

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE CIÊNCIAS SOCIAIS E HUMANAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO

Francies Diego Mötke

**ANÁLISE DA INFLUÊNCIA DAS ESTRATÉGIAS CIRCULARES NA
INOVAÇÃO DO MODELO DE NEGÓCIOS CIRCULAR E NO
DESEMPENHO EMPRESARIAL DAS INDÚSTRIAS QUÍMICAS
BRASILEIRAS**

Santa Maria, RS
2023

Francies Diego Mötke

**ANÁLISE DA INFLUÊNCIA DAS ESTRATÉGIAS CIRCULARES NA INOVAÇÃO
DO MODELO DE NEGÓCIOS CIRCULAR E NO DESEMPENHO EMPRESARIAL
DAS INDÚSTRIAS QUÍMICAS BRASILEIRAS**

Tese apresentada ao Curso de Doutorado do Programa de Pós-Graduação em Administração, área de concentração Gestão Organizacional, Linha de Estratégia em Organizações, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do grau de **Doutor em Administração**.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Cláudia Maffini Gomes
Coorientador: Prof. Dr. Roberto Schoproni Bichueti

Santa Maria, RS
2023

Francies Diego Mötke

**ANÁLISE DA INFLUÊNCIA DAS ESTRATÉGIAS CIRCULARES NA INOVAÇÃO
DO MODELO DE NEGÓCIOS CIRCULAR E NO DESEMPENHO EMPRESARIAL
DAS INDÚSTRIAS QUÍMICAS BRASILEIRAS**

Tese apresentada ao Curso de Doutorado do Programa de Pós-Graduação em Administração, área de concentração Gestão Organizacional, Linha de Estratégia em Organizações, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do grau de **Doutor em Administração.**

Aprovada em 19 de abril de 2023:

Roberto Schoproni Bichueti, Dr. (UFSM)
(Presidente/Coorientador)

Jordana Marques Kneipp, Dra. (UFSM)

Tiago Zardin Patias, Dr. (UFSM)

João Fernando Zamberlan, Dr. (Unicruz)

Luciana Londero Brandli, Dra. (UPF)

Santa Maria, RS
2023

Mötke, Francies Diego
Análise da Influência das Estratégias Circulares na
Inovação do Modelo de Negócios Circular e no Desempenho
Empresarial das Indústrias Químicas Brasileiras /
Francies Diego Mötke.- 2023.
128 p.; 30 cm

Orientadora: Clandia Maffini Gomes
Coorientador: Roberto Schoproni Bichueti
Tese (doutorado) - Universidade Federal de Santa
Maria, Centro de Ciências Sociais e Humanas, Programa de
Pós-Graduação em Administração, RS, 2023

1. Economia Circular 2. Modelo de Negócios 3. Inovação
4. Performance I. Gomes, Clandia Maffini II. Bichueti,
Roberto Schoproni III. Título.

Sistema de geração automática de ficha catalográfica da UFSM. Dados fornecidos pelo autor(a). Sob supervisão da Direção da Divisão de Processos Técnicos da Biblioteca Central. Bibliotecária responsável Paula Schoenfeldt Patta CRB 10/1728.

Declaro, FRANCIES DIEGO MÖTKE, para os devidos fins e sob as penas da lei, que a pesquisa constante neste trabalho de conclusão de curso (Tese) foi por mim elaborada e que as informações necessárias objeto de consulta em literatura e outras fontes estão devidamente referenciadas. Declaro, ainda, que este trabalho ou parte dele não foi apresentado anteriormente para obtenção de qualquer outro grau acadêmico, estando ciente de que a inveracidade da presente declaração poderá resultar na anulação da titulação pela Universidade, entre outras consequências legais.

RESUMO

ANÁLISE DA INFLUÊNCIA DAS ESTRATÉGIAS CIRCULARES NA INOVAÇÃO DO MODELO DE NEGÓCIOS CIRCULAR E NO DESEMPENHO EMPRESARIAL DAS INDÚSTRIAS QUÍMICAS BRASILEIRAS

AUTOR: Francies Diego Mötke
ORIENTADORA: Clandia Maffini Gomes
COORIENTADOR: Roberto Schoproni Bichueti

A busca por sustentabilidade nos negócios parte da implementação de estratégias circulares, pondo fim ao atual sistema linear de produção. Para isso, desenvolver um modelo de negócio em acordo com os princípios da economia circular, ajustando os ciclos de produção para a máxima eficiência na utilização dos recursos, pode garantir retornos que ultrapassem aqueles proporcionados pelas estratégias circulares. É necessário, portanto, que empresas inovem em seu modelo de negócios para um modelo circular e, com isso, criem valor suficiente para aumentar seu desempenho. Com isso, este estudo tem como objetivo analisar a influência das estratégias circulares na inovação do modelo de negócios circular e no desempenho empresarial das indústrias químicas brasileiras. A pesquisa foi delineada a partir de uma abordagem quantitativa, de natureza descritiva, por meio de uma *survey*. Os questionários foram enviados de forma *online* para indústrias químicas brasileiras associadas à Abiquim entre os meses de janeiro e julho de 2021, obtendo-se o retorno de 56 empresas. Os resultados revelam que existem associações positivas entre as estratégias circulares com a inovação do modelo de negócios circular e o desempenho empresarial. Também foi possível observar que as empresas que apresentam um grau de inovação radical do modelo de negócios circular e um maior nível de desempenho empresarial, também apresentam maior aderência na implementação de estratégias circulares. Por fim, evidenciou-se que as estratégias de menor uso de insumos e de recursos naturais e mantendo o valor dos produtos, componentes e materiais discriminam os grupos de indústrias com grau incremental e grau radical de inovação do modelo de negócios circular, enquanto o menor uso de insumos e de recursos naturais, menor perda de materiais e resíduos, e mantendo o valor dos produtos, componentes e materiais determinam os grupos de indústrias com maior ou menor nível de desempenho empresarial.

