final do Framework.

A escolha dos entrevistados se deu por acessibilidade e claro vínculo com o tema em discussão. Segundo Gil (2008) esse tipo de seleção é utilizado em estudos exploratórios ou

qualitativos, onde não é requerido elevado nível de precisão quantitativa. Ao total foram realizadas dez entrevistas, sendo quatro na primeira rodada apenas com acadêmicos e seis na segunda, sendo englobando cinco profissionais atuantes e um acadêmico. O resumo do perfil dos entrevistados e suas principais contribuições estão no Quadro 2.

Quadro 2 – Os entrevistados e suas principais contribuições

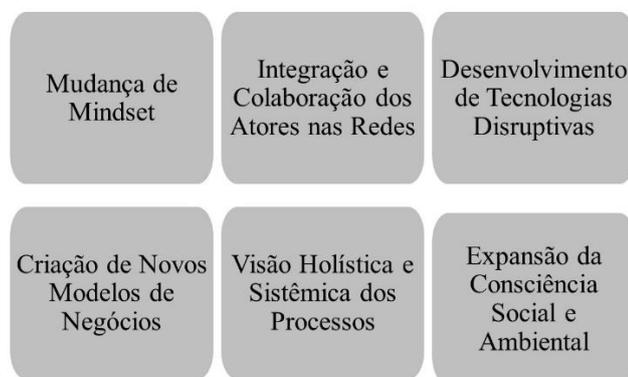
<b>Etapa</b>	<b>Entrevistado</b>	<b>Descrição de Atuação</b>	<b>Principais contribuições</b>
1	Entrevistado acadêmico 1	Mestrando em Economia e Gestão do Ambiente na Universidade do Porto em Portugal. Integrante do NEC	Necessidade de inclusão dos aspectos políticos – leis, regulamentos, políticas públicas, etc.
1	Entrevistado acadêmico 2	Doutorando em Engenharia de Produção pela USP. Fundador da empresa UpCycle Brasil que tem como missão ajudar as empresas a promover a EC.	Visão da relação dos elementos.
1	Entrevistado acadêmico 3	Professor assistente de Economia na UFRGS. Integrante do Núcleo de Economia Criativa e da Cultura da UFRGS.	Visão da Economia da Cultura e Economia Criativa dentro de uma EC. Economia de Serviço e atenção para os impactos das ações.
1	Entrevistado acadêmico 4	PhD em Planejamento Regional e de Cidades pela Universidade da Califórnia. É executivo da <i>Global Urban Development</i> .	Importância do Mindset voltado para a melhoria do ambiente e impacto econômico.
2	Entrevistado empresarial 1	Fundadora da Exchange4Change e do NEC.	Relação e conteúdo de todo o framework.
2	Entrevistado empresarial 2	Membro Fundador da Plataforma de EC das Americas e Co-Fundador da EPEA Brasil.	Conceituação da EC, grande foco em eco-efetividade; importância de mudar o mindset, trabalhar com visão holística e ter políticas base para implementação.
2	Entrevistado empresarial 3	Diretor de Inovação e Novos Empreendimento da Sinctronics	Importância da conscientização de grandes lideranças, viabilização do modelo de negócio circular através da rede de colaboração, não dependência governamental.
2	Entrevistado empresarial 4	Fundador da EcoTelhado	Importância da rede colaborativa, expansão da compreensão dos processos e sistemas produtivos, sistemas regulatórios vistos como burocracias impeditivas.

<b>Etapa</b>	<b>Entrevistado</b>	<b>Descrição de Atuação</b>	<b>Principais contribuições</b>
2	Entrevistado acadêmico 5	Professora na UNOESC, Integrante do NEC	Reforço da visão holísticas dos sistemas de produção, importância dos modelos de negócios da EC, salientação da PNRS como um instrumento base para aplicação da EC no Brasil.
2	Entrevistado empresarial 5	Cientista e Fundadora da Capital Natural, Integrante do NEC	Importância da formação das redes colaborativas a médio e longo prazo e mudanças tributárias e regulatórias.

Fonte: Autoria Própria.

A ferramenta utilizada na primeira rodada de entrevistas foram os seis elementos do artigo 01, conforme apresenta a Figura 3. Nesse momento, as entrevistas foram conduzidas de forma semiestruturada, com perguntas abertas para os entrevistados para que tivessem a liberdade de discorrer sobre o tema da EC e posteriormente cada elemento foi apresentado. Os elementos foram apresentados de forma individual, sem relação entre eles, sendo apenas discutido como os mesmos eram vistos pelos entrevistados.

Figura 3 – Os seis elementos centrais da EC



Fonte: Autoria própria.

Apesar dos entrevistados estarem inseridos no campo da EC percebeu-se a necessidade de apresentar um conceito de EC, descrevendo seu objetivo, foco de atuação, princípios e problemas abordados de forma a contextualizar o entrevistado para a apresentação dos elementos centrais. Devido ao fato de o campo de estudo ser academicamente recente (GEISSDOERFER et al., 2017), optou-se por buscar referências em outros documentos como relatórios de organizações, principalmente da Fundação Ellen MacArthur que se posiciona como uma aceleradora da EC e disponibiliza uma série de

relatórios a respeito dos itens citados. Com as informações obtidas na primeira rodada de entrevistas, juntamente com o acréscimo das informações conceituais, os seis elementos foram classificados em quatro categorias de acordo com sua atuação dentro da EC, a fim de apresentar a relação entre os elementos, concebendo o framework preliminar, utilizado na próxima etapa, conforme apresenta a Figura 4 – FrameworkFigura 4. Essa classificação foi decorrente da literatura e da visão dos entrevistados, como será descrito mais na próxima seção.

Figura 4 – Framework Preliminar



Fonte: Autoria Própria.

Com base no framework preliminar, a segunda rodada de entrevistas foi conduzida. Nesse momento, a entrevista foi conduzida de forma menos ampla, sendo primeiramente o framework apresentado ao entrevistado e posteriormente discutidos os elementos e a categorização. Por fim, com base nas últimas considerações o framework e seu conteúdo foram sintetizados para elaboração do framework final, descrito nesse trabalho. Todas as conversas foram realizadas através do Skype, com duração aproximada de 1h30min, sendo gravadas para posterior transcrição.

### 3.3 RESULTADOS

Tanto na primeira quanto na segunda rodada de entrevistas todos os entrevistados concordaram que os seis elementos abrangiam o escopo da EC, atentando para a necessidade de apenas um elemento: o de sistemas regulatórios e de incentivos governamentais. Metade

dos entrevistados comentou espontaneamente sobre o Plano Nacional de Resíduo Sólidos, considerando-o como base para as discussões de EC no Brasil. O entrevistado empresarial 5 adverte que é importante a mudança tributária e regulatória para que os novos modelos de negócios sejam implementados. Sendo assim, para não omitir esse campo de discussão do campo da EC, foi incluído um sétimo elemento.

Devido à amplitude do tema e conforme visto na condução das primeiras entrevistas, percebeu-se a necessidade de deixar explícito para os entrevistados o que é a EC, qual seu objetivo, qual seu foco, quais os seus princípios e quais os problemas abordados e consequências esperadas. Essas informações servem para direcionar o entrevistado para análise dos demais elementos. Recorreu-se aos relatórios de organizações e instituições e a autores não contemplados na revisão sistemática que haviam publicado revisões da literatura a respeito da EC. A fim de simplificar as informações, as três primeiras perguntas foram juntadas e formaram o conceito de Economia Circular definido no Framework. Foram mesclados os três princípios da Fundação Ellen MacArthur (2015) com os três princípios presentes em seu site atual (MACARTHUR, 2018a), recorrendo à literatura para maior esclarecimento. Os problemas e as consequências foram encontrados na análise dos relatórios das organizações e resumidos para apresentação.

Para compreender a relações dos elementos, os mesmos foram classificados em quatro categorias de acordo com sua descrição na literatura, sendo a visão dos entrevistados usadas para afirmar ou questionar a mesma. Os três fatores necessários para a transição que, posteriormente são classificados como requisitos são aqueles que tiveram maior frequência de citação entre os artigos analisados, sendo salientados em grande parte deles como fator central, necessário, viabilizador, entre outros termos similares. Souza-Zomer et al. (2017) resume bem a visão dos autores ao afirmar que a mudança de pensamento (*mindset*) é um dos aspectos mais importantes da EC e é um requisito para implementar as suas ações. Em relação aos modelos de negócios vale salientar a visão de Geissdoerfer et al. (2017) na qual a inovação em modelo de negócios é um elemento chave da EC e a de Kirchherr et al. (2017) que também salienta os modelos de negócios como um dos elementos centrais da EC.

Foi percebida como frequente, também, a afirmação de que as redes colaborativas se fazem necessárias. Porém os artigos revisados sugerem que não adianta formar uma rede que colabore com questões não definidas ou não direcionadas para os aspectos circulares. Por isso,

o desenvolvimento de redes colaborativas foi classificada como viabilizador da implementação da EC. Prieto-Sandoval et al. (2018) explica que a EC é atingida através da realização de práticas entre empresas e consumidores, assim como entre agentes econômicos e integração entre empresas e, a nível máximo, de desenvolvimento de cidades circulares. Por isso, as redes colaborativas são vistas como viabilizadoras das práticas circulares. As tecnologias, principalmente as digitais, são descritas como um fator muito importante para o desenvolvimento da EC (BRESSANELLI et al., 2018). De fato, o desenvolvimento tecnológico obtido até então é um fator que suporta as discussões e possibilita a realização de modelos de negócios circulares (ESPOSITO et al, 2017). Entretanto, no Framework o ponto focal está no desenvolvimento de novas tecnologias e, apesar da mesma ser importante, as principais inovações ocorrem em nível de modelo de negócio e viabilidade (GEISSDOERFER et al., 2017). Assim, ela é definida como uma aceleradora das práticas já circulares.

A questão regulatória e de incentivos financeiros foi inserida devido à recorrência na fala dos entrevistados, as vezes defendendo a necessidade de mudanças tributárias e regulamentárias como o entrevistado empresarial 5 apontou, outras afirmando que não é possível esperar a ação do governo para que as atitudes circulares sejam implementadas, como afirmou o entrevistado empresarial 3. Por fim, a categoria determinante surgiu de uma pergunta “se a EC não é nenhuma novidade, porque a mesma está sendo tão amplamente discutida e aceita?”.

Após todas as entrevistas percebeu-se forte aderência da parte relacionada ao conceito de EC, seus princípios e problemas e consequências abordados com a forma de pensar da EC. Sendo assim, essas características foram incluídas na descrição do elemento “mudança de *mindset*” que teve seu nome alterado para “*mindset* circular” servindo para descrever o que é a forma circular de pensar e apresentando as mudanças necessárias. O nome do elemento “novos modelos de negócios” foi alterado para “modelos de negócios circulares” com o objetivo de clarear no título o tipo dos modelos de negócios. Por fim, foram criadas as perguntas direcionadoras para a reflexão das empresas em relação a sua atuação na circularidade. As perguntas foram criadas de forma que a resposta esteja na própria descrição do Framework. Sendo assim, a empresa pode comparar sua atuação com o que o Framework descreve.

O Framework é composto por quatro categorias, sendo elas: requisitos, viabilizador, aceleradores e determinante, nas quais os sete elementos centrais da EC são dispostos, sendo eles: *mindset* circular, visão holística e sistêmica, modelos de negócios circulares, redes colaborativas, tecnologias, sistemas regulatório e de incentivos financeiros e expansão da consciência ambiental e social. Ao final da descrição de cada elemento são apresentadas algumas perguntas para despertar a reflexão das empresas referente a sua atuação nessa circularidade. O resumo do Framework é apresentado na Figura 5 e sua descrição segue abaixo.

Figura 5 - Framework para uma Economia Circular

	Categoria	Elementos	Reflexões
FRAMEWORK PARA UMA EC	✓ Requisitos	Mindset Circular	De que forma os princípios da EC estão sendo desenvolvidos? Qual o lixo que a empresa está gerando? Como ele está sendo trabalhado? A empresa está trabalhando para que não haja geração do mesmo? A empresa está voltada para entrega (venda) de produto ou de resultado (serviço)? Qual a relação da empresa com o meio ambiente? Procura ter menos interações possíveis ou realiza interações positivas?
		Visão Holística e Sistêmica	A empresa conhece toda a cadeia de valor que seus produtos estão inseridos (design, produção, transporte, distribuição, consumo, reuso/reciclagem e redirecionamento)? A empresa questionou a origem dos problemas ambientais da cadeia? Tem ciência de como sua empresa atua nessa cadeia?
		Modelos de Negócios Circulares	Dentro dos 10R apresentados, quais são as estratégias que a empresa está adotando? Qual o valor que a empresa está oferecendo?
	👥 Viabilizador	Redes Colaborativas	A empresa desenvolve projetos que relacionam mais de uma área? Há incentivo para que haja interação entre diferentes áreas? Como a empresa se posiciona em relação a seus concorrente e fornecedores? Há trocas/desenvolvimento de conhecimento em favor do fechamento dos ciclos dos materiais produzidos? Há busca por parceria com outras instituições e governo? De que forma elas poderiam se estabelecer?
💻 Aceleradores	Tecnologias	De que forma as tecnologias estão auxiliando no fechamento dos ciclos e regeneração do meio ambiente? De que forma as três tecnologias citadas poderiam acelerar as ideias circulares de sua empresa?	
	Sistemas Regulatórios e de Incentivos Financeiros	Que alterações nas leis ambientais, regulatórias e de taxação de impostos atuais poderiam acelerar a adoção das práticas circulares em sua empresa e cadeia de valor?	
🌍 Determinante	Expansão da Consciência Ambiental e Social	Como a empresa expande a consciência ambiental e social de seus funcionários? Como ela trabalha essa questão externamente, com a população em geral e com as lideranças e stakeholder envolvidos?	

Fonte: Autoria Própria.

### 3.3.1 Requisitos

Como exposto anteriormente os requisitos da EC identificados foram os elementos de *mindset* circular, modelos de negócios circulares e visão holística e sistêmica.

#### 3.3.1.1 Mindset Circular

Visto que *mindset* é um estado mental estabelecido de pensamentos que induzem as ações de uma pessoa (MINDSET, 2018), as discussões que a EC levanta levam a mudanças na forma de pensar das pessoas em relação a questões importantes que caracterizam as nossas

ações na economia. Por isso, é mencionado que a forma de pensar da EC quebra paradigmas da sociedade atual. Antes de falar sobre a mudança dessa forma de pensar, primeiro é preciso compreender a forma de pensar circular. Cinco dos dez entrevistados informaram que a EC é o trabalho com o fluxo de materiais, de forma que o processo não termine com o rejeito. Assim, estão em concordância com Geissdoerfer et al. (2016) ao afirmarem que é um sistema regenerativo em que a entrada de recursos, geração de resíduo, emissão de poluentes e vazamento de energia são minimizados desacelerando e fechando os ciclos de materiais e energias. O entrevistado empresarial 1 foi além e ressaltou que se trata de um novo modelo macroeconômico que altera, inclusive, as relações comerciais, além de afetar os processos produtivos diretamente. Kalmykova et al. (2018) suporta essa afirmação ao elencar como áreas de implementação da EC a distribuição, vendas e consumo de produtos.

A EC está nitidamente atrelada a um menor impacto ambiental, porém não buscando realiza-lo através da eficiência nos processos atuais. Seu foco está na efetividade dos processos e do design e não mais na eficiência como é comum no modelo linear (BRAUNGART E MCDONOUGH, 2013). Isso aparece na afirmação do entrevistado empresarial 1 em que “ser eficiente não é mais suficiente”, assim como na fala do entrevistado empresarial 2 sobre a necessidade dos processos serem eco efetivos, de forma que tragam impacto positivo para o meio ambiente. Isso é o que torna necessário repensar o design, processos e sistemas atuais. Dessa forma, os entrevistados concordaram que o objetivo da EC é regenerar e restaurar nosso sistema através de uma mudança profunda no modelo operacional da nossa economia, dissociando o crescimento econômico global do consumo de recursos finitos (MACARTHUR, 2013). O entrevistado empresarial 1 é enfático e afirma “não tem outro jeito. Se você não crescer nesse modelo não vai sobreviver”. É interessante a visão do entrevistado empresarial 5 o qual percebe que a EC não vem para restringir a indústria, mas para mostrar alternativas de como fazer diferente. Assim, a EC não vem para somente solucionar problemas pontuais, ela instiga mudanças, e “não resolve o problema. Muda o sistema e evita o problema” conforme resumido pelo entrevistado empresarial 1.

Dessa forma, entende-se que a Economia Circular é um novo modelo macroeconômico rumo ao desenvolvimento sustentável que interfere nas formas de produção, consumo e comercialização de bens e serviços. Seu objetivo é gerar um impacto ambiental positivo nas ações humanas a fim de regenerar e restaurar o meio ambiente e promover um

crescimento econômico dissociado da extração de recursos naturais. Assim, seu foco de atuação é na promoção dos fluxos de materiais, substituindo aqueles cuja extração ou uso é prejudicial ao meio ambiente e mantendo o material, em seus variados níveis de formação em circulação pelo maior tempo possível. Para isso, coloca seus esforços no redesenho dos produtos e processos (produtivos, de consumo e comerciais), a fim de estabelecer redes de confiança, substituir os materiais escassos ou danoso ao meio ambiente e desenvolver produtos facilmente remanejáveis.