Palavras-chave: Economia Circular. Modelo de Negócios. Inovação. Performance.

ABSTRACT

CIRCULAR STRATEGIES, CIRCULAR BUSINESS MODEL INNOVATION AND BUSINESS PERFORMANCE

AUTHOR: Francies Diego Mötke
ADVISOR: Clandia Maffini Gomes
CO-ADVISOR: Roberto Shoproni Bichueti

The search for sustainability in business starts with the implementation of circular strategies, putting an end to the current linear production system. For this, developing a business model in accordance with the principles of the circular economy, adjusting production cycles for maximum efficiency in the use of resources, can guarantee returns that exceed those provided by circular strategies. It is therefore necessary for companies to innovate in their business model for a circular model and, with that, create enough value to increase their performance. With this, this study aims to analyze the influence of circular strategies on the innovation of the circular business model and on the business performance of the Brazilian chemical industries. The research was designed from a quantitative approach, of a descriptive nature, through a survey. The questionnaires were sent online to Brazilian chemical industries associated with Abiquim between January and July 2021, with 56 companies returning. The results reveal that there are positive associations between circular strategies with circular business model innovation and business performance. It was also possible to observe that companies that present a degree of radical innovation of the circular business model and a higher level of business performance also present greater adherence in the implementation of circular strategies. Finally, it was shown that the strategies of less use of inputs and natural resources and maintaining the value of products, components and materials discriminate the groups of industries with an incremental degree and a radical degree of innovation of the circular business model, while the lowest use of inputs and natural resources, less loss of materials and waste, and maintaining the value of products, components and materials determine the groups of industries with a higher or lower level of business performance.

Keywords: Circular Economy. Business model. Innovation. Performance.

LISTA DE FIGURAS

| | |
|------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 1 - Paradigmas da sustentabilidade | 24 |
| Figura 2 - Estratégias circulares | 28 |
| Figura 3 - Sustentabilidade no modelo de negócios circular | 44 |
| Figura 4 - Modelo do estudo..... | 65 |
| Figura 5 - Cargo ocupado pelos respondentes | 78 |
| Figura 6 - Setor de atividade | 80 |

LISTA DE QUADROS

| | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Quadro 1 - Características-chave e fatores de capacitação para uma EC | 29 |
| Quadro 2 - Scanner de estratégias circulares..... | 33 |
| Quadro 3 - Estratégias para a inovação no modelo de negócios sustentável | 41 |
| Quadro 4 - Modelo de Negócios Circular Canvas..... | 48 |
| Quadro 5 - Principais estratégias de inovação no modelo de negócios circular..... | 49 |
| Quadro 6 - As três dimensões de valor do modelo de negócios e seus elementos . | 53 |
| Quadro 7 - Principais elementos da co-inovação disruptiva do MN que são necessários ao moldar sistemas industriais para ecossistemas de EC | 54 |
| Quadro 8 - Modelo de negócios circular e inovação do modelo de negócios circular | 55 |
| Quadro 9 - Categorias do desempenho empresarial | 60 |
| Quadro 10 - <i>Framework</i> para medir a sustentabilidade no contexto empresarial | 61 |
| Quadro 11 - Dimensões e variáveis analisadas..... | 69 |
| Quadro 12 - Categorias de análise e variáveis para as estratégias circulares | 69 |
| Quadro 13 - Categorias de análise e variáveis para a inovação do modelo de negócios circular..... | 70 |
| Quadro 14 - Categorias de análise e variáveis para o desempenho empresarial | 72 |
| Quadro 15 - Estrutura do questionário | 74 |
| Quadro 16 - Resultado das hipóteses..... | 105 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Tabela 1 - Tempo de atuação dos respondentes na empresa e no setor | 77 |
| Tabela 2 - Nível de formação dos respondentes | 78 |
| Tabela 3 - Tempo de fundação das empresas | 79 |
| Tabela 4 - Número de empregados das empresas | 81 |
| Tabela 5 - Receita operacional bruta das empresas em 2020 | 81 |
| Tabela 6 - Introdução no mercado de inovação nos últimos cinco anos | 82 |
| Tabela 7 - Responsabilidade principal pela atividade de inovação | 82 |
| Tabela 8 - Origem do capital controlador da empresa | 83 |
| Tabela 9 - Estágio de internacionalização da empresa | 83 |
| Tabela 10 - Certificações | 83 |
| Tabela 11 - Estratégias circulares | 84 |
| Tabela 12 - Inovação do modelo de negócios circular | 87 |
| Tabela 13 - Desempenho empresarial | 89 |
| Tabela 14 - Relação entre estratégias circulares e inovação do modelo de negócios circular | 92 |
| Tabela 15 - Relação entre estratégias circulares e desempenho empresarial..... | 93 |
| Tabela 16 - Classificação do grau de inovação do modelo de negócios..... | 94 |
| Tabela 17 - Diferenças entre as médias das estratégias circulares de acordo com o grau de inovação do modelo de negócios | 94 |
| Tabela 18 - Classificação do nível de desempenho empresarial | 96 |
| Tabela 19 - Diferenças entre as médias das estratégias circulares de acordo com o nível de desempenho empresarial..... | 96 |
| Tabela 20 - Teste de multicolinearidade das variáveis independentes | 98 |
| Tabela 21 - Modelo inicial de regressão logística - grau de inovação do modelo de negócios circular | 98 |
| Tabela 22 - Modelo ajustado de regressão logística - grau de inovação do modelo de negócios circular | 99 |
| Tabela 23 - Modelo inicial de regressão logística - nível de desempenho empresarial | 101 |
| Tabela 24 - Modelo ajustado de regressão logística - nível de desempenho empresarial | 101 |