Ao compreender sua definição, é importante conhecer seus princípios. A Fundação Ellen MacArthur (MACARTHUR, 2013) apresentou três princípios da EC, a saber: (i) preserve e aprimore o capital natural; (ii) otimize a produção de recursos fazendo circular produtos, componentes e matérias no mais alto nível de utilização o tempo todo, tanto no ciclo técnico como no biológico, e; (iii) fomente a eficácia do sistema, revelando as externalidades negativas e excluindo-as do projeto. Após a ampliação das discussões sobre o tema a Fundação (MACARTHUR, 2018a) atualizou esses três princípios para: (i) projete para não geração de resíduos e poluição; (ii) mantenha os produtos e materiais em uso, e; (iii) regenere sistemas naturais. Mesclando os princípios da Fundação obtém-se quatro princípios. Sendo o quinto adicionado devido à constante menção nos artigos analisados referente à importância da colaboração para concretização de uma economia circular, representado pela visão de Rizos et al. (2016) que afirma que uma transição de sucesso rumo à economia circular só pode ser atingida através de um esforço coletivo de todos os envolvidos na cadeia de valor. No Quadro 3 são apresentados os cinco princípios.

Quadro 3 – Os cinco princípios.

<b>Princípio</b>	<b>Descrição do Princípio</b>
Princípio 1: Preserve o capital natural.	Preserve o capital natural através da priorização da extração e utilização de recursos renováveis (tempo de extração condizente com o tempo de regeneração), substituindo materiais químicos tóxicos por não-tóxicos de forma que possam ser reinseridos na cadeia de valor ou decompostos no ciclo biológico (MACARTHUR, 2013). Isso inclui a preferência por utilizar energia renovável em detrimento de energias dependentes de recursos minerais.
Princípio 2: Regenere o meio ambiente.	Regenere os sistemas naturais (MACARTHUR, 2018a), principalmente através da eco efetividade causando impacto positivo no meio ambiente durante o ciclo de produção, consumo e destinação do seu produto (MACARTHUR, 2018a; MACARTHUR, 2013).

Princípio 3: Projete para não geração de resíduos.	Projete para não geração de resíduos e poluição através do design de produtos e processos, repensando-os para durar e permitir manutenção, reparo, reuso, remanufatura e reciclagem do produto e de seus componentes (MACARTHUR, 2018a; GEISSDOERFER et al., 2017; MACARTHUR, 2013).
<b>Princípio</b>	<b>Descrição do Princípio</b>
Princípio 4: Garanta o fechamento do ciclo.	Utilize ciclos técnicos e biológico para otimizar a produção de recursos (MACARTHUR, 2013). Os materiais e produtos de caráter técnico devem ser preservados na cadeia de valor e servir de insumo para outro ciclo após seu uso pelo consumidor. Os produtos de caráter biológico devem ser passíveis de decomposição ou, em casos específicos, servir para geração de energia através da bio-combustão. Preza-se pelo incentivo dos ciclos menores, onde é menor a necessidade energética e de novos materiais para sua ativação. É incentivado que as ações sejam locais facilitando a locomoção dos produtos que retornam, fomentando assim a economia local (MACARTHUR, 2018a; MACARTHUR, 2013).
Princípio 5: Colabore com a cadeia de valor.	Colabore e estabeleça relações éticas na cadeia de valor e compartilhe conhecimento.

Fonte: Autoria própria.

O primeiro princípio está fortemente ligado à extração de matéria-prima e defende a utilização de material renovável e a substituição dos materiais químicos tóxicos. O segundo princípio é amplo e deve ser entendido como usufruir e enaltecer as propriedades naturais. Braungart e McDonough (2013) explicam com o exemplo da construção de um prédio eficiente com um prédio eco efetivo. No primeiro, as janelas são vedadas para que o ar quente não entre e são escuras para que a luminosidade não aqueça o interior do prédio. Com isso, o ar condicionado utiliza menos energia para manter o ambiente refrigerado e a conta de luz vem menor. Entretanto, nesse sentido o edifício está se fechando para o ambiente ao seu redor e causa fatores negativos externos, como o aumento da temperatura externa do ambiente. Um prédio eco efetivo irá trabalhar com esse ambiente, de forma a aproveitar a luz durante o dia, minimizando ou até excluindo a necessidade de luz artificial. A temperatura pode ser controlada utilizando o ar noturno, plantas e árvores. Além disso, os funcionários se sentem mais acolhidos em um ambiente com vista e ar fresco, aumentando sua capacidade de produção. Ser eco efetivo é se integrar com a natureza e trabalhar de forma conjunta. O terceiro princípio está relacionado ao redesenho dos produtos e processos para que, desde o princípio, o resíduo seja eliminado ou pensado para destinação correta. O quarto princípio é sobre o fechamento dos ciclos, colocando em prática o que deve ser repensado ao aplicar o princípio anterior. Por fim, o quinto princípio representa a necessidade de promover a

colaboração na cadeia de valor para que as ações sejam implementadas (RIZOS et al., 2016). Essa visão foi suportada por todos os entrevistados ao serem questionados se estavam de acordo com o grau de importância dado à colaboração.

Observando o conceito de EC e os seus princípios a principal mudança do pensamento para sua criação parece estar relacionada ao desenvolvimento e fortalecimento de uma economia eco efetiva, como exposto por Kalmykova et al. (2018) e fortalecido por 08 dos 10 entrevistados. Isso significa mudar o pensamento de que para ser ambientalmente sustentável é preciso consumir cada vez menos recursos e procurar ter o mínimo de contato com o meio ambiente para um pensamento de trabalhar com recursos abundantes e que sejam facilmente repostos, usufruindo do que o meio ambiente proporciona e fortificando a relação com o meio (BRAUNGART E MCDONOUGH, 2013). Prieto-Sandoval et al. (2018) resume essa visão como a mudança na forma que a sociedade humana se relaciona com a natureza.

Por consequência, o conceito de lixo gerado pela economia linear precisa ser revisto, sendo esse viés percebido no início das falas dos entrevistados ao descreverem a EC, afirmando que a EC não para no rejeito, diminui-o e o que é gerado é mantido em circulação. Dessa forma a EC trabalha para descaracterizar o conceito de lixo, de forma que o mesmo seja visto como insumo para um novo processo (MACARTHUR, 2013). Observando a natureza se percebe que a mesma trabalha de forma abundante, fornecendo produto além do necessário, quando utilizado o ponto de vista da eficiência. Senso assim, a natureza gera muitos desperdícios, a questão é que esses desperdícios servem a outros propósitos, como insumo para outros processos que não são o prioritário (BRAUNGART E MCDONOUGH, 2013). Assim, a EC se baseia nessa abundância e no ciclo da natureza para que os desperdícios e resíduos da produção humana possam servir de insumo para outros processos e sistemas secundários. Para isso, é preciso ampliar a consciência para orientar o foco na performance e na utilidade de um produto ao invés de pensar em termos de o produto é novo ou usado (LIDER E RASHID, 2016). Isso pode ser realizado ao valorar economicamente a performance socioambiental do negócio, conforme coloca o entrevistado empresarial 5. Dessa forma, o entrevistado empresarial 2 chama a atenção para essa circularidade de materiais na cadeia de valor. Ele afirma que a EC se preocupa com que o fluxo de materiais seja positivo para o meio ambiente. Não adianta ter um fluxo de materiais que o agrida mais ainda. É onde Webster (2003) discute e rejeita que a reciclagem seja benéfica, visto que ela alimenta a extração de recursos naturais. A reciclagem deve ser a última alternativa para os materiais e

seu incentivo pode dificultar o fechamento dos ciclos de acordo com os princípios da EC como mostram Haas et al. (2015) ao afirmarem que uma das dificuldades em fechar os ciclos dos materiais, de forma que diminua a necessidade de extração de material virgem na Europa, é que em torno de 40% dos resíduos são incinerados a fim de gerar energia. É preciso valorar o material que já está transformado e utilizar fontes renováveis para geração de energia.

Uma das alternativas discutidas para que os materiais sejam retidos na cadeia de valor é o redirecionamento do produto pós consumo para o seu fabricante. Para amarrar esse processo percebe-se uma tendência em transformar o produto em serviço, o que impacta no paradigma atual da sociedade de posse, visando mudá-lo para uma visão de acesso ao resultado do produto. Assim, o fabricante mantém a posse de propriedade e terá mais incentivo em fazer o produto permanecer em circulação, gerando menos descarte por parte do consumidor (TUKKER, 2015). O entrevistado empresarial 3 percebe na prática o benefício de receber o produto de volta do cliente que, através de um processo de reciclagem, consegue transformar o material plástico em matéria-prima para produtos similares dentro da própria cadeia de produção, reduzindo a necessidade de extração de matéria-prima dessa cadeia. Essa questão aborda questões comportamentais do consumidor, sendo necessário trabalhar o sentimento de posse que a economia linear desenvolveu no consumidor (LIEDER E RASHID, 2016). Por isso, dentro da EC fala-se muito em serviço e experiência, sendo o objetivo entregar resultado e não produto.

Dessa forma, ao analisar um negócio sugere-se refletir sobre:

- De que forma os princípios da EC estão sendo desenvolvidos?
- Qual o lixo que a empresa está gerando? Como ele está sendo trabalhado? A empresa está trabalhando para que não haja geração do mesmo?
- A empresa está voltada para entrega (venda) de produto ou de resultado (serviço)?
- Qual a relação da empresa com o meio ambiente? Procura ter menos interações possíveis ou realiza interações positivas?

### 3.3.1.2 Visão Holística e Sistêmica

A EC requer uma visão abrangente do problema tratado, inserindo seu contexto e observando todas as suas ramificações e impactos. Por isso, observa-se toda a cadeia de valor

do produto - design, produção, transporte, distribuição, consumo, reuso/reciclagem e redirecionamento. É preciso compreender que a indústria não pode ser vista de forma isolada, com isso as barreiras individuais das indústrias são transpostas. Kirchherr et al. (2017) afirma que a perspectiva de sistema é uma das principais características da EC. Já na década de 90 é percebido o início do desenvolvimento dessa visão na área industrial, quando Elkington (1994) descreve o exemplo de uma empresa que estava mapeando a sua cadeia de fornecedores e percebeu que muitas das irregularidades estavam sendo “importadas” através da cadeia de suprimentos. Uma análise, seguida por troca de fornecedores, teve impactos significados em consumo de energia, água e emissão de dióxido de carbono. Essa visão sistêmica foi o que o tripé da sustentabilidade tentou trazer. Seu objetivo era promover uma mudança sistêmica em direção à transformação do capitalismo. Entretanto acabou se tornando apenas mais um termo da contabilidade e assim o autor lançou um *recall* do seu termo para evoluir em uma espécie de hélice de criação de valor estimulando a regeneração da nossa economia, sociedade e biosfera (ELKINGTON, 2018). A visão sistêmica é importante pois talvez a empresa em questão não traga grande impacto para o meio ambiente, mas a cadeia na qual ela está inserida e movimentada é maléfica e contém diversos problemas, por isso a necessidade de mapear esse sistema. Conforme colocado por Ohde (2018), quando uma empresa deseja tratar seu negócio de maneira circular ela precisa compreender que isso irá causar impacto em toda a dinâmica da cadeia de fornecimento.

É interessante a observação do entrevistado empresarial 4 quando ele relata que essa visão holística pode, em alguns casos, inclusive terminar com alguns produtos, pois compreende-se que não há necessidade de utilizá-lo. Por exemplo, dentro da sua linha de negócios ele quebrou um paradigma que se tinha no qual os telhados precisavam ser inclinados. Ao mostrar que isso não é uma necessidade real, alguns componentes usualmente utilizados foram descartados e a implementação dos telhados verdes foi facilitada. Isso mostra que a visão holística implica em ir até a raiz dos problemas e questionar o status-quo. No caso da criação da Sinctronics, o entrevistado empresarial 3 relata que alguns líderes empresariais perceberam que a indústria fabricante e o mercado consumidor de eletroeletrônicos estavam muito próximas fisicamente. Além disso, os produtos antigos e atuais utilizavam os mesmos componentes. Assim, criar uma fábrica que reaproveitasse esse material pareceu uma solução óbvia.

O diagrama borboleta ajuda a trabalhar essa visão sistêmica no sentido de trazer possíveis soluções para os produtos fabricados. Nesse sentido, o entrevistado acadêmico 5 destacou o conceito de sistemas integrados de produção, enfatizando a importância dos ciclos técnicos e biológicos que permitem mobilizar recursos para se tornarem insumos de novos processos produtivos.

O entrevistado empresarial 2 destacou que a EC, por gerar essa visão de sistema, abre uma linguagem em que, por exemplo, as diversas áreas começam a ver vantagem na aplicação de uma EC. Na sua experiência, percebe que quando os membros começam a compreender a EC o marketing percebe que pode comunicar melhor seu produtos utilizando essa linguagem, o pessoal do design compreende que mudando algumas questões o produto pode ter um upgrade e entrar pra lógica circular, o investidor começa a ver vantagem nas alterações e assim vai desenvolvendo a alteração no sistema.

Dessa forma, ao analisar um negócio aspirante a circularidade sugere-se refletir sobre:

- A empresa conhece toda a cadeia de valor que seus produtos estão inseridos (design, produção, transporte, distribuição, consumo, reuso/reciclagem e redirecionamento)?
- A empresa questionou a origem dos problemas ambientais da cadeia? Tem ciência de como sua empresa atua nessa cadeia?

### 3.3.1.3 Modelos de Negócios Circulares

A necessidade de desenvolver novos modelos de negócios foi um fator muito representado nas falas dos entrevistados, com cinco dos dez entrevistados declarando que se trata de um elemento central para a EC. Isso reflete a percepção de Kirchherr et al. (2017) e Lewandowski (2016), que afirmam que os modelos de negócios são pontos centrais da EC. Kirchherr et al. (2017) salienta que esses novos modelos substituem o conceito de “fim de vida” por redução, reuso, reciclagem e recuperação de materiais em produção/distribuição e processos de consumo.

Como apontado no capítulo anterior, novos valores estão sendo criados e Lacy et al. (2014) identificaram quatro principais valores através de (1) recursos duradouros, em que serão utilizados apenas recursos que podem ser continuamente regenerados; (2) Mercado

líquidos, que seriam mercados que promovem o compartilhamento dos produtos/serviços; (3) Ciclos de vidas longos, onde os produtos são programados para durar por mais tempo; e (4) cadeias de valor conectadas, onde o resíduo de um processo resulta no insumo de outro.

Como exemplos de modelos de negócios, Sehnem et al. (no prelo) elencam 12 modelos que estão sendo utilizados para tornar seus negócios mais circulares, a saber: 3Rs, 4Rs, 5Rs, 9Rs, 10Rs, *pay-per-use*, Modelo Resolve, Provisão Circular (baseado em energia renovável e materiais biodegradáveis ou totalmente recicláveis), Recuperação de Recurso, Extensão do ciclo de vida do produto, Plataformas de Compartilhamento e Produto como Serviço. Lacy et al. (2014) reforçam os cinco últimos citados, afirmando que são eles que estão tomando a frente da EC, e afirmam que esses modelos costumam trabalhar com recursos locais, focando na cadeia de produção, consumo e retorno de maior proximidade, o que gera um crescimento econômico descentralizado. A criatividade se torna um ativo importante para criação desses novos modelos de negócios que procuram agregar valor de forma diferenciada (FIRJAN, 2017).

Dentro dos modelos de negócios podem ser avaliadas as estratégias adotadas. Nesse sentido, Potting et al. (2017) apresenta dez estratégias de circularidade, sendo elencadas da mais próxima do modelo circular para a mais próxima do modelo linear, conhecido como 10R (recusar, repensar, reduzir, reutilizar, reparar, reformar, remanufaturar, redirecionar, reciclar e recuperar energeticamente). A classificação evidencia que a reciclagem é a estratégia mais próxima da economia linear, perdendo apenas para a recuperação energética, conforme pode ser visto na Figura 6. Apesar da exposição desses modelos de negócios que contribuem para a circularidade, Kirchherr et al. (2017) argumentam que ainda é necessário focar esforços na formulação e análises desses novos modelos de negócios para fortalecer a EC.

Figura 6 – As 10 estratégias circulares

ESTRATÉGIAS			
<b>ECONOMIA CIRCULAR</b>  <b>ECONOMIA LINEAR</b>	Manufatura e uso de produtos mais inteligentes	Recusar (R0)	Fazer produtos redundantes por meio do abandono de suas funções ou pela oferta de mesma função com produtos radicalmente diferentes.
		Repensar (R1)	Fazer produtos para uso mais intensivo.
		Reduzir (R2)	Aumentar a eficiência na manufatura de produtos ou uso consumindo menos materiais e recursos naturais.
Extensão da vida de produtos e de suas partes	Reutilizar (R3)	Reuso de produtos descartados por outros consumidores que ainda estão em boas condições.	
	Reparar (R4)	Reparar e dar manutenção em produtos com defeito para que ele possa ser utilizado em sua função original.	
	Recondicionar (R5)	Recondicionar e atualizar um produto usado.	
	Remanufaturar (R6)	Utilizar partes de produtos descartados em novos produtos com a mesma função.	
	Redirecionar (R7)	Utilizar produtos descartados ou suas partes em novos produtos com funções diferentes.	
Aplicação útil de materiais	Reciclar (R8)	Processar materiais para obter recursos de qualidade igual ou inferior.	
	Recuperar (R9)	Incinerar material para recuperar energia.	

Fonte: Potting et al. (2017)

Dessa forma, ao analisar um negócio sugere-se refletir sobre:

- Dentro dos 10R apresentados, quais são as estratégias que a empresa está adotando?
- Qual o valor que a empresa está oferecendo?

### 3.3.2 Viabilizador

A formação das redes colaborativas é vista como viabilizador para a concretização dos modelos circulares, visando a uma economia circular. Além da literatura citada ao longo do artigo, os entrevistados concordaram com essa visão conforme expressa o entrevistado empresarial 1 ao afirmar que a colaboração é uma das “coisas” mais importantes nessa economia. O entrevistado empresarial 5 atenta para que essas redes sejam duradouras e o entrevistado acadêmico 2 adverte sobre os níveis, podendo ser entre empresas ou com diferentes atores.

Como visto anteriormente a EC coloca a responsabilidade para a transição em todos os agentes que compõem a sociedade. Sendo assim, governo, empresa, instituições de ensino e

pesquisa e outras instituições em geral são co-criadoras dessa nova economia, sendo necessário o envolvimento de todos para que essa transição seja sustentável. Assim, o entrevistado empresarial 1 afirma que “a colaboração é um dos fatores mais importantes nessa economia. É preciso aprender a trabalhar junto”. O entrevistado empresarial 5 salienta que para funcionar é muito importante ter contratos bem estabelecidos, com divisão das responsabilidades e que as parcerias estabelecidas sejam de longo prazo, pois isso facilita uma abordagem de *open innovation* e gera um cenário de maior estabilidade e confiança na concepção de novos produtos.

Essa rede colaborativa deve ser formada tanto por empresas (qualquer porte) quanto por representantes do governo. Isso porque, como colocado por Winans et al. (2017), as iniciativas da EC requerem integração desses movimentos conhecidos como *bottom-up*, quando a iniciativa parte das empresas com os *top-down*, quando as informações e exigência partem do governo. O governo auxilia facilitando a implementação das práticas sustentáveis através da modificação na forma de taxar as empresas de modo a fomentar a adoção de práticas circulares. Por exemplo, poderia introduzir taxas em produtos lineares que acabam em aterros, considerar uma taxa variável sobre produtos duráveis relacionada a critérios como capacidade de reciclagem e vida útil e reduzir impostos agregados de materiais reciclados (OHDE, 2018).

Kalmykova et al. (2018) destacam como principais atores dirigindo o desenvolvimento da EC os corpos legislativos e governamentais, ONGs e firmas de consultoria. Na prática se percebe muito a ação de empresas tomando a frente e os governos organizando e orientando, como se percebe na Europa (COMISSÃO EUROPEIA, 2014; MACARTHUR et al., 2015). No Brasil, Carlos Ohde afirma que o ideal seria obter os mesmos incentivos por parte do governo, porém salienta que na prática não dá para esperar que todos os atores trabalhem de forma conjunta, é preciso tomar a frente.

Juntamente com esses dois movimentos, a literatura identifica três campos de atuação colaborativa, conforme apresentados abaixo (GHISELLINI et al., 2016; KIRCHHERR et al., 2017; MURRAY et al., 2015; PRIETO-SANDOVAL et al., 2018).

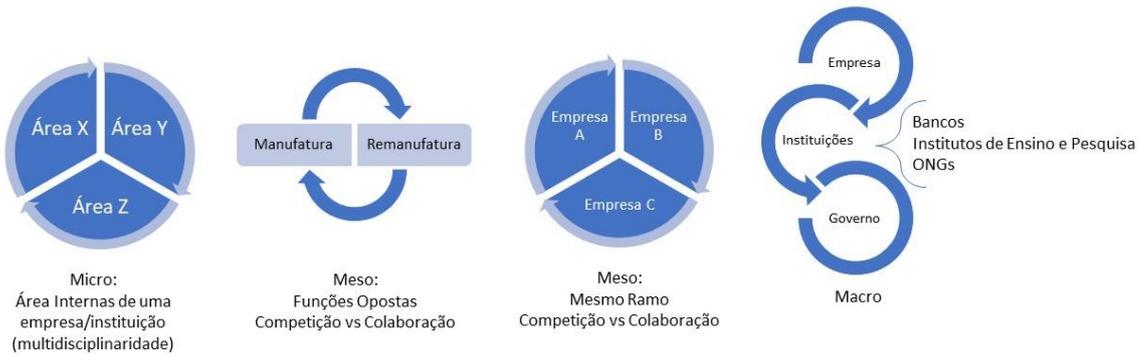
No nível micro as integrações ocorrem dentro do campo organizacional da empresa, o que diz respeito à maior interação e colaboração das áreas (MURRAY et al., 2015). Aqui as

empresas focam na melhoria dos seus processos e desenvolvimento de eco inovações, incluindo sua relação com o consumidor (KIRCHHERR et al., 2017). É onde as ferramentas de design e melhorias nos processos industriais são aplicadas, assim como o gerenciamento e recuperação de resíduos (GHISELLINI et al., 2016). Há uma relação positiva entre níveis de maturidade de sustentabilidade da empresa e a vontade de implementar a EC. A integração entre diferentes áreas como ecologia, economia, engenharia, design e negócios são incentivadas (PRIETO-SANDOVAL et al., 2018).

No nível meso essa integração abrange outras empresas, podendo ser, inclusive do mesmo ramo de atuação, ou apenas empresas de diferentes pontos da cadeia produtiva, avançando até uma estrutura de simbiose industrial (KIRCHHERR et al., 2017; MURRAY et al., 2015; PRIETO-SANDOVAL et al., 2018). Ao afirmar sobre a necessidade de ter um objetivo em comum entre os atores dessa rede, Winans et al. (2017) observa a relação da simbiose industrial e afirma que quando um grupo de indústrias ou o governo possuem uma meta em comum, então a formação da simbiose industrial é realmente efetivada. A indústria da moda possui um grande exemplo onde grandes marcas se juntaram na campanha da Fundação Ellen MacArthur (2018b) para “tornar a moda circular”. Esse nível se caracteriza pela troca e compartilhamento de recursos, podendo ser de caráter material, água, energia ou subprodutos, o principal objetivo é promover a minimização da geração de resíduos e melhorar na ecoeficiência dos processos (GHISELLINI et al., 2016).

No nível macro, é preciso a interação das empresas com o governo e demais instituições (ensino, pesquisa, financeira, ONG's, etc.) a fim de trabalhar a circularidade a nível de cidade, estado e país. Está altamente ligada ao desenvolvimento de eco cidades, através do desenvolvimento de políticas e influências institucionais (KIRCHHERR et al., 2017; MURRAY et al., 2015; PRIETO-SANDOVAL et al., 2018). Ela envolve a integração de quatro principais sistemas: o sistema industrial, o sistema de infraestrutura de transporte, o sistema cultural e o sistema social (GHISELLINI et al., 2016). Na Figura 7 são exemplificadas algumas formas de parcerias nas três áreas de atuação.

Figura 7 – Exemplo de Redes de Cooperação



Fonte: Autoria própria.

Na visão do entrevistado empresarial 4, essas relações já existem. Porém, a EC traz uma nova forma delas trabalharem, com um novo conteúdo. Para o entrevistado empresarial 2 a grande inovação está nas relações de nível meso, onde empresas se juntam para resolverem problemas em comum, o que vai de encontro com o paradigma atual da competição. Atualmente, a cadeia produtiva colabora muito pouco e um sistema circular não funciona sem a integração da cadeia, pois é preciso garantir que o próximo elo saiba lidar com o produto advindo de outro processo, e essa cadeia inclui, inclusive, o consumidor. Assim, como já observado por Elkington (1994) um dos desafios é justamente que empresas individuais aprendam a trabalhar e cooperar com seus fornecedores, consumidores e outros stakeholders, incluindo seus competidores para adquirir vantagens competitivas na forma *win-win-win*, onde todos saem ganhando.

Dessa forma, ao analisar um negócio sugere-se refletir sobre:

- A empresa desenvolve projetos que relacionam mais de uma área? Há incentivo para que haja interação entre diferentes áreas?
- Como a empresa se posiciona em relação a seus concorrente e fornecedores? Há trocas/desenvolvimento de conhecimento em favor do fechamento dos ciclos dos materiais produzidos?
- Há busca por parceria com outras instituições e governo? De que forma elas poderiam se estabelecer?

### 3.3.3 Aceleradores

No framework proposto, são dois os elementos aceleradores, isto é, que visam a impulsionar as ações circulares. São eles a utilização de tecnologias e a adequação e suporte de sistemas regulatórios.

#### 3.3.3.1 Tecnologias

Tecnologia e EC andam de braços dados. Todos os entrevistados perceberam a tecnologia como um fator muito importante. Entretanto, o entrevistado empresarial 1 adverte que não é apenas implementar uma tecnologia que tudo se resolve. Ela vem para auxiliar a concretização das mudanças. O entrevistado empresarial 2 complementa a visão afirmando que a tecnologia está a serviço da EC. Assim, dentro da EC o desenvolvimento tecnológico é fomentado para que as tecnologias sejam desenvolvidas a favor da regeneração do meio ambiente (STAHHEL, 2007).

A tecnologia eliminou o alto custo e as barreiras físicas da comunicação instantânea abrindo caminho para compartilhar recursos tanto no setor privado quanto no público (ESPOSITO et al., 2018). Alguns autores atrelam esse avanço tecnológico à possibilidade de implementar processos circulares (LACY et al., 2014).

Dentre as tecnologias, as que tem se destacado são as tecnologias digitais, pois além de facilitar a comunicação, permitem que os produtos sejam rastreados e enviem informações para seus fabricantes, facilitando os níveis de serviços que podem ser prestados (ESPOSITO et al., 2017; LACY et al., 2014). Apesar de empresários atrelarem o desenvolvimento econômico com a necessidade de adquirir e desenvolver novas tecnologias, na prática o que se vê é um aumento da diversificação da utilização de tecnologias já conhecidas, não sendo necessário grandes investimento em tecnologia para inovar e implementar novos modelos de negócios circulares (FIRJAN, 2017). Por isso, é importante compreender que a tecnologia não vem isolada, ela não resolve os problemas e torna seu negócio circular. Ela precisa estar conectada em toda a cadeia de valor, conforme aponta o entrevistado empresarial 1. As tecnologias digitais também modificaram a forma de negócio, possibilitando uma troca direta com os consumidores (B2C) e troca entre consumidores (C2C) (ESPOSITO et al., 2017).

Três principais categorias de tecnologia são destacadas na EC (LACY et al., 2014):

- Digital (ligado a informação): A tecnologia digital possibilita a troca de informações em tempo real entre usuários, máquinas e sistemas. Esse tipo de tecnologia está focado no consumidor e provê as informações necessárias para manter a relação da empresa com o consumidor além do seu ponto de venda. Dentro desse contexto, Jabbour et al. (2017) afirmam que o gerenciamento de grande escala de dados (*big data*) é cada vez mais relevante para a efetividade da EC, já que as informações de um produto ao longo de seu ciclo de vida são necessárias para compreender e otimizar os ciclos fechados. Pagoropoulos et al. (2017) além de mencionarem o *big data* também discorrem sobre a internet das coisas como tecnologia importante no processo de recolhimento e transmissão de informação.
- Engenharia (ligada ao físico): A tecnologia da engenharia inclui reciclagem avançada, design modular e ciência dos materiais, sendo o que permite a manufatura de produtos novos de fontes regeneradas, assim como a coleta e retorno de produtos para remanufatura.
- Híbrido: A tecnologia híbrida utiliza as duas tecnologias anteriores ao mesmo tempo, permitindo identificar digitalmente a história, local e status de materiais de forma a facilitar a sua coleta, tratamento e reprocessamento. Esse tipo de tecnologia, segundo Tolio et al. (2017), pode ser essencial na hora de gerenciar produtos já utilizados, a fim de resgatar seu histórico e dados de qualidade.

Entre as discussões a respeito da 4ª Revolução Industrial e a EC (KOBZA E SCHUSTER, 2016) a inteligência artificial também está sendo vista como uma aceleradora da circularidade. Sugere-se que a mesma pode contribuir para o design dos produtos, componentes e materiais, na operação dos modelos de negócios circulares e na otimização da infraestrutura circular (MACARTHUR E GOOGLE, 2019). É importante inserir a EC nas discussões a respeito das tecnologias emergentes, até porque, como dito anteriormente, as tecnologias já devem ser desenvolvidas com o propósito de promover circularidade e regenerar o meio ambiente. Entretanto, na prática se percebe que as inovações são mais incrementais, alterando pouco as tecnologias e processos existentes, e na visão de Homrich et al. (2018) é preciso dar maior ênfase na utilização dessas tecnologias.

Dessa forma, ao analisar um negócio sugere-se refletir sobre:

- De que forma as tecnologias estão auxiliando no fechamento dos ciclos e regeneração do meio ambiente?
- De que forma as três tecnologias citadas poderiam acelerar as ideias circulares de sua empresa?

### 3.3.3.2 Sistemas Regulatórios e de Incentivos Financeiros

Um segundo elemento acelerador envolve os sistemas regulatórios e de incentivos financeiros. As políticas contribuem para criar a sinergia entre os atores e auxiliar na realização dos múltiplos objetivos e gerenciamento das questões ambientais, sociais e econômicas. A EC influenciou políticas em algumas das principais economias do mundo como China, Alemanha, Japão e Reino Unido. Porém, para a criação de regulamentos em favor da EC o governo precisa ter objetivos claros que permitam ordenar e avaliar as ações necessárias para facilitar sua implementação (WINANS et al., 2017). As recomendações nessa área são para impulsionar as ações circulares de forma a movimentar a economia e criar mais empregos, incentivando para melhoria na forma de lidar com os recursos, oferecendo informações claras e incentivando a criação dos negócios circulares (LIEDER E RASHID, 2016). As principais mudanças estão relacionadas às taxações. Esposito et al. (2017) propõem taxar as empresas que mais consomem recursos ao invés de taxá-las pela folha de pagamento. Ohde (2018) discute sobre as taxas, observando mudanças na forma de taxar materiais renováveis, buscando uma diferenciação entre aqueles materiais virgens, atentando para a necessidade de rever, inclusive, documentações que permitam o traslado de produtos utilizados para que possam ser remanufaturados.

Rizos et al. (2016) atentam para a falta de suporte do governo e de legislação efetiva, identificando-os como uma barreira para a implementação em grande escala da EC. Nas entrevistas a questão legislativa e apoio governamental ressoou bastante. O entrevistado empresarial 4 pontuou um aspecto negativo caso novas regulamentações fossem definidas, observando que essas podem até atrapalhar caso a estrutura social e a infraestrutura não estarem maduras o suficiente para acatar as leis firmadas. As visões dos entrevistados empresariais 1 e 3 mostraram maior independência perante os órgãos governamentais, retratando, talvez, a visão de muitos empresários que estão liderando a transição da economia. Ambos reconhecem a importância do apoio do governo, porém afirmam não ser possível esperar que as leis sejam estabelecidas para então começar a trabalhar com as soluções. A

oportunidade de mercado foi avistada, e a EC está aí para apresentar cada vez mais oportunidades, visando um futuro sustentável. Sendo assim, a legislação será para empresas em que as lideranças ainda não obtiveram o nível de consciência e preocupação ambiental e social necessários para efetivarem a transição de forma voluntária.

No contexto brasileiro, o PNRS (Plano Nacional de Resíduos Sólidos) foi citado por todos os entrevistados. O entrevistado empresarial 5 apontou que ele é um ótimo ponto de partida para a EC, pois já embute algumas propostas dessa circularidade como o princípio da cooperação, da multidisciplinaridade, da substituição de materiais químicos e da própria questão de não geração de resíduo. O entrevistado acadêmico 5 destacou que o mesmo é um exemplo internacional de sucesso, porém carece muito de aplicabilidade, e possui fragilidades e limitações nesse sentido. Ele destaca a necessidade não só de ter uma estrutura, como também de uma boa comunicação para a população das práticas necessárias e a premiação de bons exemplos para acelerar o engajamento e disseminação das práticas circulares. Haines et al. (2012) chama a atenção para instituições que sejam capazes de contabilizar quando a saúde ou o meio ambiente estão sendo ameaçados por atores globais, principalmente em países em desenvolvimento.

Como apontado pelo entrevistado empresarial 2, a regulamentação sempre vai ser um retrato do passado e a EC trabalha com inovação. Além disso, a EC visa a trabalhar com um contexto de livre mercado, sem depender tanto dos órgãos governamentais. Nesse sentido, as regulamentações não podem ser um impeditivo para implementar a EC. O governo é mais um ator nessa rede, sendo considerado, principalmente um acelerador na transição.

Dessa forma, ao analisar um negócio sugere-se refletir sobre:

- Que alterações nas leis ambientais, regulatórias e de taxaço de impostos atuais poderiam acelerar a adoço das práticas circulares em sua empresa e cadeia de valor?

### **3.3.4 Determinante**

O framework proposto concluí com um elemento determinante: a necessidade de expandir a consciência ambiental e social de lideranças e da sociedade. A função determinante, no framework, significa que a expansão da consciência ambiental e social

direciona e determina a evolução da EC em direção ao desenvolvimento de uma sociedade sustentável. O entrevistado empresarial 1 salienta que a EC só está sendo discutida e aderida pelas empresas devido à pressão que os consumidores têm realizado nas empresas em busca de produtos naturais. Por outro lado, o entrevistado empresarial 3 remete essa adesão à conscientização de algumas lideranças chaves com poder de ação transformadora no mercado. Isso mostra que é preciso trabalhar a questão social e ambiental em todas as suas formas - cognitiva, cultural, estrutural, política, espacial e temporal - para uma transição de sucesso em direção à EC (BLOMSMA E BRENNAN, 2017). Claro que não é possível aguardar pela conscientização de toda a população sendo fundamental atingir pessoas chaves, grupos e lideranças capazes de causar impacto no sistema atual (OHDE, 2018).

A sociedade, desde meados da década de 60 tem começado a despertar para os problemas ambientais a medida que a sua escala e suas fontes foram ficando cada vez mais claras e isso implica em uma série de estágios, que incluem: ignorância, despertar, negação, diminuição de culpa, conversação e integração (ELKINGTON, 1994). Braungart e McDonough (2013) já discorrem sobre uma abordagem que supere a culpa. Através da eco efetividade, a proposta é trabalhar de forma integrada com a natureza e não através do gerenciamento de culpa do ser humano para que ele procure reduzir seu impacto. Ele compreende que impacto sempre terá, então porque não o tornar positivo?