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

| | |
|---------|---------------------------------------------------------------|
| AAE | Agência Ambiental Europeia |
| Abiquim | Associação Brasileira da Indústria Química |
| CNPq | Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico |
| EC | Economia Circular |
| EMF | <i>Ellen MacArthur Foundation</i> |
| GRI | <i>Global Reporting Initiative</i> |
| IMNC | Inovação do Modelo de Negócios Circular |
| MNC | Modelo de Negócios Circular |
| MNCC | Modelo de Negócios Circular Canvas |
| MNI | Modelo de Negócios Inovador |
| MNS | Modelo de Negócios Sustentável |
| UFSM | Universidade Federal de Santa Maria |
| Unicruz | Universidade de Cruz Alta |
| UPF | Universidade de Passo Fundo |

SUMÁRIO

| | | |
|--------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 1 | INTRODUÇÃO..... | 12 |
| 1.1 | DEFINIÇÃO DO PROBLEMA..... | 17 |
| 1.2 | OBJETIVOS..... | 18 |
| 1.2.1 | Objetivo Geral | 18 |
| 1.2.2 | Objetivos Específicos..... | 18 |
| 1.3 | JUSTIFICATIVA..... | 19 |
| 1.4 | ESTRUTURA DO ESTUDO..... | 22 |
| 2 | FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA | 23 |
| 2.1 | ESTRATÉGIAS PARA A ECONOMIA CIRCULAR..... | 23 |
| 2.2 | MODELO DE NEGÓCIOS SUSTENTÁVEL E CIRCULAR | 34 |
| 2.2.1 | Estrutura do Modelo de Negócios..... | 34 |
| 2.2.2 | Modelo de Negócios Sustentável..... | 39 |
| 2.2.3 | Inovação do Modelo de Negócios para a Economia Circular..... | 43 |
| 2.3 | DESEMPENHO EMPRESARIAL..... | 58 |
| 2.4 | MODELO CONCEITUAL PARA ANÁLISE DAS ESTRATÉGIAS CIRCULARES, INOVAÇÃO DO MODELO DE NEGÓCIOS CIRCULAR E DESEMPENHO EMPRESARIAL | 64 |
| 3 | MÉTODO DO ESTUDO | 68 |
| 3.1 | CARACTERÍSTICAS DO ESTUDO..... | 68 |
| 3.2 | OPERACIONALIZAÇÃO DAS VARIÁVEIS | 68 |
| 3.2.1 | Estratégias Circulares | 69 |
| 3.2.2 | Inovação do Modelo de Negócios Circular | 70 |
| 3.2.3 | Desempenho Empresarial..... | 71 |
| 3.2.4 | Composição da População e Amostra | 73 |
| 3.2.5 | Procedimentos para a Coleta e Análise dos Dados | 74 |
| 4 | ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS..... | 77 |
| 4.1 | CARACTERIZAÇÃO DOS RESPONDENTES | 77 |
| 4.2 | CARACTERIZAÇÃO DAS EMPRESAS | 79 |
| 4.3 | ESTRATÉGIAS CIRCULARES..... | 84 |
| 4.4 | INOVAÇÃO DO MODELO DE NEGÓCIOS CIRCULAR | 87 |
| 4.5 | DESEMPENHO EMPRESARIAL..... | 89 |

| | | |
|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 4.6 | ANÁLISE DA RELAÇÃO ENTRE AS ESTRATÉGIAS CIRCULARES E A INOVAÇÃO DO MODELO DE NEGÓCIOS CIRCULAR..... | 91 |
| 4.7 | ANÁLISE DA RELAÇÃO ENTRE AS ESTRATÉGIAS CIRCULARES E O DESEMPENHO EMPRESARIAL | 92 |
| 4.8 | ANÁLISE DA DIFERENÇA DE MÉDIAS DAS ESTRATÉGIAS CIRCULARES DE ACORDO COM O GRAU DE INOVAÇÃO DO MODELO DE NEGÓCIOS CIRCULAR | 94 |
| 4.9 | ANÁLISE DA DIFERENÇA DE MÉDIAS DAS ESTRATÉGIAS CIRCULARES DE ACORDO COM O NÍVEL DE DESEMPENHO EMPRESARIAL | 96 |
| 4.10 | ANÁLISE DA INFLUÊNCIA DAS ESTRATÉGIAS CIRCULARES EM RELAÇÃO AO GRAU DE INOVAÇÃO DO MODELO DE NEGÓCIOS CIRCULAR..... | 97 |
| 4.11 | ANÁLISE DA INFLUÊNCIA DAS ESTRATÉGIAS CIRCULARES EM RELAÇÃO AO NÍVEL DE DESEMPENHO EMPRESARIAL..... | 100 |
| 5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS | 104 |
| | REFERÊNCIAS..... | 108 |
| | APÊNDICE A - INSTRUMENTO DE COLETA..... | 121 |
| | APÊNDICE B - CARTA-CONVITE | 125 |
| | APÊNDICE C - TESTE DE NORMALIDADE DAS VARIÁVEIS | 127 |

1 INTRODUÇÃO

Embora os produtos estejam se tornando mais eficientes em termos de recursos, os crescentes níveis de consumo e a natureza linear do sistema econômico conduziram à um crescimento no uso de recursos, ao aumento na geração de resíduos e à consequente degradação ambiental. Baseado na premissa de que os recursos são ilimitados, de fácil acesso e baratos de serem extraídos e descartados, bens são produzidos e substituídos em um ritmo acelerado, levando a emissões de gases de efeito estufa (GEE) e a escassez.