É possível perceber uma similaridade com os estágios no modelo de Prieto-Sandoval et al. (2018), que explica que houve uma mudança social de visão, que antes era focada no ser humano, para uma visão focada na natureza e que essa visão está influenciando a forma como a sociedade evolui e desenvolve inovações ambientais. Dessa forma, a EC trabalha o fechamento dos ciclos, mas já estaria dentro de uma abordagem regenerativa, ou seja, os ciclos que se fecham devem contribuir para regenerar o meio ambiente.

Figura 8 – Evolução da eco-inovação em produtos e serviços



Autoria: Prieto-Sandoval et al. (2018)

Elkington (1994) mostra que um dos drivers mais importantes para a adoção de iniciativas sustentáveis é a opinião do público, já que é ele quem consome e alimenta o processo econômico. Isso demonstra o poder que o consumidor e o público em geral detêm sobre as empresas. Em 1994, através de um relatório aplicado em diversos países do mundo, foi concluído que o problema ambiental é um fenômeno global e compartilhou essa responsabilidade com o consumidor ao advertir o importante papel que o público, como consumidor, crítico, empregados, etc., possui em induzir os movimentos pró sustentabilidade. Elkington (1994) também afirma que as companhias estão sob pressão para responderem cada vez mais perguntas sobre o impacto sobre o meio ambiente a clientes, órgãos regulamentais, advogados, acionistas, etc. Esse empoderamento do consumidor e a cobrança das empresas são aspectos importantes nesse movimento pró ambiente que está se espalhando. O autor afirma que os líderes empresariais deveriam se tornar ativos nas questões ambientais para garantir a sobrevivência de sua empresa em uma tendência de mercado que está cada vez mais preocupada e relacionado com as questões ambientais. O entrevistado empresarial 1 vê na prática essas exposições e afirma que os consumidores estão muitos mais ativos e “barulhentos” e as empresas se veem forçadas a se posicionarem e tomarem atitudes para permanecerem competitivas no mercado.

Em termos de conscientização, o entrevistado empresarial 3 aponta para o trabalho realizado pela empresa com escolas e universidades, os quais vão até a fábrica para ver na

prática os conceitos de EC. Porém a grande aposta está na conscientização e no engajamento de líderes, já que é preciso ter líderes empresariais e governamentais com consciência, abrindo os caminhos e mostrando modelos de negócios diferenciados e interessantes que tornam os produtos e os processos mais sustentáveis. Dessa forma, o restante da população vai seguir seus passos. Nesse sentido, a empresa tem realizado ciclos de diálogos com lideranças de diversos setores, a fim de disseminar os conceitos e as ações de uma EC. O entrevistado empresarial 1 complementa ao afirmar que os empresários estão atentos à pressão do mercado consumidor por produtos mais responsáveis e compreendem que precisam mudar seus negócios para sobreviver. Assim, a empresa “inicia a transição quando ela tem a consciência de que essa economia restauradora e regenerativa faz sentido econômico e gera diferencial competitivo e sobrevivência do negócio dela”.

Além da parte da conscientização, o entrevistado empresarial 5 atenta para a comunicação a respeito da EC e salienta a necessidade de adaptação de textos científicos em linguagem informal, para que “o dono do negócio lá da agricultura consiga compreender essa mudança sistêmica”. Essa observação é interessante, ainda mais dada a natureza interdisciplinar da EC: sendo preciso dialogar com diversas áreas de conhecimento a comunicação realmente é um fator que poderia ser mais aprofundado. Homrich et al. (2018) corroboram essa visão ao trazer como necessidade para realização do desenvolvimento das cadeias circulares a informação ao público a fim de gerar maior conhecimento, sendo isso feito através da educação.

Wahl (2006) afirma que o que mais vai impactar na transição em direção à sustentabilidade é a visão de mundo, valores, modo de vida e intencionalidade das pessoas nesse sistema, muito mais do que as mudanças em forma de utilizar os recursos e energias, por exemplo. Esses são aspectos materiais, mas o que realmente move a sociedade rumo à sustentabilidade é a junção desses aspectos imateriais (psicológicos e de consciência). Essa evolução de visão de mundo pode ser percebida na Figura 8 de Prieto-Sandoval et al. (2018), que menciona a mudança de uma visão focada no ser humano para uma visão com maior atenção à natureza.

Dessa forma, ao analisar um negócio sugere-se questionar:

- Como a empresa expande a consciência ambiental e social de seus funcionários?
- Como a empresa trabalha essa questão externamente, com a população em geral e com as lideranças e stakeholder envolvidos?

### **3.3.5 Problemas e Consequências**

Ao longo da leitura dos materiais, foram encontrados problemas que a EC visa tratar e consequências que a adoção da EC pode gerar. Esses itens foram inseridos de forma a finalizar o Framework e trazer para o leitor a visão pontual dos problemas que a EC visa solucionar e das consequências que deseja atingir, promovendo um incentivo a sua adoção.

Os principais problemas abordados pela EC são:

- a) Oscilação do custo da matéria prima base, devido à projeção de escassez da mesma a médio e longo prazo, colocando em risco negócios dependentes da extração desse material (MCKINSEY, 2011);
- b) Extinção de matéria prima base devido à alta taxa de extração e baixa capacidade de regeneração da natureza para suportar a velocidade de retirada dos materiais (MACARTHUR, 2013).
- c) Poluição do meio ambiente através de emissão de gases tóxicos e descarte incorreto de produtos (MACARTHUR, 2013).
- d) Aumento da demanda por energia para a sustentação da produção e do consumo de bens e serviços (MACARTHUR, 2013).
- e) Utilização de componentes químicos em produtos, pois além de poluir ainda mais o solo e a água, quando o descarte não é adequado, torna-se mais difícil aplicar a lógica circular proposta pelo diagrama borboleta (WERNER et al., 2018).

Com a aplicação da EC, espera-se obter impacto nos três níveis da sustentabilidade (econômico, ambiental e social), conforme disposto no Quadro 4 abaixo.

Quadro 4 - Consequências esperadas da EC

Dimensão	Descrição da Consequência
Econômico	a) Amortecimento da volatilidade dos preços (KALMYKOVA et al., 2018; MACARTHUR, 2013).
	b) Regulamentação de empresas e diminuição de custos com multas ambientais e destinação de resíduos (OHDE, 2018).
	c) Criação de novos modelos de negócios voltados para diminuição do impacto ambiental, contribuindo para regeneração do meio ambiente e com potencial de trazer inúmeros benefícios sociais, como: fortalecer economias locais, empoderar as famílias mais pobres e construir resiliência, ao incentivar o espírito empreendedor de negócios baseados na economia solidária (TEARFUND, 2016).
Ambiental	d) Redução dos impactos e pressões ambientais (KALMYKOVA et al., 2018; MACARTHUR, 2013).
	e) Substituição de componentes tóxicos na fabricação de produtos (WERNER et al., 2018).
	f) Intensificação do uso de materiais renováveis e manter os recursos já extraídos dentro da cadeia produtiva de forma a maximizar o valor do material extraído O que contribuiria para uma necessidade menor de extração de matéria prima virgem (KALMYKOVA et al.; 2018; SAUVÉ et al., 2016; MACARTHUR, 2013).
	g) Minimização da utilização de energia fóssil, redução da extração de material virgem e uso responsável da água e do solo (TEARFUND, 2016).
	h) Considerável aumento na utilização de energia renovável, trazendo impacto econômico positivo para os negócios, impacto ambiental positivo para o meio ambiente e facilitando a aplicação de processos que demandem energia para execução (MACARTHUR, 2013).
Ambiental	i) Eliminação da necessidade de lixões e aterros de resíduos. Isso porque a EC impacta tanto em produtos físicos quanto na questão do lixo orgânico, responsável por grande volume de emissão de gases do efeito estufa e problemas sanitários (TEARFUND, 2016).
	j) Redução de doenças e contaminações causadas pelos lixões e aterros de resíduos (TEARFUND, 2016).
Social	k) Geração de emprego devido ao desenvolvimento de novos negócios e processos (BURGER et al., 2019; MACARTHUR, 2013).
	l) Inclusão social através de oportunidades claras para envolver os grupos da base da pirâmide econômica nas cadeias produtivas circulares. Assim, o resultado é obter uma melhoria na qualidade de vidas e das condições de trabalho dessas pessoas (TEARFUND, 2016).
	m) Maior transparência na cadeia de valor e desenvolvimento de relações éticas e aumento da segurança das cadeias de fornecimento (KALMYKOVA et al., 2018).

Fonte: Autoria própria.

### 3.4 CONCLUSÃO E LIMITAÇÕES DO TRABALHO

A presente pesquisa teve como objetivo verificar se os elementos centrais identificados no artigo 01 são suficientes para descrever o fenômeno da EC e, assim sendo, estruturá-los em um Framework que permita que empresas e negócios verifiquem sua atuação perante os elementos da EC. À vista disso, o Framework desenvolvido é constituído de quatro categorias, nas quais os setes elementos são alocados. Identificou-se que os requisitos para implementação da EC são (1) *Mindset* Circular; (2) Visão Holística e Sistêmica, e; (3) Modelos de Negócios Circulares. O que viabiliza a concretização das ações circulares é a formação de (4) Redes Colaborativas. Para acelerar os negócios dentro da EC, busca-se usar (5) Tecnologia e os (6) Sistemas regulatórios e de incentivos financeiros, para que auxiliem os negócios na adoção das práticas circulares. Por fim, a (7) Expansão da Consciência Social e Ambiental de lideranças e da sociedade em geral é determinante para que a EC siga rumo ao desenvolvimento sustentável. Para aprimorar a descrição dos elementos centrais identificados na revisão sistemática da literatura, foram utilizados relatórios da Fundação Ellen MacArthur e artigos científicos de revisão da literatura de EC. Com isso, o conceito de EC foi definido, consolidando as informações a respeito do que é a EC, qual seu objetivo e qual seu foco de atuação. Entende-se que a Economia Circular é um novo modelo macroeconômico rumo ao desenvolvimento sustentável que interfere nas formas de produção, consumo e comercialização de bens e serviços. Seu objetivo é gerar um impacto ambiental positivo nas ações humanas a fim de regenerar e restaurar o meio ambiente e promover um crescimento econômico dissociado da extração de recursos naturais. Assim, seu foco de atuação é na promoção dos fluxos de materiais, substituindo aqueles cuja extração ou uso é prejudicial ao meio ambiente e mantendo o material, em seus variados níveis de formação em circulação pelo maior tempo possível. Para isso, coloca seus esforços no redesenho dos produtos e processos (produtivos, de consumo e comerciais), a fim de estabelecer redes de confiança, substituir os materiais escassos ou danoso ao meio ambiente e desenvolver produtos facilmente remanejáveis.

As entrevistas auxiliaram para fortalecer o que já havia sido identificado na literatura e na inclusão do sétimo elemento, relacionado aos sistemas regulatórios e de incentivos financeiros. Percebe-se que a maioria dos entrevistados consideram que a EC vai além do resíduo e que está preocupada em promover o fluxo de materiais de forma que trabalhe junto com o meio ambiente. A forma e o encadeamento de ações necessárias é que são difusas e é

onde o Framework auxilia, conforme o entrevistado acadêmico 5 avalia, afirmando que o trabalho foi efetivo e que os elementos relevantes, importantes e necessários para a progressão da EC foram contemplados.

O Brasil parece ter vantagens para a aplicação da EC, conforme aponta Carlos Ohde (2018) ao afirmar que o Brasil já é uma vitrine da EC para o mundo e conta com a vantagem de ter vários elos da cadeia produtiva no mesmo território, o que facilita muito a criação dos sistemas reversos e fechamento de ciclos. Para auxiliar, a Política Nacional dos Resíduos Sólidos é vista como um exemplo internacional de sucesso relacionado à gestão dos resíduos de acordo com o entrevistado acadêmico 5, salientando que ao superar as limitações de sua aplicabilidade pode acelerar a adoção das práticas circulares.

A EC pode se tornar uma estrutura de trabalho capaz de guiar os recursos mais abundantes que a humanidade possui – a criatividade e a inovação (TEARFUND, 2016). Para isso, é preciso estar disposto a fazer mudanças e, principalmente, olhar para o mercado e clientes e compreender melhor suas necessidades (FIRJAN, 2017). Os elementos abordam mudanças de comportamento e relações, e é preciso estar disposto para realizá-los. Por isso, a identificação dos problemas e consequências abordados pela EC são importantes para incentivar a ação dos atores.

Em termos de limitações de pesquisa, a escolha da realização de entrevistas como método principal pode ser considerado um ponto limitante do trabalho, apesar do mesmo ter um caráter exploratório, o que justifica a metodologia empregada. Para futuros trabalhos se sugere a elaboração de um questionário que permita uma análise quantitativa de dados, sendo aplicado em empresas, instituições acadêmicas e governo. Sugere-se, também, o aprofundamento de cada elemento, buscando explorá-los e expandir sua descrição e suas relações, visto que o presente trabalho se preocupou, principalmente, na sua identificação e verificação de validade.

### 3.5 REFERÊNCIAS

ANDREWS, D. (2015). The circular economy, design thinking and education for sustainability. **Local Economy**, 30(3), 305-315.

BRAUNGART, M., MCDONOUGH, W. (2013). **Cradle to Cradle: Criar e reciclar ilimitadamente**. Editora GG Brasil.

BRESSANELLI, G., ADRODEGARI, F., PERONA, M., SACCANI, N. (2018). Exploring How Usage-Focused Business Models Enable Circular Economy through Digital Technologies. **Sustainability**, 10(3), 639.

BRUNDTLAND, G. (1987). **Our common future: Report of the 1987 World Commission on Environment and Development**. United Nations, Oslo, 1, 59.

BURGER, M., STAVROPOULOS, S., RAMKUMAR, S., DUFOURMONT, J., VAN OORT, F. (2019). The heterogeneous skill-base of circular economy employment. **Research Policy**, 48(1), 248-261.

COMISSÃO EUROPEIA (2014). **Para uma economia circular: programa para acabar com os resíduos na Europa**. Bruxelas.

DE LOS RIOS, I. C., CHARNLEY, F. J. (2017). Skills and capabilities for a sustainable and circular economy: The changing role of design. **Journal of Cleaner Production**, 160, 109-122.

ELKINGTON, J. (2018). 25 Years ago I coined the phrase “Triple Bottom Line”. Here’s why It’s time to rethink it. **Harvard Business Review**. June, 25.

ELKINGTON, J. (1994). Towards the sustainable corporation: Win-win-win business strategies for sustainable development. **California management review**, 36(2), 90-100.

ESPOSITO, M., TSE, T., SOUFANI, K. (2017). Is the circular economy a new fast-expanding market?. **Thunderbird International Business Review**, 59(1), 9-14.

ESPOSITO, M., TSE, T., SOUFANI, K. (2018). The circular economy: An opportunity for renewal, growth, and stability. **Thunderbird International Business Review**, 60(5), 725-728.

FIRJAN (2017). **Novos Modelos de Negócios**. Pesquisa Socioeconômica. Abril de 2017. Disponível em: <https://www.firjan.com.br/EconomiaCriativa/downloads/NotaTecnica-NovosModelosNegocios.pdf>.

- GAGNIDZE, I. (2018). The role of international educational and science programs for sustainable development (systemic approach). **Kybernetes**, 47(2), 409-424.
- GEISENDORF, S., PIETRULLA, F. (2018). The circular economy and circular economic concepts—a literature analysis and redefinition. *Thunderbird International Business Review*, 60(5), 771-782.
- GEISSDOERFER, M., SAVAGET, P., BOCKEN, N. M., HULTINK, E. J. (2017). The Circular Economy—A new sustainability paradigm?. **Journal of Cleaner Production**.
- HAAS, W., KRAUSMANN, F., WIEDENHOFER, D., HEINZ, M. (2015). How circular is the global economy?: An assessment of material flows, waste production, and recycling in the European Union and the world in 2005. **Journal of Industrial Ecology**, 19(5), 765-777.
- HAINES, A., ALLEYNE, G., KICKBUSCH, I., DORA, C. (2012). **From the Earth Summit to Rio+ 20: integration of health and sustainable development**. *The Lancet*, 379(9832), 2189-2197.
- HOMRICH, A. S., GALVAO, G., ABADIA, L. G., CARVALHO, M. M. (2018). The circular economy umbrella: Trends and gaps on integrating pathways. **Journal of Cleaner Production**, 175, 525-543.
- JABBOUR, C. J. C., JUGEND, D., DE SOUSA JABBOUR, A. B. L., GUNASEKARAN, A., LATAN, H. (2015). Green product development and performance of Brazilian firms: measuring the role of human and technical aspects. **Journal of Cleaner Production**, 87, 442-451.
- KALMYKOVA, Y., SADAGOPAN, M., & ROSADO, L. (2018). Circular economy—From review of theories and practices to development of implementation tools. **Resources, Conservation and Recycling**, 135, 190-201.
- KIRCHHERR, J., REIKE, D., HEKKERT, M. (2017). Conceptualizing the circular economy: An analysis of 114 definitions. **Resources, Conservation and Recycling**, 127, 221-232.
- KOBZA, N., SCHUSTER, A. (2016). **Building a responsible Europe—the value of circular economy**. *IFAC-PapersOnLine*, 49(29), 111-116.

LACY, P., KEEBLE, J., MCNAMARA, R., RUTQVIST, J., HAGLUND, T., CUI, M., BUDDEMEIER, P. (2014). **Circular Advantage: Innovative Business Models and Technologies to Create Value in a World without Limits to Growth**. Accenture: Chicago, IL, USA.

LEWANDOWSKI, M. (2016). Designing the business models for circular economy—Towards the conceptual framework. **Sustainability**, 8(1), 43.

LIEDER, M., RASHID, A. (2016). Towards circular economy implementation: a comprehensive review in context of manufacturing industry. **Journal of Cleaner Production**, 115, 36-51.

LIU, Y., BAI, Y. (2014). **An exploration of firms' awareness and behavior of developing circular economy: An empirical research in China**. *Resources, Conservation and Recycling*, 87, 145-152.

MACARTHUR E., GOOGLE. (2019). **Artificial Intelligence And The Circular Economy Ai As A Tool To Accelerate The Transition**. Ellen MacArthur Foundation.

MACARTHUR. (2008a). **CONCEPT**. Disponível em: <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/circular-economy/concept>. Acesso em 10 de outubro de 2018.

MACARTHUR. (2008b). **Industry leaders join forces to Make Fashion Circular**. Disponível em: <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/news/industry-leaders-join-forces-to-make-fashion-circular>. Acesso em

MACARTHUR, E. (2013). **Towards a circular economy—Economic and business rationale for an accelerated transition**. Ellen MacArthur Foundation: Cowes, UK.

MACARTHUR, E., ZUMWINKEL, K., STUCHTEY, M. R. (2015). **Growth within: a circular economy vision for a competitive Europe**. Ellen MacArthur Foundation.

MCKINSEY. (2011). **Resource Revolution: Meeting the world's energy, materials, food, and water needs**. McKinsey Global Institute. Disponível em: <https://www.mckinsey.com/business-functions/sustainability/our-insights/resource-revolution>.

MINDSET. 2018. **Cambridge Online Dictionary**. Disponível em: <https://dictionary.cambridge.org/dictionary/english/mind-set>. Acesso em 07 de agosto 2018.

MINDSET. 2018. **Oxford Online Dictionary**. Disponível em: <https://en.oxforddictionaries.com/definition/mind-set>. Acesso em 07 de agosto 2018.

MINDSET. 2018. **Merriam-Webster Online Dictionary**. Disponível em: <https://www.merriam-webster.com/dictionary/mind-set>. Acesso em 07 de agosto 2018.

MURRAY, A., SKENE, K., HAYNES, K. (2017). The circular economy: An interdisciplinary exploration of the concept and application in a global context. **Journal of Business Ethics**, 140(3), 369-380.

OHDE, C. (2018). **Economia Circular: Um Modelo que dá impulso à economia, gera empregos e protege o meio ambiente**. São Paulo. Netpress Books.

OLIVEIRA NETO, G. C., PINTO, L. F. R., AMORIM, M. P. C., GIANNETTI, B. F., & DE ALMEIDA, C. M. V. B. (2018). A framework of actions for strong sustainability. **Journal of Cleaner Production**.

PAGOROPOULOS, A., PIGOSSO, D. C., MCALOONE, T. C. (2017). The emergent role of digital technologies in the Circular Economy: A review. **Procedia CIRP**, 64, 19-24.

POTTING, J., HEKKERT, M. P., WORRELL, E., HANEMAAIJER, A. (2017). **Circular economy: measuring innovation in the product chain** (No. 2544). PBL Publishers.

PRIETO-SANDOVAL, V., JACA, C., ORMAZABAL, M. (2018). Towards a consensus on the circular economy. **Journal of Cleaner Production**, 179, 605-615.

RITZÉN, S., SANDSTRÖM, G. Ö. (2017). Barriers to the Circular Economy—integration of perspectives and domains. **Procedia CIRP**, 64, 7-12.

RIZOS, V., BEHRENS, A., VAN DER GAAST, W., HOFMAN, E., IOANNOU, A., KAFYEKE, T., TOPI, C. (2016). Implementation of circular economy business models by small and medium-sized enterprises (SMEs): Barriers and enablers. **Sustainability**, 8(11), 1212.

RODRIGUEZ-ANDARA, A., RÍO-BELVER, R. M., RODRÍGUEZ-SALVADOR, M., & LEZAMA-NICOLÁS, R. (2018). Roadmapping towards sustainability proficiency in engineering education. **International Journal of Sustainability in Higher Education**, 19(2), 413-438.

SAUVÉ, S., BERNARD, S., SLOAN, P. (2016). **Environmental sciences, sustainable development and circular economy: Alternative concepts for trans-disciplinary research**. *Environmental Development*, 17, 48-56.

SEHNEM, S., CAMPOS, L. M. S., JUKOVSKI, D. J., CAZELLA, C. F. (no prelo). Circular Business Models: Leve of Maturity. **Journal Management Decision**.

SOUSA-ZOMER, T. T., MAGALHÃES, L., ZANCUL, E., CAUCHICK-MIGUEL, P. A. (2018). Exploring the challenges for circular business implementation in manufacturing companies: An empirical investigation of a pay-per-use service provider. **Resources, Conservation and Recycling**, 135, 3-13.

STAHEL, W. R. (2007). Sustainable Development and Strategic Thinking. Chinese. **Journal of Population Resources and Environment**, 5(4), 3-19.

TEARFUND, 2016. Fechando os Ciclos: Os benefícios da economia circular para os países em desenvolvimento e as economias emergentes.

TOLIO, T., BERNARD, A., COLLEDANI, M., KARA, S., SELIGER, G., DUFLOU, J., TAKATA, S. (2017). Design, management and control of demanufacturing and remanufacturing systems. **CIRP Annals**, 66(2), 585-609.

TUKKER, A. (2015). Product services for a resource-efficient and circular economy—a review. **Journal of cleaner production**, 97, 76-91.

WAHL, D. C. (2006). **Design for human and planetary health: a transdisciplinary approach to sustainability**. *Management of Natural Resources, Sustainable Development and Ecological Hazards*, 285-296.

WEBSTER, K. (2013). Missing the wood for the trees: systemic defects and the future of education for sustainable development. **Curriculum Journal**, 24(2), 295-315.

WERNER, M., BASS, R., PREMCHANDRAN, P., BRANDT, K., STURGES, D. (2018). **The Role Of Safe Chemistry And Healthy Materials In Unlocking The Circular Economy**. Relatório Fundação Ellen MacArthur e Google. Disponível em: <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/our-story/partners/global/google>.

WHICHER, A., HARRIS, C., BEVERLEY, K., SWIATEK, P. (2018). Design for circular economy: Developing an action plan for Scotland. **Journal of Cleaner Production**, 172, 3237-3248.

#### 4 ARTIGO 03: VERIFICAÇÃO DA APLICAÇÃO DE UM FRAMEWORK DE ECONOMIA CIRCULAR

**Resumo:** A Economia Circular (EC) tem despertado o interesse de empresas, governos e instituições ao redor do mundo como uma oportunidade de obter crescimento econômico dissociado do impacto ambiental negativo. Porém, devido à sua amplitude e por ser composta por diferentes linhas de pensamento, carece de uma estrutura clara que permita a perspectiva holística e não apenas limitada ao sistema produtivo. Dessa forma, após uma revisão sistemática da literatura e posterior análise e validação de profissionais e especialistas da área, sete elementos foram identificados e categorizados em quatro áreas, sendo eles: três requisitos para implementação da EC: (1) *Mindset* Circular; (2) Visão Holística e Sistêmica, e; (3) Modelos de Negócios Circulares. Um viabilizador que concretiza as ações circulares: (4) Redes Colaborativas. Dois aceleradores para auxiliar na adoção das práticas circulares: (5) Tecnologia e os (6) Sistemas regulatórios e de incentivos financeiros. Por fim, um determinante para que a EC siga rumo ao desenvolvimento sustentável: (7) Expansão da Consciência Social e Ambiental de lideranças e da sociedade em geral, sendo essa a estrutura do Framework. As perguntas estabelecidas em cada elemento serviram de base para que fosse possível verificar se todos os sete elementos identificados são efetivamente aplicados em casos isolados de empresas reais. Dessa forma o presente artigo explora duas iniciativas de empresas com clara circularidade, utilizando o framework como guia para essa investigação. Verificou-se que os sete elementos eram cobertos por ambas, mostrando diferença na atuação e função do denominado viabilizador e dos aceleradores. Como futuras pesquisas, sugere-se a adequação do conteúdo do Framework em um questionário semiaberto que possibilite obter um número significativo de dados quantitativos a fim de validá-lo e torná-lo um instrumento de auxílio padrão de aplicação da EC.

Palavras-chave: economia circular, ciclos, framework, sustentabilidade.

## 4.1 INTRODUÇÃO

Visto a atenção que a EC está recebendo de grandes empresas e organizações, o Fórum Econômico Mundial lançou em 2017 uma plataforma para acelerar a Economia Circular no mundo chamado PACE (*Platform for Accelerating the Circular Economy*). Nessa plataforma é possível encontrar documentos e informações que auxiliam a transição da economia linear para a circular em quatro principais áreas, a saber: eletrônicos, plástico, alimento e bioeconomia, e modelos de negócios e mercados (PACE, 2019). As duas primeiras áreas fazem parte da área atuante das empresas analisadas no presente artigo.

De acordo com o relatório lançado em 2019 pelo Fórum Econômico Mundial (*World Economic Forum – WEF, 2019a*) o desenvolvimento tecnológico possibilitou a criação de diversos produtos eletrônicos que compõem o dia-a-dia da sociedade. Esses produtos trazem grandes benefícios para a humanidade e auxiliam no seu desenvolvimento, trazendo facilidades para a execução de processos e promovendo conexões entre pessoas, empresas e países. Esses equipamentos eletrônicos podem auxiliar nos desafios da mudança climática. Ainda, segundo dados do relatório, todos os anos cerca de 50 milhões de toneladas de eletrônicos e lixo eletrônico são produzidos e apenas 20% são formalmente reciclados. Esse material possui um valor enorme, que gira em torno de 62 bilhões de dólares. Os produtos contêm muitos materiais escassos e de grande valor, como ouro, platina, cobalto, estanho e alumínio. O WEF alerta que a previsão é de crescimento no consumo de eletrônicos nos próximos anos, e a possível escassez de certos materiais causa preocupação aos fabricantes. Apesar de ainda ser de difícil extração, já existem tecnologias que possibilitam uma alta taxa de captação dos metais nos equipamentos eletrônicos. Para se ter uma dimensão da oportunidade econômica, existe 100 vezes mais ouro em uma tonelada de celulares do que em uma tonelada de minério de ouro e em termos ambientais a extração do ouro dos materiais emite menos dióxido de carbono do que a mineração da terra, tornando o cenário favorável para aplicar alternativas de recuperação de materiais que já estão em circulação (WEF, 2019a).

O plástico, material derivado do petróleo, apesar de proporcionar grandes avanços na indústria e na sociedade desde a década de 80, revolucionando diversos setores da economia, é hoje um dos itens prioritários na agenda ambiental devido ao seu grave impacto no meio ambiente (MACARTHUR, 2016; SINCTRONICS, 2017). A principal preocupação é com

relação aos plásticos de uso único, referindo-se principalmente às embalagens. Em torno de apenas 14% desse plástico é reciclado no mundo, sendo apenas 2% reciclado com qualidade similar ao material original (WEF, 2019b).

Com a importância dos temas destacados, o presente artigo busca verificar a adoção dos elementos que constituem o Framework desenvolvido ao longo dessa dissertação em duas empresas que se relacionam com os temas apresentados, permitindo compreender se todos os sete elementos identificados são aplicados em casos reais e se são suficientes para abranger todo escopo da circularidade. O artigo está estruturado em cinco seções. Esta primeira seção contextualiza o cenário e apresenta o objetivo de pesquisa. A segunda seção detalha o método utilizado para atingi-lo. Na terceira, as empresas analisadas são descritas. Na quarta seção encontram-se os resultados obtidos através da análise das empresas baseadas no Framework. Na quinta são apresentadas as conclusões, discussões e limitações desse trabalho assim como sugestões para pesquisas futuras.

## **4.2 MÉTODO**

Para verificar a adoção dos elementos do Framework nas empresas e verificar se os setes elementos são suficientes para abranger as ações circulares das empresas, foram conduzidos dois estudos de caso utilizando o Framework como plano de fundo para as análises. Foram utilizadas quatro etapas, seguindo as diretrizes de Yin (2001), para condução dos estudos de caso, a saber:

- (1) Escolha dos casos;
- (2) Elaboração do protocolo;
- (3) Coleta de dados;
- (4) Avaliação e análise dos dados.

A escolha dos casos se deu devido à clara postura das empresas perante o tema e à disponibilidade e abertura das mesmas para realizar o estudo. Segundo Gil (2008), esse tipo de seleção é utilizado em estudos exploratórios ou qualitativos, para as quais não é requerido elevado nível de precisão quantitativa. Ambas as empresas foram analisadas dentro do contexto de sua cadeia de valor. A primeira trabalha na cadeia de eletroeletrônicos e a segunda na cadeia de produtos de limpeza.

O protocolo foi baseado nas quatro categorias do Framework com seus sete elementos, iniciando as perguntas propostas e aprofundando o conteúdo de acordo com as respostas dos entrevistados, conforme disposto na Figura 9.

Figura 9 - Framework para uma EC

Categoria	Elementos	Reflexões
 <b>Requisitos</b>	Mindset Circular	De que forma os princípios da EC estão sendo desenvolvidos? Qual o lixo que a empresa está gerando? Como ele está sendo trabalhado? A empresa está trabalhando para que não haja geração do mesmo? A empresa está voltada para entrega (venda) de produto ou de resultado (serviço)? Qual a relação da empresa com o meio ambiente? Procura ter menos interações possíveis ou realiza interações positivas?
	Visão Holística e Sistêmica	A empresa conhece toda a cadeia de valor que seus produtos estão inseridos (design, produção, transporte, distribuição, consumo, reuso/reciclagem e redirecionamento)? A empresa questionou a origem dos problemas ambientais da cadeia? Tem ciência de como sua empresa atua nessa cadeia?
	Modelos de Negócios Circulares	Dentro dos 10R apresentados, quais são as estratégias que a empresa está adotando? Qual o valor que a empresa está oferecendo?
 <b>Viabilizador</b>	Redes Colaborativas	A empresa desenvolve projetos que relacionam mais de uma área? Há incentivo para que haja interação entre diferentes áreas? Como a empresa se posiciona em relação a seus concorrente e fornecedores? Há trocas/desenvolvimento de conhecimento em favor do fechamento dos ciclos dos materiais produzidos? Há busca por parceria com outras instituições e governo? De que forma elas poderiam se estabelecer?
 <b>Aceleradores</b>	Tecnologias	De que forma as tecnologias estão auxiliando no fechamento dos ciclos e regeneração do meio ambiente? De que forma as três tecnologias citadas poderiam acelerar as ideias circulares de sua empresa?
	Sistemas Regulatórios e de Incentivos Financeiros	Que alterações nas leis ambientais, regulatórias e de taxação de impostos atuais poderiam acelerar a adoção das práticas circulares em sua empresa e cadeia de valor?
 <b>Determinante</b>	Expansão da Consciência Ambiental e Social	Como a empresa expande a consciência ambiental e social de seus funcionários? Como ela trabalha essa questão externamente, com a população em geral e com as lideranças e stakeholder envolvidos?

Fonte: Autoria Própria.

Para a coleta de dados optou-se por realizar duas entrevistas semiestruturadas em cada empresa, uma inicial e uma final para validação da análise. Optou-se pelas entrevistas ao invés da aplicação de questionários, pois, segundo Gil (2008), as entrevistas permitem uma maior flexibilidade tanto para o entrevistador como para o entrevistado para aprofundar e explorar as questões. Essa abordagem está de acordo com o objetivo da pesquisa. O formato da entrevista foi semiestruturado, seguindo o Framework proposto e realizando perguntas direcionadas. As entrevistas foram realizadas com representantes gerenciais das empresas, sendo um o diretor geral de sustentabilidade e o outro um dos proprietários. As entrevistas foram realizadas através do Skype e gravadas com a devida autorização dos participantes para serem transcritas e permitir uma análise sem perda ou distorção das informações, conforme orientação de Gil (2008). Entre a entrevista inicial e a final, foram analisadas informações dos

sites da empresa e de documentos como relatórios disponíveis na internet. O conteúdo levantado foi comparado com a descrição dos elementos apresentado no artigo 02.

Por fim, foi verificada a relação entre o impacto das empresas na resolução dos problemas abordados pela EC e da presença das consequências relacionadas à adoção de suas práticas. Para isso, foi utilizada uma escala de três fatores. Foi considerado como fator de impacto direto quando as ações da empresa eram direcionadas e propositais em relação ao problema ou na busca pela consequência. Como impacto indireto, quando as ações não eram direcionadas, mas mesmo assim são percebidas aderências com os problemas e consequências, entretanto sem esforços para mensurar ou controlar a situação. Por fim, foram avaliadas como sem impacto aqueles nos quais não é percebida nenhuma ação ou impacto na situação avaliada.

### **4.3 RESULTADOS**

Foram selecionadas a empresa Sinctronics que trabalha com a reciclagem de produtos eletroeletrônicos contribuindo para fechar o ciclo da sua cadeia e a YVY que repensou os produtos de limpeza aplicando estratégias circulares e fechando o ciclo do material. A descrição de ambas segue abaixo.

O Sinctronics faz parte da Flex, uma empresa internacional que atua nas áreas de fabricação de peças, montagem e distribuição de produtos eletrônicos, e foi criado para começar a trabalhar o fechamento do ciclo de alguns produtos eletroeletrônicos (SINCTRONICS, 2017). Cientes do valor econômico que os produtos eletrônicos descartados possuem, as discussões sobre trabalhar com seus resíduos se iniciaram em 2008 e ganharam forças depois de decretada a lei nº 12.305/2010 que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Além desse fator legislativo, outros dois fatores foram importantes para a construção do Sinctronics. Primeiro, atentou-se para o fato de que os materiais utilizados há 20 anos atrás são praticamente os mesmos utilizados atualmente (ABS ou HIPS, aço, cobre e alumínio). Segundo, percebeu-se que no Brasil há a proximidade das indústrias de eletroeletrônicos e do mercado consumidor, o que facilita o regresso dos produtos após a sua utilização. Com esse cenário, o Sinctronics começou a operar em 2012, com fábrica localizada em Sorocaba-SP, empregando 135 funcionários diretos e em torno de 300 indiretos (OHDE, 2018). Ele se posiciona como um centro de inovação e tecnologia sustentável, sendo o primeiro ecossistema integrado de soluções voltadas a aplicar o conceito de EC no mercado eletroeletrônico no

Brasil (MACARTHUR, 2016). Possui as certificações ISO 14001:2004, OHSAS 18001:2007 e R2, que é relacionado a processos responsáveis de reciclagem de produtos eletrônicos. Foi reconhecida como *Highly Commended*, no *The Circular* em 2016 e 2017, prêmio organizado pelo Fórum Econômico Mundial, e recebeu os prêmios Eco AmCham em 2015 e 2017 (FLEX, 2018; OHDE, 2018).