Os efeitos negativos dos modelos de produção dominantes, baseados na coleta, fabricação e disposição de recursos e bens, ameaçam os ecossistemas naturais e afetam a saúde e o bem-estar humanos (BRAUNGART; MCDONOUGH; BOLLINGER *et al.*, 2007; STAHEL, 2016). Nesse cenário, emerge o desafio de repensar a forma de maximizar o valor de produtos e materiais e contribuir para reduzir o uso de recursos naturais, criando impactos sociais e ambientais positivos (KRAAIJENHAGEN; VAN OPEN; BOCKEN, 2016).

Assim, em sua busca por alternativas para o uso insustentável de recursos, o campo da ecologia industrial forneceu as bases para a ideia de uma economia circular (EC) (BOCKEN *et al.*, 2017; GHISELLINI *et al.*, 2016; MCDOWALL *et al.*, 2017). O conceito, ainda considerado recente na academia, é definido por Korhonen, Honkasalo e Seppälä (2018) como uma iniciativa de desenvolvimento sustentável com o objetivo de reduzir os fluxos lineares de material e energia dos sistemas de produção-consumo da sociedade, aplicando ciclos de materiais, fluxos de energia renovável e do tipo cascata ao sistema linear. Para os autores, a EC promove ciclos de materiais de alto valor juntamente com a reciclagem mais tradicional e desenvolve abordagens sistêmicas para a cooperação de produtores, consumidores e outros atores sociais ao encontro do desenvolvimento sustentável (KORHONEN; HONKASALO; SEPPÄLÄ, 2018).

Uma vez que uma proporção significativa de recursos não renováveis está diminuindo e a volatilidade dos preços dos recursos naturais está aumentando, a necessidade de uma economia circular torna-se cada vez mais evidente (ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2013). Antikainen e Valkokari (2016) destacam que uma nova geração de consumidores, urbanização e emprego, legislação restritiva e saltos tecnológicos, têm nos direcionado para uma economia circular.

A EC prevê a obtenção de um sistema econômico mais eficaz e eficiente em termos de recursos por meio do estreitamento intencional, lentidão e fechamento de fluxos de materiais e de energia (BOCKEN *et al.*, 2016; ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2015), e é frequentemente vista como um meio de alcançar a sustentabilidade, mas com um foco mais restrito nas dimensões econômica e ambiental (GEISSDOERFER *et al.*, 2017).

A economia circular é adotada como princípio orientador nas políticas de muitos países, que têm abordado a sua implementação de diferentes maneiras. Enquanto a China adotou uma abordagem de cima para baixo, outros países apoiaram o desenvolvimento da EC com políticas de baixo para cima (GHISELLINI; CIALANI; ULGIATI *et al.*, 2016). A China incorporou a EC como objetivo central dos 11º e 12º planos quinquenais de Desenvolvimento Econômico e Social Nacional e, em 2009, emitiu a “Lei de Promoção da Economia Circular” (SU *et al.*, 2013), na qual a EC é definida como “um termo geral para a atividade de reduzir, reutilizar e reciclar na produção, circulação e consumo” (Congresso Nacional do Povo Chinês, 2008). A União Europeia emitiu em 2014 a Comunicação “Rumo a uma economia circular: Um programa de lixo zero para a Europa” e em 2015 a Comunicação “Fechando o ciclo e um plano de ação da UE para a economia circular”.

Neste sentido, para a transformação de empresas, indústrias e economias inteiras para se adaptar e ter sucesso na aplicação de uma economia circular, faz-se necessário que se inove em todo o sistema para modificar todos os processos de valor, se não todos os aspectos do negócio atual (STAHEL, 2014). Para as empresas, na busca de reduzir o uso de recursos, a implementação da EC exige que se repense o *design* de produtos e processos. Assim, o desenvolvimento de modelos de negócios é amplamente considerado um dos pilares da pesquisa em EC, pois eles apoiam as empresas na mudança de seus paradigmas de negócios (LEWANDOWSKI, 2016). No entanto, o debate acadêmico sobre o tema ainda é insuficiente, pois poucos trabalhos investigam como as empresas podem capturar os princípios da economia em suas práticas de negócios (LIEDER; RASHID, 2016; MANNINEN *et al.*, 2018).

Com isso, ao se pensar na inclusão da circularidade no modelo de negócios, deve-se buscar a máxima eficiência na utilização dos recursos. Ao contrário dos modelos de negócios lineares, nos quais um produto é comumente rebaixado após uma única fase de uso e seu valor incorporado é perdido, os modelos de negócios circulares (MNC) suportam o desenvolvimento de sistemas de produtos que

incorporam estratégias para preservar o valor incorporado no mais alto nível possível de utilidade (VELTE; STEINHILPER, 2016). O objetivo dos modelos de negócios circulares é reconciliar a criação de valor comercial com a adoção de estratégias circulares que podem prolongar a vida útil de produtos e peças (por exemplo, reparo e remanufatura) e fechar ciclos de material (por exemplo, reciclagem) (NUßHOLZ, 2017).

Dessa forma, buscar a circularidade para além da implementação de estratégias circulares, tendo a economia circular como modo de se fazer negócio, apresenta-se como uma solução mais duradoura e vantajosa. Para isso, desenvolver um modelo de negócio em acordo com os princípios da EC, ajustando os ciclos de produção para a máxima eficiência na utilização dos recursos, pode garantir retornos que ultrapassem aqueles proporcionados pelas estratégias circulares. É desafiador, no entanto, que empresas tradicionais inovem em seu modelo de negócios para um modelo circular e, com isso, criem valor suficiente para aumentar seu desempenho.