A YVY foi criada a partir da empresa TerpenOil, localizada em Jundiaí, interior de São Paulo, que vende produtos naturais para limpeza no mercado B2B (*business to business*). Com grande aceitação dos produtos por partes das empresas, os sócios expandiram sua atuação para o mercado B2C (*business to consumer*). Visto que seus produtos têm um claro posicionamento ambiental e a fim de manter essa diferenciação nesse novo mercado, os sócios repensaram toda a cadeia de valor dos produtos de limpeza doméstica. Dessa forma, implantaram duas grandes mudanças no setor, uma relacionada à embalagem de produtos de limpeza e a outra ao modelo de negócio utilizado. Assim, em fevereiro de 2018 a YVY foi lançada através de uma plataforma online de venda com kits mensais de cápsulas de 40ml contendo produtos de limpeza naturais com entrega em domicílio. Sua fábrica possui certificação ISO 14001:2004 e seu produto já ganhou diversas premiações principalmente relacionadas a sua embalagem, das quais se destacam o prêmio da ABRE e da Amcham em 2018.

A seguir será descrito se, e como, as empresas aplicaram os sete elementos elencados no Framework da Economia Circular.

#### **4.3.1 Requisitos**

Ambas as empresas desenvolveram fortemente os três requisitos da EC: (1) *Mindset* Circular; (2) Visão holística e sistêmica, e (3) Modelos de Negócios Circulares, como pode ser visto nas descrições individuais de cada elemento que se segue.

##### *4.3.1.1 Mindset Circular*

Ciente de que a Economia Circular é um novo modelo macroeconômico rumo ao desenvolvimento sustentável que interfere nas formas de produção, consumo e comercialização de bens e serviços. Que seu objetivo é gerar um impacto ambiental positivo nas ações humanas a fim de regenerar e restaurar o meio ambiente e promover um crescimento econômico dissociado da extração de recursos naturais. E seu foco de atuação é

na promoção dos fluxos de materiais, substituindo aqueles cuja extração ou uso é prejudicial ao meio ambiente e mantendo o material, em seus variados níveis de formação, em circulação pelo maior tempo possível. Colocando esforços no redesenho dos produtos e processos (produtivos, de consumo e comerciais), a fim de estabelecer redes de confiança, substituir os materiais escassos ou danoso ao meio ambiente e desenvolver produtos facilmente remanejáveis. Cada empresa foi analisada de forma a identificar como esse conceito está sendo trabalhado.

O Sinctronics possui forte intervenção na forma como alguns produtos e componentes plásticos são produzidos. A proximidade da sua fábrica com a fábrica produtora de componentes e produtos eletrônicos facilita a troca física de materiais e também de informações. Dessa forma, seu produto (plástico reciclado) pode ser reinserido na cadeia produtiva eletroeletrônica novamente. Isso significa que a inserção de um novo processo que não tem como princípio a extração de matéria-prima virgem, mas a utilização de um material que já estava em circulação, contribuindo para o meio ambiente. A questão do consumo é trabalhada ao final, na hora do descarte, quando o cliente deve destinar o produto para o Sinctronics. Na comercialização, ele trabalha em duas frentes. Uma relacionada à comercialização de produtos usados através do sistema de logística reversa e a segunda relacionada à venda da matéria prima reciclada obtidas desses produtos. Em relação ao impacto ambiental positivo nas ações humanas, o Sinctronics contribui ao evitar que produtos eletroeletrônicos sejam destinados a lixões e ao minimizar a necessidade de matéria prima para fabricação do plástico, diminuindo as emissões de CO2 relacionadas ao processo de extração. Dessa forma, promove um crescimento econômico dissociado da extração de recursos naturais, desenvolvendo uma cadeia de valor baseada na recuperação de material e reinserção do mesmo nos ciclos produtivos de produtos novos, sem a necessidade de extrair recursos virgens ao longo do seu processo. Por fim, trabalha as relações de colaboração e de confiança no momento em que depende do comprometimento com a destinação correta dos produtos, sem utilização pelos seus proprietários e ao garantir qualidade do material reciclado.

A empresa YVY impacta nas três etapas. Na produção, diminui a quantidade de plástico necessária para produzir as embalagens, impactando em toda a cadeia logística através da diminuição do volume a ser transportado. Em relação ao consumo, ela impacta na relação dos clientes com os produtos de limpeza, que desenvolvem uma consciência ambiental na medida em que compreendem que não é necessário inúmeros produtos de

limpeza e compreendem que os produtos naturais apresentam resultados iguais aos convencionais. Além disso, possuem papel ativo no fechamento do ciclo, visto que as cápsulas devem ser guardadas e retornadas ao fabricante. A nível comercial, a YVY inovou com o modelo de entrega em domicílio de kits mensais dos seus produtos. Esse modelo, além de agregar serviço ao produto, evita uma série de deslocamentos que a indústria convencional realiza. O impacto ambiental positivo se dá através da redução aproximada de 2/3 de plástico para fabricação das cápsulas, redução dos elos da cadeia entre fabricante e consumidor, redução do volume transportado e do conteúdo 100% natural, sem componentes químicos tóxicos. A empresa promove o fluxo de materiais visto que suas cápsulas são 100% recicláveis, sendo retornadas para que o fabricante possa reinseri-las na linha de produção original.

Dessa forma, as empresas, na sua atuação individual, não estão gerando resíduos, visto que as cápsulas da YVY são 100% retornáveis e reutilizáveis e o plástico fabricado pelo Sinctronics, 100% reciclável. Ambos reinserem seus produtos na própria cadeia que o gerou, o que auxilia para que a matéria prima utilizada possa ser advinda de produtos que já estão em circulação, diminuindo a necessidade de extração de recursos naturais, desviando produtos dos lixões e, no caso da YVY, diminuindo o volume transportado.

Dos cinco princípios apresentados no Framework, ambas as empresas aplicam o princípio 1, de preservação do capital natural, o princípio 3, de projeção para não geração de resíduos, e o princípio 4, relativo à utilização dos ciclos técnicos e biológico. A YVY segue com a aplicação do princípio 2, relativo à regeneração do meio ambiente e o Sinctronics, com a aplicação do princípio 5 de colaboração e desenvolvimento de relações éticas na cadeia. O resumo pode ser visto no Quadro 5.

Quadro 5 - Aplicação dos Princípios da EC

<b>Princípio</b>	<b>Sinctronics</b>	<b>YVY</b>
Princípio 1: Preserve o capital natural.	Aplica Reciclagem do plástico e reinserção como matéria prima de qualidade na própria cadeia que o gerou, diminuindo a necessidade por plástico virgem.	Aplica Substituição dos componentes químicos tóxicos por componentes naturais, diminuição em 2/3 da necessidade de plástico virgem para fabricação das cápsulas sendo as mesmas devolvidas ao fabricante e reutilizadas para envasamento.

<b>Princípio</b>	<b>Sintronics</b>	<b>YVY</b>
Princípio 2: Regenere o meio ambiente.	Não aplica	Aplica Inspira-se na natureza e troca os componentes químicos tóxicos por componentes naturais. Reduz emissão de poluente no transporte dos produtos.
Princípio 3: Projete para não geração de resíduos.	Aplica Todo material recebido é destinado para reciclagem e o material produzido é reciclável.	Aplica Conteúdo biodegradável e embalagem projetada para ser retornada.
Princípio 4: Garanta o fechamento do ciclo.	Aplica Fechamento do ciclo através da reciclagem.	Aplica Fechamento do ciclo através da reutilização.
Princípio 5: Colabore com a cadeia de valor.	Aplica Dependência do encaminhamento do proprietário para o Sintronics e parceria com recicladores.	Não aplica

Fonte: Autoria Própria.

O princípio 1, que se refere à preservação do capital natural através da priorização de extração e utilização de recursos renováveis, substituindo os materiais químicos tóxicos por não tóxicos, é aplicado pela YVY, através da seleção dos seus componentes, que são 100% naturais, recusando o uso de derivados de petróleo ou componentes químicos tóxicos. Ainda, sua embalagem foi consideravelmente diminuída e pode ser reutilizada. O Sintronics aplica esse princípio fortemente com o plástico, visto a alta qualidade do plástico reciclado que pode ser utilizado para fins similares ao original, reduzindo a necessidade de plástico virgem.

O princípio 2, que implica gerar eco efetividade para regenerar o meio ambiente procurando trabalhar de forma conjunta com ele, é percebido na YVY por trabalhar com o ciclo biológico através do consumo de recursos naturais, se inspirando na natureza e trazendo para a casa do cliente os mesmos componentes que a natureza utiliza para fazer sua assepsia, sem envolver petroquímicos ou componentes químicos tóxicos. A venda do produto concentrado em cápsulas também contribui para o meio ambiente, pois a diminuição do volume transportado reduz a emissão de dióxido de carbono. Em relação ao Sintronics, não se percebe esse princípio em seus produtos.

A aplicação do princípio 3, de projeção para não geração de resíduos, é aplicada pelo Sintronicos ao fechar o ciclo do plástico e ao direcionar os demais materiais para parceiros que realizam o processo de reciclagem independente. No caso da YVY esse princípio é a base da concepção do seu produto, visto que seu conteúdo não gera poluição nem na fabricação, visto que utiliza materiais naturais e renováveis, e nem durante seu uso e contato com a água. A embalagem também foi pensada para que não se tornasse um resíduo e foi projetada para ser facilmente encaixada e retornada pelo cliente para que o fabricante possa reutilizá-la.

O princípio 4, relacionado aos ciclos técnicos e biológicos, é facilmente identificado em ambas as empresas. A YVY age nos dois ciclos. Seu conteúdo utiliza o ciclo biológico: por ser natural, não polui a água ao entrar em contato com ela, assim como não causa mal à saúde ao entrar em contato com o ser humano. A embalagem segue o ciclo técnico sendo retornadas e reutilizadas para novo envasamento. O Sintronicos opera totalmente com o ciclo técnico, fazendo uso do ciclo mais longo que é a reciclagem. A empresa em si realiza o ciclo total do plástico, promovendo a destinação correta dos demais materiais para parceiros realizarem sua reciclagem.

Sendo assim, o Sintronicos trabalha fortemente para resolver o problema da produção linear na sua última etapa. Ele não impacta no redesenho dos produtos eletroeletrônicos. Seu papel é receber produtos que são resultado da produção linear. Então, apesar de desviar esses produtos eletrônicos de lixões e aterros, eles continuam sendo projetados para serem descartados, e necessitando de extração de recursos naturais, pois a reciclagem dos mesmos não permite o fechamento do ciclo da sua própria cadeia. É nesse sentido que Webster (2013) questiona a classificação da reciclagem como uma ação da EC. O Sintronicos desempenha função importante ao conseguir que o plástico de produtos eletroeletrônicos seja reciclado e seja reinserido na fabricação de produtos eletroeletrônicos similares aos que tiveram seu material extraído.

Em relação ao quinto e último princípio, sobre colaboração e relações éticas na cadeia de valor, o Sintronicos desenvolveu uma relação de confiança com seus clientes de que o material terá destinação adequada, de forma que não sofram multas por descarte incorreto dos produtos eletrônicos, além de confiarem que seus dados serão mantidos em sigilo e apagados. A colaboração representa papel importante, tanto pelo fato da empresa necessitar que os proprietários dos produtos destinem o material para o Sintronicos quanto relacionado aos

parceiros que recebem os materiais que não são processados na fábrica. A YVY ressaltou a importância da colaboração para formulação do seu negócio e do seu produto. Entretanto, para o funcionamento do seu negócio a empresa não relata nenhuma relação de colaboração com outros atores.

Com essa análise percebe-se que ambas as empresas estão atuando fortemente no ressignificado de lixo dentro da economia. A YVY através da diminuição da sua embalagem e da sua reinserção no seu próprio sistema produtivo e o Sinctronics com o recolhimento de produtos descartados promovendo sua reciclagem e trazendo valor econômico para esse material.

Ambas estão fortemente ligadas a serviços, promovendo a mudança de empresas focadas apenas na concepção de produtos para empresas vinculando-os com serviços. A YVY realizou essa mudança ao vender seus produtos em uma plataforma online com entrega mensal de kits diretamente na casa de seus clientes. O Sinctronics trabalhou através do desenvolvimento de sua logística reversa, oferecendo-os aos clientes, juntamente com o processamento dos materiais, gerando o seu produto (plástico reciclado) e garantindo a destinação correta dos demais materiais.

Com relação ao meio ambiente, a YVY está mais próxima da natureza devido ao conteúdo natural de seus produtos, que são inspirados na forma como a natureza realiza sua assepsia. O Sinctronics, talvez por trabalhar com o ciclo técnico, procura interagir pouco com o meio ambiente, redirecionando os equipamentos de lixões para dentro de suas fábricas. Ademais, ambas as fábricas possuem certificações ambientais que asseguram que seus impactos são controlados e minimizados.

Para concluir, foi possível verificar que todos os itens do *mindset* circular foram tratados pelas empresas, diferenciando-se a forma e o nível de intensidade de cada um. Nenhum outro item foi apresentado como necessário para ser incluído.

#### 4.3.1.2 Visão Holística e Sistêmica

Ter uma visão holística e sistêmica dentro da EC significa compreender a cadeia de valor na qual a empresa está inserida, tendo ciência das suas relações e seus principais impactos. Como já mencionado, o Sinctronics se conecta no final do processo linear

econômico, operando como um elo que desvia o produto de lixões e aterros para sua fábrica. Sua concepção é resultado da visão da cadeia de valor dos produtos eletroeletrônicos identificando a proximidade dos fabricantes com o mercado consumidor, o que facilita o retorno do produto, com a oportunidade de reciclá-los, inserindo-os novamente na cadeia. Esse ciclo é completo para o plástico, tendo os demais materiais normalmente enviados para outras cadeias. Por ser parte da empresa Flex, que fabrica os componentes eletroeletrônicos, o Sinctronics possui interação com a área de desenvolvimento, contribuindo com informações que podem alterar o design dos produtos a fim de facilitar sua reciclagem. Entretanto, percebe-se que o foco é apenas em um único material (plástico), terceirizando o fechamento dos demais ciclos (metal, placas eletrônicas, etc.). A WEF (2019a) salienta que o design dos produtos é importante e que eles devem ser pensados primeiro para reuso e durabilidade, pois assim garante que o produto eletrônico permanecerá em circulação por um tempo maior. Seria interessante desenvolver melhor a atuação do Sinctronics na cadeia nesse sentido, pois, como observado pela WEF (2019a), apesar de ser essencial e contribuir para o fechamento do ciclo, a reciclagem não será suficiente para combater o problema da geração de resíduo e extração de matéria prima.

A YVY redesenhou todas as etapas da cadeia de valor dos produtos de limpeza e adotou diferentes soluções, relacionadas, principalmente, ao conteúdo, às embalagens e à forma de comercialização desses produtos. O conteúdo já era uma fórmula conhecida e desenvolvida pela TerpenOil. A diferença foi concentrá-la em cápsulas e entregá-las em domicílio. Chegou-se na embalagem como cápsula, visto que 90% do conteúdo dos produtos de limpeza é água, um componente disponível na casa dos consumidores, não sendo necessário transportá-lo da fábrica até suas residências. Com isso, toda a cadeia de transporte foi alterada e possibilitou que os produtos fossem facilmente entregues na casa do consumidor, diminuindo, assim, os elos entre o fabricante e o cliente. O seu resíduo (as cápsulas) foi projetado para que se encaixassem, facilitando para o cliente guarda-las e retorná-las via correio para que o fabricante possa reutilizá-las, fechando, assim o ciclo do produto. Dessa forma, a empresa repensou todo o ciclo, alternando o design do produto e o modelo de negócio, diminuindo a extração de matéria prima virgem plástica, substituindo os componentes químicos tóxicos por componentes naturais e diminuindo as emissões de dióxido de carbono geradas pelo transporte desnecessário de volume de material.

#### 4.3.1.3 Modelos de Negócios Circulares

Como já mencionado anteriormente, ambas as empresas oferecem serviços relacionados aos seus produtos como parte do seu modelo de negócios. A grande diferença está nas estratégias circulares que adotam. Dentro das 10 estratégias circulares (recusar, repensar, reduzir, reutilizar, reparar, reformar, remanufaturar, redirecionar, reciclar e recuperar energeticamente) elencadas por Potting et al. (2017), o Sinctronics aplica as duas últimas, sendo essas consideradas as mais próximas do modelo econômico linear. A YVY faz uso das quatro primeiras, definidas como as mais adequadas ao modelo econômico circular. Na concepção do negócio, trabalhou o R0 (recusar), pois recusou 2/3 de plásticos na concepção da embalagem, assim como recusou o uso de componentes químicos tóxicos no seu conteúdo. Aplicou o R1 (repensar) ao desenvolver seu modelo de negócio de entrega em domicílio e desenvolver as cápsulas como embalagem. Aplicou o R2 (reduzir) ao adotar as cápsulas, reduzindo a quantidade de plástico para sua fabricação e ao reduzir os elos de transporte entre a fábrica e o consumidor. Por fim, trabalha o R3 (reutilizar) das cápsulas reutilizando-as para novo envase.