A partir dos trabalhos de Bocken *et al.* (2016) e Den Hollander e Bakker (2016) pode-se compreender que a inovação do modelo de negócios orientada para a economia circular incorpora princípios ou práticas da economia circular como diretrizes para o *design* do modelo de negócios. Visa aumentar a eficiência e a eficácia dos recursos (estreitando ou retardando os ciclos de energia e recursos) e, finalmente, fechando os fluxos de energia e recursos, alterando a forma como o valor econômico e a interpretação dos produtos são abordados (PIERONI; MCALOONE; PIGOSSO, 2019).

A partir disso, Geissdoerfer *et al.* (2020) define a inovação do modelo de negócios circular (IMNC) como a conceituação e implementação de modelos de negócios circulares, que compreende a criação de *start-ups* circulares, a diversificação em modelos de negócios circulares, a aquisição de modelos de negócios circulares ou a transformação de um modelo de negócios em circular, sendo que isso pode afetar todo o modelo de negócios ou um ou mais de seus elementos, as inter-relações entre os elementos e a rede de valor. Sassanelli *et al.* (2019) defendem, ainda, que modelos de negócios inovadores e práticas de *design*, juntamente com a adoção de logística reversa e tecnologias digitais são necessários para implementar efetivamente a circularidade e gerenciar adequadamente os diferentes recursos envolvidos.

Frequentemente, os modelos de negócios circulares capitalizam novas fontes de receita provenientes do ciclo de produto ou material, por exemplo, vendendo resíduos ou subprodutos da empresa ou reduzindo os custos de aquisição de matérias-primas virgens quando são substituídos por materiais secundários (MORENO *et al.*, 2016). As empresas também podem capitalizar nos mercados pós-consumo, capturando valor reparando e revendendo produtos, ou reutilizando e atualizando-os.

Outrossim, conforme Jabbour *et al.* (2020), a implementação de princípios da economia circular nos negócios permite às empresas desenvolver uma melhoria no seu desempenho a nível ambiental, social e econômico, por meio da redução de custos com consumo de materiais, maior eficiência no uso de recursos e melhoria na reputação pública das empresas. Na mesma linha, Khan, West e Wuest (2020) referem que as empresas, ao implementarem modelos de negócio circulares, não incrementam apenas a sua performance financeira e ambiental, mas também, a reputação no mercado e a competitividade.

De acordo com a Ellen MacArthur Foundation (2014), ao considerarmos a economia circular, observa-se a evolução dos modelos de negócios circulares à medida que as empresas líderes impulsionam a inovação no *design* de produtos, no desenvolvimento de abordagens de produtos e serviços e nos métodos de recuperação de novos materiais, demonstrando potencial para interromper a economia linear. É necessária uma compreensão mais profunda de como capturar o valor comercial em cadeias de suprimentos de uma perspectiva prática para acelerar e escalar essa tendência (ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2014).

Assim, as empresas, principalmente as industriais, engajadas nesse processo de circularidade de recursos, devem estender a preocupação e os esforços para atuar de forma holística, buscando desenvolver uma rede em torno de sua cadeia produtiva para que se possa aproveitar os recursos da maneira mais eficiente possível e que, nesse processo, se avance para um modelo de negócios circular. Para isso, é necessário priorizar o uso de materiais inovadores e de abordagens de *design* que promovam novos modelos de negócios, que levem em conta todo o ciclo de vida dos produtos - com especial atenção ao fim de vida do produto, para eliminar o conceito de resíduo e implementar a abordagem circular em substituição ao modelo linear.

Para que essa transição ocorra, alguns atores empresariais precisarão ser os impulsionadores desse processo. Para isso, além da disposição para atuar seguindo

os princípios da economia circular, também precisarão ter capacidade de integrar diferentes agentes que podem participar e contribuir nessa transformação. Dentre esses possíveis atores, a indústria química pode agir como promotora desse envolvimento em torno da economia circular, uma vez que esse setor é provedor de soluções para quase todos os demais setores industriais, tais como agricultura, construção civil, setor automotivo, eletroeletrônicos, serviços de saúde, entre outros.

Sendo assim, deve-se buscar a formação de parcerias em toda a cadeia de valor (incluindo, por exemplo, fabricantes de produtos químicos, distribuidores, usuários e consumidores), podendo inclusive envolver diversos elos destas cadeias em projetos comuns, além de aumentar tanto quanto possível a transparência de dados entre os produtores da indústria química e outros atores, como varejistas, proprietários de marcas e a sociedade, de modo a promover a transparência e impulsionar a circularidade.

No Brasil, a indústria química possui grande destaque na economia. Segundo dados da Associação Brasileira da Indústria Química (Abiquim), em 2022, a indústria química brasileira apresentou um faturamento líquido de 969,4 bilhões de reais e teve uma participação em 3,1% do Produto Interno Bruto (PIB), o que representou a 3ª maior no PIB nacional dentre as indústrias de transformação (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA QUÍMICA, 2022a). Em nível mundial, a indústria química brasileira ocupou, em 2021, a 6ª posição em faturamento líquido (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA QUÍMICA, 2022a).

Logo, pode ser percebido a participação da indústria química em quase todas as cadeias produtivas da indústria, como alguns setores produtivos estratégicos e em um grau elevado de encadeamentos na economia. Por essa característica, a indústria química pode facilitar e alavancar a implementação da EC, estimulando conexões multissetoriais que permitirão o surgimento de soluções inovadoras e de novos modelos de negócio que fechem ciclos, criando, capturando e entregando valor para a empresa, para a sociedade e para o meio ambiente. Assim, o setor químico, ao despender esforços para inovar em seu modelo de negócios baseados nos princípios da economia circular, pode compreender quais estratégias contribuem para tornar seu modelo de negócios circular e, ainda, aumentar seu desempenho empresarial.

A partir do exposto, percebe-se a importância de se analisar a adoção de estratégias circulares para a inovação do modelo de negócios e sua contribuição para o desempenho empresarial em empresas industriais brasileiras do setor químico.

1.1 DEFINIÇÃO DO PROBLEMA

O modelo econômico tradicional linear predominante considera que os recursos são infinitos, o que é um problema de sustentabilidade, pois eleva os impactos econômicos, ambientais e preocupações sociais, uma vez que esgota os recursos e polui o ambiente. Associado a isso, a escassez de recursos promove maior valor e volatilidade de preços, o que dificulta a criação e captura de valor nos negócios. Pode-se considerar, também, que as preferências dos consumidores estão mudando para produtos ecologicamente corretos e surgindo novos modelos de compartilhamento ao invés de propriedade.

Nesse sentido, a abordagem da economia circular (EC) baseia-se no conceito de melhoria na gestão de recursos, utilizando subprodutos, desperdícios de processos e consumidores como fonte direta ou indireta de insumos para outros processos, minimizando a escassez de recursos (ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2014). A EC aumenta a competitividade das empresas e mitiga os riscos, sem pôr em perigo o ambiente e a escassez de recursos, contribuindo para um crescimento econômico sustentável e duradouro, criando benefícios tangíveis e intangíveis para as empresas e seus *stakeholders* (GHISELLINI; CIALANI; ULGIATI, 2016).

A adoção de estratégias circulares exige mudanças e investimentos significativos para modificar os modelos lineares existentes em domínios como planejamento, produção e gerenciamento da cadeia de suprimentos (FUSION, 2014). Isso implica, principalmente, em uma mudança nos modelos de negócios com uso intensivo de material para modelos de negócios baseados em serviços e o aprimoramento de parcerias mais colaborativas (FONSECA *et al.*, 2018). Embora os pesquisadores estejam se concentrando em compreender e descrever esses campos, os profissionais já estão sendo pressionados para a transformação de seus modelos de negócios como um meio de incorporar o pensamento circular (COMISSÃO EUROPEIA, 2014, 2018).

As empresas industriais do setor químico, inseridas na cadeia de produção de diversas outras indústrias, podem contribuir na formação dessas parcerias colaborativas para a promoção da circularidade, aumentando a eficiência na utilização de recursos de maneira abrangente. Para isso, adotar estratégias circulares pode contribuir para que se inove no modelo de negócios com base nos princípios da

economia circular, além de possibilitar retornos positivos não só de natureza financeira, mas, também, de caráter ambiental e social.

Desse modo, tendo em vista a importância da adoção de estratégias circulares em empresas industriais do setor químico, a inovação do modelo de negócios circular e o desempenho empresarial dessas empresas, alguns questionamentos emergem, tais como: *De que maneira as indústrias químicas brasileiras que atuam em ambientes cada vez mais complexos modificam seus modelos de negócios a partir da adoção de estratégias circulares? De que forma as estratégias circulares adotadas pelas indústrias químicas brasileiras se relacionam com o desempenho empresarial?*

A partir destes questionamentos, elabora-se a questão fundamental da presente tese: *como as estratégias circulares influenciam a inovação do modelo de negócios circular e o desempenho empresarial das indústrias químicas brasileiras?*

Para responder a essa questão, são definidos os objetivos que norteiam o estudo.

1.2 OBJETIVOS

Diante do contexto apresentado e a explicitação da problemática e do problema de pesquisa, esta sessão apresenta os objetivos desse projeto.

1.2.1 Objetivo Geral

Analisar a influência das estratégias circulares na inovação do modelo de negócios circular e no desempenho empresarial das indústrias químicas brasileiras.

1.2.2 Objetivos Específicos

- ✓ Caracterizar as especificidades de indústrias químicas brasileiras no que se refere ao perfil, às estratégias circulares, à inovação do modelo de negócios circular e ao desempenho empresarial.
- ✓ Analisar a relação entre as estratégias circulares e a inovação no modelo de negócios circular.
- ✓ Analisar a relação entre as estratégias circulares e o desempenho empresarial.

- ✓ Identificar como as estratégias circulares se diferenciam de acordo com o grau de inovação do modelo de negócios circular.
- ✓ Identificar como as estratégias circulares se diferenciam de acordo com o nível de desempenho empresarial.
- ✓ Avaliar a influência das estratégias circulares no comportamento das indústrias químicas brasileiras em relação ao grau de inovação do modelo de negócios circular.
- ✓ Avaliar a influência das estratégias circulares no comportamento das indústrias químicas brasileiras em relação ao nível de desempenho empresarial.

1.3 JUSTIFICATIVA

O presente estudo, ao tratar das temáticas das estratégias circulares na inovação do modelo de negócios circular e no desempenho empresarial, pode contribuir para a construção de um arcabouço teórico que associa esses temas, bem como impulsionar a adoção de um comportamento empresarial que integre os objetivos da circularidade no modelo de negócios de forma estratégica, sistêmica e sustentável.

Por considerar que há uma escassez de literatura acadêmica sobre a economia circular, especialmente no que se refere a novas oportunidades de negócios, há carência de estruturas que apoiem a inovação do modelo de negócios nas empresas no contexto de uma economia circular, uma vez que as ferramentas atuais não oferecem a compreensão necessária no ambiente de negócios em mutação e na quebra das cadeias de valor atuais (ANTIKAINEN; VALKOKARI, 2016). Ainda, complementam que o impacto de modelos de economia deve ser entendido através da criação de valor para todas as partes interessadas. O desafio, portanto, torna-se em reprojeter os ecossistemas de negócios para encontrar o cenário "ganha-ganha-ganha" (ANTIKAINEN *et al.*, 2013), que equilibra os interesses dos atores envolvidos e os impactos da sustentabilidade.