Em relação aos eletroeletrônicos, o que o WEF (2019a) sugere é que esses produtos sejam vendidos como serviço e não mais como produto. Esse modelo de negócio contribui significativamente para o aumento da permanência dos produtos na cadeia, visto que é de total interesse do fabricante que o produto seja durável e não apresente problemas (WEF, 2019a). Dessa forma, dado o posicionamento do Sinctronics de criar um modelo de negócio que viabilize a sustentabilidade a longo prazo e desenvolva a cultura necessária para viabilizar o modelo econômico baseado nos princípios da EC (SINCTRONICS, 2017), é interessante considerar a adoção de outras estratégias circulares ligadas a extensão de vida de produtos e de suas partes, conforme apresentado na Figura 10.

Figura 10 – As 10 estratégias circulares

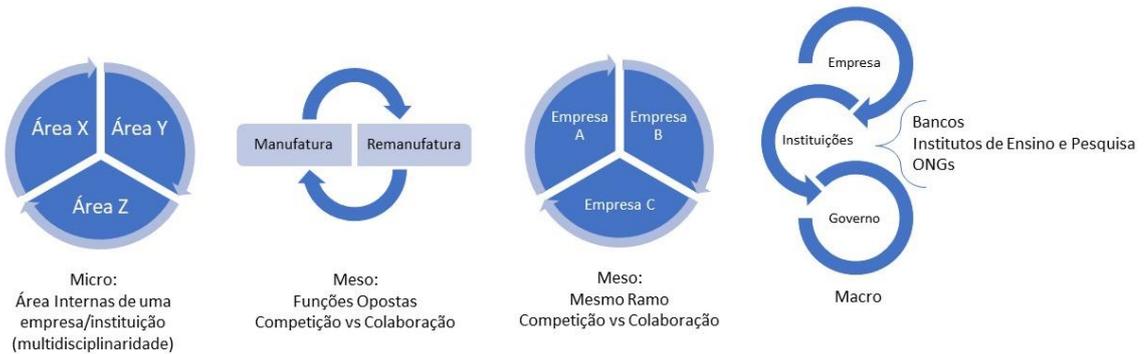


Fonte: Adaptado de Potting et al. (2017).

#### 4.3.2 Viabilizador

As redes colaborativas são consideradas viabilizadores para concretizar os negócios circulares. Essa rede pode ser analisada em três níveis. O nível micro corresponde às integrações que ocorrem dentro do campo organizacional da empresa (MURRAY et al., 2015). O nível meso aborda a integração com outras empresas, podendo ser, inclusive do mesmo ramo de atuação, ou empresas de diferentes pontos da cadeia de valor (MURRAY et al., 2015). Por fim, o nível macro, trata da interação das empresas com o governo e demais instituições (ensino, pesquisa, financeira, ONG's, etc.) a fim de trabalhar a circularidade a nível de cidade, estado e país. Na Figura 11 os três níveis são exemplificados.

Figura 11 - Exemplo de Redes de Cooperação



Fonte: Autoria própria.

O Sinctronics reconhece a importância dessas redes ao afirmar que a melhor forma de crescer e de inovar em mercados pouco explorados é através do estabelecimento de conexões (SINCTRONICS, 2017) e considera seus fornecedores como parceiros estratégicos que desenvolvem papel importante na sua cadeia (MACARTHUR, 2016). Em relação aos três níveis de atuação, a empresa atua em todos, destacando os níveis micro e meso. No nível micro, é possível perceber que os ciclos de feedback permitem e facilitam o controle do processo do início ao fim, cobrindo a logística reversa até a injeção do plástico, com retorno e melhorias sobre o processo. Com a presença do laboratório de pesquisa e desenvolvimento dentro do Sinctronics, os ajustes nos processos são imediatos, dando velocidade a melhorias e aprimorando a qualidade do material e suas possibilidades de aplicação (MACARTHUR, 2016). No nível meso, as interações podem ser separadas em três frentes. Primeiro, o suporte dos stakeholders, principalmente da Flex, são importantíssimos para o desenvolvimento desse ecossistema, destacando-se nessa relação a independência que a Flex fornece para atuação do Sinctronics e o suporte que realiza com os clientes que utilizam seus produtos (SINCTRONICS, 2017). Segundo, o nível meso se apresenta na relação com a HP que viabilizou o projeto Sinctronics ao aceitar o desafio de utilizar resinas recicladas em produtos novos, desde que todas as especificações técnicas e estéticas fossem atendidas, sendo necessário um nível de pureza de 96% nas peças novas (SINCTRONICS, 2017). A HP e Sinctronics mantêm um nível estreito de comunicação para garantir que as exigências técnicas de qualidade sejam atendidas, com troca intensa de conhecimento entre engenheiros e pesquisadores das duas empresas (MACARTHUR, 2016). Por último, destaca-se a relação das parcerias com outras empresas de reciclagem que são de extrema importância para garantir que 97% dos materiais sejam recuperados (FLEX, 2018). No nível macro, a empresa

desenvolve relação com instituições de ensino superior que contribuem para o crescimento da mesma através de pesquisas científicas. O Sinctronics também tem trabalhado com institutos e instituições de ensino para viabilizar parcerias com cooperativas, objetivando melhorar a separação e reciclagem dos materiais (SINCTRONICS, 2017).

No caso da YVY não foi constatada essa relação com a formação das redes colaborativas. A viabilização do seu negócio se deu por meio da reformulação do modelo de negócio tradicional de produtos de limpeza, exigindo um alto nível de cooperação com a empresa de design responsável pelo desenvolvimento do conceito das cápsulas. Visto que seu resíduo é enxuto e a empresa possui planejamento para que as cápsulas sejam devolvidas pelos clientes através dos correios de forma gratuita, a YVY não depende de outros atores para fechar seu ciclo. De fato, pode-se citar que o único colaborador para garantir a circularidade é o próprio consumidor, dada sua responsabilidade em enviar de volta as cápsulas ao fabricante.

### **4.3.3 Aceleradores**

Foram identificados como acelerados dois elementos na literatura, sendo eles a adoção de novas tecnologias e as mudanças nos sistemas regulatórios. No Sinctronics, as tecnologias adotadas auxiliaram na implementação do seu negócio, mostrando um caráter mais viabilizador do que acelerador. As mudanças nos sistemas regulatórios, principalmente relacionada à aplicação da PNRS, mostra-se como um acelerador para aumento de escala da sua execução. Já a YVY não se identificou com os elementos citados, apostando mais na conscientização dos consumidores de produtos de limpeza para expansão da sua atuação.

#### **4.3.3.1 Tecnologias**

São três as principais tecnologias relacionadas à EC. A primeira de cunho digital, focada no gerenciamento de informações, a segunda de engenharia, focada nas tecnologias que impactam na transformação físicas dos produtos e matérias e, por fim, as híbridas que aplicam as duas tecnologias de forma simultânea (LACY et al., 2014).

O Sinctronics aplica as três tecnologias para acelerar os processos de reciclagem e fechamento do ciclo. A tecnologia digital é utilizada no sistema de coleta e gerenciamento do produto eletrônico. No início da sua atuação, a empresa buscou softwares prontos para gerenciar a rede de coleta dos equipamentos e percebeu que, apesar de existirem produtos

muito bons no mercado, eles estavam focados na direção tradicional da cadeia, não atendendo às características da logística reversa. Assim, foi necessário desenvolver uma ferramenta que tivesse a mesma confiabilidade e facilidade de manuseio como as das linhas tradicionais. Esse sistema fica acoplado nos sites dos seus clientes e são integrados em uma única plataforma que gerencia todos os pontos de coleta dos produtos. A segunda tecnologia é a de engenharia relacionada à transformação do material, ou seja, a reciclagem do plástico propriamente dita em resina de alta qualidade. Inclusive, a tecnologia desenvolvida ganhou prêmios de qualidade por ser o único plástico reciclado branco. A tecnologia híbrida está sendo desenvolvida em alguns produtos da HP. Conhecida como RFID (*Radio Frequency Identification*) a tecnologia tem como objetivo facilitar o fechamento do ciclo através da identificação do produto e descrição de suas propriedades, sem ser necessário ter visão direta sobre a etiqueta que é scaneada (parte digital). Isso objetiva auxiliar na hora da seleção e desmontagem do produto por equipamentos (parte de engenharia). Essa tecnologia é baseada no conceito da Internet das Coisas, pois permite a conversa dos produtos com os sistemas. A WEF (2019a) afirma que a internet das coisas e os dados na nuvem são tecnologias potenciais para auxiliar na desmaterialização dos produtos eletrônicos.

Com relação à YVY, a mesma faz uso apenas da tecnologia digital através da concepção do seu site que gerencia seus clientes e pedidos. Os demais tipos de tecnologia não foram percebidos no seu negócio e também não foram considerados como poderiam contribuir para a aceleração da sua circularidade.

#### 4.3.3.2 Sistemas Regulatórios e de Incentivos Financeiros

Ambas as empresas se mostraram independentes de alterações políticas e regulatórias, investindo capital empresarial ou próprio para iniciá-las. Entretanto, a Política Nacional dos Resíduos Sólidos foi mencionada pelas duas empresas e identificada como uma boa base para o desenvolvimento de uma economia circular no Brasil. No caso da Sinctronics foi um importante impulsionador para criação do ecossistema de reciclagem. A WEF (2019a) diz que com a cadeia de reciclagem de materiais eletrônicos suportada por regulamentações apropriadas e gerenciada da forma certa, pode culminar na geração de milhões de empregos decentes ao redor do mundo (WEF, 2019a). A aplicação mais rigorosa do plano sugere que o volume de equipamentos processados aumente significativamente, conforme aponta o diretor de sustentabilidade do Sinctronics. Outro ponto destacado pelo entrevistado diz respeito a

questões burocráticas que tiveram que ser resolvidas para que os materiais pudessem retornar para a fábrica, como é o caso da necessidade de emissão de notas fiscais para o transporte desses produtos.

No caso da YVY, a empresa não destacou o auxílio ou empecilho referente a sistemas regulatórios e incentivos financeiros. Seu acelerador está mais relacionado à expansão da sua atuação, através da entrada em supermercados e da aceitação do cliente pelo produto.

#### **4.3.4 Expansão da Consciência Social e Ambiental**

A expansão da consciência ambiental e social direciona e determina a evolução da EC em direção ao desenvolvimento de uma sociedade sustentável. O diretor de sustentabilidade da Sinctronics afirma apostar principalmente na conscientização de lideranças que possuem poder de ação para transformar a cadeia de valor. Para isso, o Sinctronics já promoveu três ciclos de conversas sobre EC com 48 pessoas de diversos setores da indústria e órgãos públicos (OHDE, 2018). A empresa também realiza treinamentos internos para seus colaboradores relacionados à EC e a visualização da implementação desse conceito na prática. A empresa desenvolve ações externas com a política de portas abertas, que em 2016 recebeu 05 universidades, 18 escolas de ensino fundamental, 62 organizações empresariais e 38 clientes. Em termos sociais, promove essa consciência no momento que contrata funcionários locais com baixa escolaridade e permite seu desenvolvimento com claras diretrizes de ascensão vinculados à conclusão de seus estudos (SINCTRONICS, 2017).

A atuação da YVY não é tão direta e a empresa conscientiza ambientalmente os consumidores de uma forma visual, ao mostrar a diferença do tamanho e volume de uma embalagem tradicional e das suas cápsulas, refletindo sobre a diminuição de plástico, água e emissões de poluente e, também, através do seu conteúdo não tóxico. A empresa aposta na conscientização através da educação e, para isso, aposta no site para dispor informações ao consumidor que auxilie na adoção de produtos naturais e de baixo impacto, assim como educá-los sobre a responsabilidade e atuação para devolução do resíduo.

#### **4.3.5 Problemas e Consequências**

A literatura e os relatórios mostram uma série de problemas que a EC aborda e consequências advindas da adoção de seus princípios e práticas. O Quadro 6 apresenta o

resumo da análise do impacto das empresas nos problemas identificados no artigo 02. Em seguida os mesmos são descritos com maior profundidade.

Quadro 6 – Avaliação dos problemas abordados pelas empresas

<b>Problemas</b>	<b>Sinctronics</b>	<b>YVY</b>
a) Oscilação do custo da matéria prima base, devido à projeção de escassez da mesma a médio e longo prazo, colocando em risco negócios dependentes da extração desse material (MCKINSEY, 2011);	Sem Impacto	Sem Impacto
b) Extinção de matéria prima base devido à alta taxa de extração e baixa capacidade de regeneração da natureza para suportar a velocidade de retirada dos materiais (MACARTHUR, 2013).	Impacto Indireto Promove a reinserção de produtos nas cadeias produtivas, diminuindo a dependência por matéria-prima virgem.	Impacto Indireto Promove a reinserção de produtos nas cadeias produtivas, diminuindo a dependência por matéria-prima virgem.
c) Poluição do meio ambiente através de emissão de gases tóxicos e descarte incorreto de produtos (MACARTHUR, 2013).	Impacto Direto Diminui as emissões originárias das indústrias extrativistas ao fornecer um produto que não necessita de matéria-prima virgem. Previne a destinação dos produtos eletroeletrônicos para lixões e aterros sanitários.	Impacto Direto Diminui a necessidade de PET para fabricar as embalagens; Não utiliza produto tóxicos para fabricar seu conteúdo; Cápsulas são retornáveis e recicláveis; Menor distância entre fábrica e consumidor.
d) Aumento da demanda por energia para sustentação da produção e consumo de bens e serviços (MACARTHUR, 2013).	Impacto Direto Economia entre 65% e 80% de energia quando comparada à extração de material para fabricação de plástico virgem.	Impacto Direto Diminuição de 2/3 da quantidade de plástico utilizado; diminuição do transporte do produto entre fábrica e consumidor.
e) Utilização de componentes químicos em produtos, pois além de poluir ainda mais o solo e a água quando o descarte não é adequado, torna mais difícil aplicar a lógica circular proposta pelo diagrama borboleta (WERNER et al., 2018).	Sem Impacto	Impacto Direto Substituição de produtos petroquímicos e danoso ao meio ambiente e ao ser humano por produtos naturais.

Fonte: Autoria Própria.

Não foram identificadas ações nas empresas que impactassem na alteração do custo de matérias-primas utilizadas nos produtos da empresa, relativo ao problema (a). De forma indireta, o problema (b) tem relação com a atuação do Sinctronics e da YVY no momento que as empresas promovem a reinserção de materiais na cadeia produtiva, diminuindo a dependência pela extração de matéria-prima, porém não há estudos para saber se essa ação

seria suficiente para lidar com a possível extinção dos materiais. Em relação ao problema (c) o Sinctronics previne que os produtos eletroeletrônicos sejam descartados em lixões, dando o direcionamento correto para todos os componentes que chegam a sua fábrica. Ele reduz a emissão de gases nocivos, pois quando comparado à indústria extrativista, seu processo demanda menos energia e é menos poluente. A YVY contribui, ao utilizar como matéria prima, o subproduto de outras cadeias de fabricação (como o subproduto da produção de suco de laranja) que são naturais e não alimentar a produção de componentes químicos danosos ao meio ambiente. A embalagem, devido ao seu tamanho, também minimiza a necessidade de matéria-prima plástica além de ser 100% reciclável e retornável. Ainda, devido a seu modelo de negócio, diminui os elos entre a fábrica e o consumidor, reduzindo o transporte do produto. Com relação ao problema (d), o Sinctronics contribui visto que a energia necessária para produzir as resinas recicladas gera uma economia entre 65% e 80% quando comparada com a energia necessária para produzir resinas virgens (OHDE, 2018). A YVY contribui devido à diminuição do tamanho da embalagem e da diminuição das rotas de transporte do produto entre a fábrica e a casa do consumidor. A YVY ainda possui impacto direto em (e) pois substituiu os componentes petroquímicos, entre outros danosos ao meio ambiente e à saúde do ser humano, por componentes naturais. Nesse item não foi observada nenhuma ação do Sinctronics.

Com relação às consequências, o Quadro 7 apresenta o resumo do impacto recebido pela empresa devido à adoção das práticas circulares.

Quadro 7 – Impacto em relação as consequências

<b>Solução</b>	<b>Sinctronics</b>	<b>YVY</b>
a) Amortecimento da volatilidade dos preços (KALMYKOVA et al., 2018; MACARTHUR, 2013).	Sem Impacto	Sem Impacto
b) Regulamentação de empresas e diminuição de custos com multas ambientais e destinação de resíduos (OHDE, 2018).	Impacto Direto Garante o processamento e destinação correta dos materiais	Sem relação
c) Criação de novos modelos de negócios voltados para diminuição do impacto ambiental, contribuindo para regeneração do meio ambiente (TEARFUND, 2016).	Impacto Direto Gera valor econômico a partir do que antes era considerado lixo.	Impacto Direto Redução de transporte.