As organizações que desejam adotar o modelo de economia circular (MNC) precisam implementar novos tipos de modelos de negócios, repensando as propostas de valor e desenvolvendo cadeias de valor que ofereçam eficiência de custo viável, eficácia na produção e desempenho comercial (RASHID *et al.*, 2013; SCHULTE, 2013). Como resultado, pesquisas sobre inovação de modelos de negócios

relacionados à economia circular receberam atenção crescente nos últimos anos (DIAZ LOPEZ; BASTEINA; TUKKERA, 2019).

Apesar da importância da noção de modelo de negócios circular, há considerável falta de clareza sobre sua conceituação teórica e posição na literatura econômica e de operações. Pesquisas recentes exigem o estabelecimento de fundamentos consensuais (por exemplo, definições) e uma estrutura conceitual compartilhada para apoiar os profissionais com o *design* e a implementação de modelos de negócios circulares e a execução de uma inovação de modelo de negócios circular (PIERONI; MCALOONE; PIGOSSO, 2019; ROSA; SASSANELLI; TERZI, 2019). Em particular, é necessária uma estrutura conceitual para esclarecer quais práticas específicas para proposta de valor, captura de valor, entrega de valor (ou seja, envolvimento do cliente) e criação de valor (ou seja, gerenciamento da cadeia de suprimentos) podem permitir diferentes modelos de negócios circulares (ROSA; SASSANELLI; TERZI, 2019). Para Geissdoerfer *et al.* (2020), as análises existentes no campo mal abordam a conceituação de modelos de negócios circulares e a inovação de modelos de negócios circulares, já que a maioria delas se concentra na conceituação geral de uma economia circular em si.

Pode-se destacar, ainda, a falta de consenso sobre a relação entre a implementação da economia circular e o desempenho dos negócios na literatura (HOMRICH *et al.*, 2018; PRIETO-SANDOVAL; JACA; ORMAZABAL, 2018; ATIF *et al.*, 2021). Segundo Galvão *et al.* (2020), o grande desafio para os modelos de negócios sustentáveis em geral, inclusive o circular, é a viabilidade econômica, uma vez que as pesquisas, até o momento, têm sido realizadas principalmente na busca de soluções para a geração de resíduos, o uso de recursos naturais e o impacto ambiental, em detrimento das perspectivas econômico-financeiras. Além disso, estudos empíricos recentes descobriram que as empresas ainda não entendem ou não podem considerar os efeitos no desempenho financeiro ao mudar para modelos de negócios circular (LIAKOS *et al.*, 2019; GULDMANN; HUULGAARD, 2020). Para promover a transição para os MNCs, há, portanto, a necessidade de pesquisas que vão além da avaliação ambiental e investiguem o desempenho financeiro (KANZARI *et al.*, 2022).

Logo, torna-se relevante investigar como a adoção de estratégias circulares se relaciona com a inovação do modelo de negócios circular. Urbinati, Chiaroni e Chiesa (2017) reforçam que é importante explorar como as estratégias circulares afetam ou

são afetadas pelas dimensões internas de um modelo de negócios e sua rede de valor, e como o valor é gerado de várias maneiras e nas múltiplas interfaces da colaboração da cadeia de valor.

Considera-se, ainda, que De Angelis (2016) descobre que um constituinte crucial no alcance de uma economia circular é a inovação do modelo de negócios e que Ghisellini, Cialani e Ulgiati (2016) relatam que a literatura acadêmica sobre modelos de negócios sustentáveis ainda está em seus primórdios e presta muito pouca atenção à economia circular e aos modelos de negócios circulares.

Nesse contexto, a indústria química, pelo impacto que tem em todo setor industrial, apresenta-se como um pilar para a promoção da economia circular. Segundo dados da Associação Brasileira da Indústria Química (2022b) a indústria química tem despendido esforços nesse sentido, a partir, por exemplo, do reaproveitamento dos recursos que utiliza. Em 2020, quase 75% dos resíduos perigosos gerados e 44% dos resíduos não perigosos da indústria química brasileira foram reaproveitados (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA QUÍMICA, 2022b).

Diante disso, no campo teórico, o estudo busca elucidar o entendimento das temáticas estratégias circulares, inovação do modelo de negócios circular e desempenho empresarial, a fim de propor um entendimento teórico que contemple de forma conjunta tais temáticas estudadas.

No campo prático, o estudo busca oferecer suporte para que os gestores identifiquem as estratégias circulares que apoiem a inovação no modelo de negócios em direção à economia circular, além de identificar quais estratégias circulares que mais contribuem para um desempenho empresarial superior.

No campo social, por fim, busca entender o comportamento de empresas em relação às estratégias circulares, à inovação do modelo de negócios circular e ao desempenho empresarial a fim de contribuir para a sociedade a partir da diminuição da utilização excessiva de recursos e consequente minimização dos impactos socioambientais negativos. Além disso, a implementação de medidas de circularidade no Brasil passa necessariamente pela consideração da dimensão social: é preciso levar em conta, por exemplo, que muitas pessoas no país vivem da coleta e da reciclagem de materiais, muitas vezes em condições informais e precárias de trabalho. Neste sentido, a implementação de medidas de circularidade no Brasil demandará a

construção de novos modelos de negócio, que levem em conta as especificidades do país, inclusive da questão social.