<b>Solução</b>	<b>Sintronics</b>	<b>YVY</b>
d) Redução dos impactos e pressões ambientais (KALMYKOVA et al., 2018; MACARTHUR, 2013).	Impacto Direto Redireciona produtos que seriam descartados para serem reutilizados e reprocessados.	Impacto Direto Cápsulas retornáveis e conteúdo 100% natural.
e) Substituição de componentes tóxicos na fabricação de produtos (WERNER et al., 2018).	Sem Impacto	Impacto Direto Conteúdo 100% natural.
f) Intensificação do uso de materiais renováveis e manter os recursos já extraídos dentro da cadeia produtiva de forma a maximizar o valor do material extraído O que contribuiria para uma necessidade menor de extração de matéria prima virgem (KALMYKOVA et al.; 2018; SAUVÉ et al., 2016; MACARTHUR, 2013).	Impacto Direto Reinserção de produtos na cadeia produtiva	Impacto Direto Reinserção de produtos na cadeia produtiva; Cápsulas com conteúdo concentrado.
g) Minimização da utilização de energia fóssil, redução da extração de material virgem e uso responsável da água e do solo (TEARFUND, 2016).	Impacto Direto Redireciona produtos que seriam descartados para serem reutilizados e reprocessados.	Impacto Direto Substituição dos componentes petroquímicos por naturais, diminuição de 2/3 de plástico nas embalagens.
h) Considerável aumento na utilização de energia renovável, trazendo impacto econômico positivo para os negócios, impacto ambiental positivo para o meio ambiente e facilitando a aplicação de processos que demandem energia para execução (MACARTHUR, 2013).	Sem Impacto	Sem Impacto
i) Eliminação da necessidade de lixões e aterros de resíduos. Isso porque a EC impacta tanto em produtos físicos quanto na questão do lixo orgânico, responsável por grande volume de emissão de gases do efeito estufa e problemas sanitários (TEARFUND, 2016).	Impacto Direto Redireciona produtos que seriam descartados para serem reutilizados e reprocessados.	Impacto Direto Cápsulas retornáveis e conteúdo 100% natural.
j) Redução de doenças e contaminações causadas pelos lixões e aterros de resíduos (TEARFUND, 2016).	Impacto Direto Redireciona produtos que seriam descartados para serem reutilizados e reprocessados.	Impacto Direto Cápsulas retornáveis e conteúdo 100% natural.
k) Geração de emprego devido ao desenvolvimento de novos negócios e processos (BURGER et al., 2019; MACARTHUR, 2013).	Impacto Direto Ao criar um sistema reverso e de processamento de materiais	Sem Impacto

<b>Solução</b>	<b>Sintronics</b>	<b>YVY</b>
l) Inclusão social através de oportunidades claras para envolver os grupos da base da pirâmide econômica nas cadeias produtivas circulares. Assim, o resultado é obter uma melhoria na qualidade de vidas e das condições de trabalho dessas pessoas (TEARFUND, 2016).	Impacto Direto Ao contratar e qualificar mão de obra local	Sem Impacto
m) Maior transparência na cadeia de valor e desenvolvimento de relações éticas e aumento da segurança das cadeias de fornecimento (KALMYKOVA et al., 2018).	Impacto Direto Permite a rastreabilidade de todo o processo dos produtos	Impacto Direto Expor a não necessidade de embalagens grandes de produtos de limpeza

Fonte: Autoria Própria.

Nenhuma empresa impacta diretamente em (a) amortecimento da volatilidade dos preços de material virgem e nem em (h) aumento da utilização de energia renovável. O Sintronics apresenta impacto direto em (b) com regulamentação de empresas, diminuindo custos com multas, em (k) geração de emprego e (i) inclusão social, enquanto a YVY não apresenta relação com eles. Entretanto, a YVY impacta diretamente em (e) substituição de componentes tóxicos na fabricação de produtos ao trocar os componentes convencionais por componentes naturais. Nesse sentido o Sintronics não possui nenhuma atuação.

Com relação aos itens que ambas empresas possuem afinidade, o (c) criação de novos modelos de negócios é percebida na Sintronics, pois trabalha com serviço de coleta e transformação de produto, ressignificando o lixo eletrônico e gerando valor econômico para o mesmo. A YVY também impacta, dado seu modelo online de vendas, reduzindo o transporte do material e disponibilizando a forma de retorno das cápsulas para o fabricante. Além disso, seu modelo de negócio adotou as principais estratégias circulares. Em relação a (d) redução dos impactos e pressões ambientais, (g) minimização da utilização de energia fóssil e extração e material virgem; (i) eliminação da necessidade de lixões e aterros e (j) redução de doenças e contaminações o Sintronics impacta diretamente, pois trabalha com o redirecionamento de produtos que acabariam nesses locais e agora retornam para a cadeia, diminuindo a necessidade de extração de matéria-prima virgem. A YVY também impacta, pois não gera resíduo, visto que suas cápsulas devem ser retornadas para seu fabricante para reaproveitamento e utilizam aproximadamente 1/3 do plástico quando comparada às embalagens tradicionais, diminuindo a quantidade de plástico virgem (quando necessário). Ainda, seu conteúdo natural não causa poluição. Apresentam impacto direto em (f)

intensificação do uso dos materiais ao reinseri-los na cadeia produtiva, tanto no caso dos produtos eletrônicos quanto no caso das cápsulas retornadas. Em (m) promoção de maior transparência na cadeia, o Sinctronics o faz ao permitir a rastreabilidade do produto ao longo de todo o processo, garantindo a descaracterização do produto e sigilo dos dados. A YVY quebrou um grande paradigma relacionado à necessidade de grandes embalagens para produtos de limpeza e evidenciou o volume desnecessário de transporte que os produtos de limpeza convencionais realizam.

O Sinctronics tem relação direta com a (b) regulamentação de empresas, pois garante a correta destinação dos materiais, extinguindo qualquer aplicação de multa por descarte incorreto. Promoveu a (k) geração de empregos de mais de 100 empregos diretos ao criar um sistema reverso e de processamento de materiais e realiza a (l) inclusão social ao contratar e qualificar mão de obra local.

#### **4.4 CONCLUSÃO E LIMITAÇÕES DO TRABALHO**

O trabalho realizado permitiu verificar se os elementos do Framework são adotados em casos de empresas reais e se suas funções condizem com a classificação sugerida. Limitou-se a analisar se, e como, as empresas adotam os elementos identificados. Não teve como proposta ser um instrumento comparativo de circularidade entre as empresas.

Os três requisitos foram bem desenvolvidos pelas empresas, mostrando forte afinidade com o conteúdo do Framework. O viabilizador, como rede colaborativa, foi facilmente identificado e desenvolvido por uma das empresas, que se inseriu em uma cadeia já formada, servindo como um elo entre o final dela e seu início. No outro caso a empresa reformulou seu produto de maneira que não necessita de outros atores para fechar o ciclo a não ser o próprio consumidor que é encarregado de devolver o resíduo do produto ao fabricante. A colaboração foi uma etapa importante na concepção do produto, porém não no funcionamento do seu negócio. Com relação aos aceleradores, percebe-se que os sistemas regulatórios podem acelerar aqueles negócios que possuem ligação com legislações ou entraves pela geração de custo de transporte e processamento de materiais reciclados. Entretanto, no caso dos produtos naturais, que já respeitam as legislações ambientais, essa relação não foi percebida, dependendo mais fortemente da atuação do consumidor. Sugere-se que esse comportamento seja aprofundado a fim de verificar se um oitavo elemento relacionado especificamente aos consumidores deveria ser adicionado como um fator de aceleração dos negócios circulares. A

tecnologia digital se destacou nos dois negócios, porém não como aceleradores. No caso das empresas a tecnologia adotada é uma das ferramentas que possibilitaram a atuação nos seus negócios. Em ambos os casos o consumidor possui papel fundamental para o fechamento do ciclo, já que permanecem com a posse do produto, sendo sua responsabilidade a destinação correta do mesmo. Nesse sentido, as duas empresas trabalharam a conscientização ambiental, com a diferença que o Sinctronics aposta nas lideranças e a YVY nos consumidores. Em relação à conscientização social, apenas o Sinctronics desenvolveu, a partir, principalmente, da geração de emprego e qualificação do seu pessoal.

Vale salientar que apesar da crítica sobre a prática da reciclagem dentro do sistema econômico circular (WEBSTER, 2013), o Sinctronics mostrou forte afinidade e atuação na resolução dos problemas abordados pela EC e na presença das consequências que a circularidade entrega. Isso mostra que a reciclagem tem papel importante nos resultados, mesmo que suas ações ainda fomentem o modelo linear de produção. Sugere-se que a reciclagem seja parte da fase de transição para a circularidade como aponta o WEF (2019a) ao afirmar que promover a eficiência dos materiais, desenvolvendo uma infraestrutura para reciclagem e escalonando o volume e a qualidade dos materiais reciclados é essencial para suprir as demandas da cadeia de produtos eletrônicos seguindo em direção à formação de uma cadeia de valor circular global.

Apesar de nem todos os elementos serem fortemente desenvolvidos nas duas empresas, nenhum elemento a mais foi sugerido pelos entrevistados. Entretanto, a parte da relação do consumidor, abordada pelos entrevistados, careceu de espaço no Framework. Assim, sugere-se a realização de pesquisas que abordem o papel do consumidor nessa EC, podendo gerar um oitavo elemento. Como futuras pesquisas, sugere-se a adequação do conteúdo do Framework em um questionário semiaberto que possibilite obter um número significativo de dados quantitativos a fim de validá-lo e torna-lo um instrumento de auxílio padrão de aplicação da EC.

#### 4.5 REFERÊNCIAS

BURGER, M., STAVROPOULOS, S., RAMKUMAR, S., DUFOURMONT, J., VAN OORT, F. (2019). The heterogeneous skill-base of circular economy employment. **Research Policy**, 48(1), 248-261.

MACARTHUR. (2016). **CASE STUDY CE100 – SINCTRONICS**. Elle MacArthur Foundation. Maio de 2016. Disponível em : [https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/3312356/mod\\_resource/content/1/Case%20Study%20-%20Sinctronics.pdf](https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/3312356/mod_resource/content/1/Case%20Study%20-%20Sinctronics.pdf).

FLEX. (2018). **Sinctronics: Bringing Circular Manufacturing to Electronics**. Disponível em: [https://flex.com/sites/default/files/CaseStudy\\_Sinctronics\\_Flex.pdf](https://flex.com/sites/default/files/CaseStudy_Sinctronics_Flex.pdf).

GIL, A. C. (2008). **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. Editora Atlas SA.

KALMYKOVA, Y., SADAGOPAN, M., & ROSADO, L. (2018). Circular economy—From review of theories and practices to development of implementation tools. **Resources, Conservation and Recycling**, 135, 190-201.

LACY, P., KEEBLE, J., MCNAMARA, R., RUTQVIST, J., HAGLUND, T., CUI, M., BUDDEMEIER, P. (2014). **Circular Advantage: Innovative Business Models and Technologies to Create Value in a World without Limits to Growth**. Accenture: Chicago, IL, USA.

MACARTHUR, E. (2013). **Towards a circular economy—Economic and business rationale for an accelerated transition**. Ellen MacArthur Foundation: Cowes, UK.

MCKINSEY. (2011). Resource Revolution: **Meeting the world's energy, materials, food, and water needs**. McKinsey Global Institute. Disponível em: <https://www.mckinsey.com/business-functions/sustainability/our-insights/resource-revolution>.

MURRAY, A., SKENE, K., HAYNES, K. (2017). The circular economy: An interdisciplinary exploration of the concept and application in a global context. **Journal of Business Ethics**, 140(3), 369-380.

OHDE, C. (2018). **Economia Circular: Um modelo econômico que dá impulso à economia, gera empregos e protege o meio ambiente**. Editora Netpress books. São Paulo.

PACE. (2019). **PROJECTS**. Disponível em: <https://www.acceleratecirculareconomy.org/projects>. Acesso em 09 de março de 2019.

POTTING, J., HEKKERT, M. P., WORRELL, E., HANEMAAIJER, A. (2017). **Circular economy: measuring innovation in the product chain** (No. 2544). PBL Publishers.

SAUVÉ, S., BERNARD, S., SLOAN, P. (2016). **Environmental sciences, sustainable development and circular economy: Alternative concepts for trans-disciplinary research**. Environmental Development, 17, 48-56.

SINCTRONICS (2017). **Relatório para o 23ª Edição do Prêmio FIESP de Mérito Ambiental**. Disponível em: [www.fiesp.com.br/arquivo-download/?id=232323](http://www.fiesp.com.br/arquivo-download/?id=232323).

TEARFUND, 2016. **Fechando os Ciclos: Os benefícios da economia circular para os países em desenvolvimento e as economias emergentes**. Disponível em: [https://learn.tearfund.org/~media/files/tilz/circular\\_economy/2016-tearfund-fechando-o-ciclo-sum-pt.pdf?la=en](https://learn.tearfund.org/~media/files/tilz/circular_economy/2016-tearfund-fechando-o-ciclo-sum-pt.pdf?la=en).

YIN, R. K. (2001). **Estudo de Caso: Planejamento e métodos**. Bookman editora.

WEBSTER, K. (2013). Missing the wood for the trees: systemic defects and the future of education for sustainable development. **Curriculum Journal**, 24(2), 295-315.

WERNER, M., BASS, R., PREMCHANDRAN, P., BRANDT, K., STURGES, D. (2018). **The Role Of Safe Chemistry And Healthy Materials In Unlocking The Circular Economy**. Relatório Fundação Ellen MacArthur e Google. Disponível em: <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/our-story/partners/global/google>.

WORLD ECONOMIC FORUM. (2019a). **A New Circular Vision for Electronics Time for a Global Reboot**. Davos-Klosters, Switzerland. World Economic Forum. Disponível em: [http://www3.weforum.org/docs/WEF\\_A\\_New\\_Circular\\_Vision\\_for\\_Electronics.pdf](http://www3.weforum.org/docs/WEF_A_New_Circular_Vision_for_Electronics.pdf).

WORLD ECONOMIC FORUM. (2019b). **Harnessing the Fourth Industrial Revolution for the Circular Economy Consumer Electronics and Plastics Packaging**. Davos-Klosters, Switzerland. World Economic Forum. Disponível em: [http://www3.weforum.org/docs/WEF\\_Harnessing\\_4IR\\_Circular\\_Economy\\_report\\_2018.pdf](http://www3.weforum.org/docs/WEF_Harnessing_4IR_Circular_Economy_report_2018.pdf).

## 5 CONCLUSÃO

A partir do contexto de insustentabilidade do modelo linear econômico atual e a necessidade por mudanças que possibilitem um crescimento econômico que não impacte negativamente o meio ambiente e traga benefícios sociais, a Economia Circular (EC) tem se mostrado como um promissor caminho para um desenvolvimento sustentável. Entretanto, dada sua recente adesão por parte do meio acadêmico e dada sua abrangência e mistura de escolas de pensamentos, uma estrutura clara da sua atuação pode auxiliar na adesão e na aplicação desse movimento. Sendo assim, o trabalho teve como objetivo identificar os elementos centrais da EC, estruturá-los de acordo com seu papel nessa nova economia e verificar sua aplicação em empresas que já aplicam princípios circulares. Com isso, obteve-se um Framework que pode servir como base para empresas e negócios avaliarem sua atuação dentro do cenário da EC. Para facilitar a análise pelas empresas foram formuladas algumas perguntas reflexivas para cada elemento, os quais serviram de base para os estudos de caso realizados.

Dessa forma, após uma revisão sistemática da literatura e posterior análise e validação de profissionais e especialistas da área, sete elementos foram identificados e categorizados em quatro áreas, sendo eles: três requisitos para implementação da EC: (1) *Mindset* Circular; (2) Visão Holística e Sistêmica, e; (3) Modelos de Negócios Circulares. Um viabilizador que concretiza as ações circulares: (4) Redes Colaborativas. Dois aceleradores para auxiliar na adoção das práticas circulares: (5) Tecnologia e os (6) Sistemas regulatórios e de incentivos financeiros. Por fim, um determinante para que a EC siga rumo ao desenvolvimento sustentável: (7) Expansão da Consciência Social e Ambiental de lideranças e da sociedade em geral, sendo essa a estrutura do Framework. Entende-se que a Economia Circular é um novo modelo macroeconômico rumo ao desenvolvimento sustentável que interfere nas formas de produção, consumo e comercialização de bens e serviços. Seu objetivo é gerar um impacto ambiental positivo nas ações humanas a fim de regenerar e restaurar o meio ambiente e promover um crescimento econômico dissociado da extração de recursos naturais. Assim, seu foco de atuação é na promoção dos fluxos de materiais, substituindo aqueles cuja extração ou uso é prejudicial ao meio ambiente e mantendo o material, em seus variados níveis de formação em circulação pelo maior tempo possível. Para isso, coloca seus esforços no redesenho dos produtos e processos (produtivos, de consumo e comerciais), a fim de

estabelecer redes de confiança, substituir os materiais escassos ou danoso ao meio ambiente e desenvolver produtos facilmente remanejáveis.

Ainda como resultado da pesquisa pode-se citar a identificação do propósito da EC, sendo ele de regenerar e auxiliar no desenvolvimento de uma economia abundante e fomentar um crescimento econômico sustentável. Para isso, é necessária uma mudança de *mindset*, o desenvolvimento forte de visão holística e sistêmica dos processos produtivos, de consumo e comerciais e a criação de novos modelos de negócios baseados nesse novo modelo mental. A formação das redes colaborativas é o elemento que parece viabilizar essa transição da economia. Novas tecnologias e a abertura do desenvolvimento tecnológico entre os atores podem acelerar a efetivação dos processos com esse novo *mindset*. Entretanto, para que tudo isso seja passível de realização, a sociedade precisa compreender essa transição e acolher esse novo modelo econômico. Sendo assim, torna-se essencial continuar a expansão da consciência social e ambiental em todos os atores.

Através da aplicação do Framework, em dois estudos de casos, foi possível confirmar a presença dos sete elementos nos negócios, porém com diferenças na forma de aplicação e na sua função, principalmente relacionado ao viabilizador e aos aceleradores. A colaboração foi importante em ambas durante a concepção do produto, porém em apenas uma delas a colaboração foi vista como viabilizadora do funcionamento do seu negócio. Com relação aos aceleradores, percebe-se que os sistemas regulatórios podem acelerar aqueles negócios que possuem ligação com legislações ou entraves pela geração de custo de transporte e processamento de materiais reciclados. Entretanto, no caso dos produtos naturais, que já respeitam as legislações ambientais, essa relação não foi percebida, dependendo mais fortemente da atuação do consumidor. Em ambos os casos o consumidor possui papel fundamental para o fechamento do ciclo, já que permanecem com a posse do produto, sendo sua responsabilidade a destinação correta do mesmo. Como futuras pesquisas, sugere-se a adequação do conteúdo do Framework em um questionário semiaberto que possibilite obter um número significativo de dados quantitativos a fim de validá-lo e torna-lo um instrumento de auxílio padrão de aplicação da EC.