1.4 ESTRUTURA DO ESTUDO

O presente trabalho apresenta, no próximo capítulo, a base teórica do estudo, centrada na economia circular e as estratégias empresariais adotadas com o objetivo de atingir circularidade, no modelo de negócios, abordando teorias que suportam a inovação no modelo de negócios circular, além dos conceitos e métricas que contemplam o desempenho empresarial. Em seguida, descreve-se o método de estudo a ser desenvolvido na consecução do trabalho. Por fim, apresentam-se a análise e discussão dos resultados e as considerações finais.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A fundamentação teórica está organizada a partir da construção de conceitos e do entendimento da relação entre as temáticas estudadas. A primeira seção aborda as estratégias para a economia circular. Uma segunda seção apresenta o modelo de negócio, o modelo de negócios sustentável e o modelo de negócios circular, este sob a perspectiva da inovação. Na terceira seção, tem-se os estudos sobre desempenho empresarial que contribuíram para esta pesquisa. Por fim, apresenta-se o modelo de estudo com as estratégias circulares, a inovação do modelo de negócios circular e o desempenho empresarial.

2.1 ESTRATÉGIAS PARA A ECONOMIA CIRCULAR

Há três ou quatro décadas, a agenda da sustentabilidade envolvia, principalmente, temas como a chuva ácida, a camada de ozônio e, mais tarde, o aquecimento global. Impulsionada em grande parte pelos governos, a sustentabilidade impunha legislação às organizações, que muitas vezes a colocavam dentro do departamento jurídico para cumprir as expectativas mínimas e minimizar a publicidade negativa (KRAAIJENHAGEN; VAN OPPEN; BOCKEN, 2016).

Mais adiante, no início do século 21, as organizações começaram a ver a sustentabilidade como uma vantagem competitiva em vez de uma tarefa compulsória, percebendo que os consumidores preferem organizações que demonstrem um comportamento responsável. Então, estabeleceram departamentos de Responsabilidade Social Corporativa (RSC) e começaram a reconhecer que decisões ambientalmente conscientes podem realmente levar a economias significativas de custos (KRAAIJENHAGEN; VAN OPEN; BOCKEN, 2016).

Posteriormente, as organizações passaram a produzir bens ambientalmente e socialmente responsáveis. Os fabricantes, por exemplo, começaram a usar menos matérias-primas e as empresas de produtos eletrônicos começaram a produzir bens energeticamente eficientes. Nesta fase, a abordagem da sustentabilidade ainda é linear, o ciclo de vida do produto ainda é do berço ao túmulo e o objetivo é fazer as coisas de um jeito melhor (KRAAIJENHAGEN; VAN OPEN; BOCKEN, 2016).

Recentemente, as organizações viram que a sustentabilidade requer pensamento integral e fazer as coisas de maneira diferente, criando um impacto

positivo. Então, as organizações iniciaram novos modelos de negócios, começaram a usar o lixo como um recurso e, com isso, colaboraram para criar novas formas de valor, criando essencialmente sistemas de nível micro nos quais as leis de economia circular (EC) se aplicam (KRAAIJENHAGEN; VAN OPEN; BOCKEN, 2016). A Figura 1, a seguir, mostra os diferentes paradigmas da sustentabilidade nos quais as empresas operaram nas últimas décadas.

Figura 1 - Paradigmas da sustentabilidade

| | Estágio 1: Inativo | Estágio 2: Reativo | Estágio 3: Ativo | Estágio 4: Proativo | Estágio 5: Integral |
|--------------------------------------------|--------------------------------|-------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------------|--------------------------------------|
| Posicionamento externo da sustentabilidade | Evitar condenação | Propaganda | Prevenção da poluição | Administração de produtos | Transição sustentável |
| Força motriz externa | Minimizar publicidade negativa | Consumo consciente | Minimizar emissões, efluentes e resíduos | Minimizar o custo do ciclo de vida dos produtos | Diferenciação e escassez de recursos |
| Vantagem competitiva | - | Novos consumidores | Redução de custos | Antecipar concorrentes | Posição futura |
| Posicionamento interno da sustentabilidade | Departamento legal | Departamento de comunicação | Departamento de sustentabilidade | P&D | Estratégia, inovação |
| Capacidades organizacionais necessárias | Legal | Marketing e comunicação | Excelência técnica (interna) e operacional | Técnica (externa) e estratégica | Inovação |
| Fase da agenda da sustentabilidade | <i>Conformidade</i> | <i>Competição</i> | | <i>Criação de mercado</i> | |
| Abordagem | <i>Linear</i> | | | | <i>Circular</i> |

Fonte: Adaptação de Kraaijenhagen, Van Open e Bocken (2016, p. 9).

No atual modelo de se fazer negócio, as organizações têm novos desafios no que diz respeito à sustentabilidade. O objetivo, agora, é de se pensar em todo o ciclo de vida dos produtos, desde os recursos necessários à sua produção até o seu destino final. Nesse sentido, a economia circular visa transformar em profundidade a forma como são usados os recursos, substituindo os sistemas de produção abertos existentes, ou seja, sistemas baseados em um modelo de economia de consumo linear, no qual as matérias-primas são extraídas, transformadas em produtos

acabados e consumidos, em sistemas de produção fechados, ou seja, em novos sistemas nos quais os recursos são reutilizados e mantidos em um ciclo de produção e uso, permitindo gerar mais valor e por um período mais longo (GENG *et al.*, 2012; MCDONOUGH; BRAUNGART, 2002; SU *et al.*, 2013; XUE *et al.*, 2010).

A ideia de uma economia circular não é nova e foi dada uma base teórica no campo da ecologia industrial no início dos anos 90 (AYRES, 1994). Robert Ayres (1994) introduziu a ideia de metabolismos industriais: no nível mais abstrato de descrição, o metabolismo da indústria é toda a coleção integrada de processos físicos que convertem matérias-primas e energia, além de mão-de-obra, em produtos acabados e resíduos em uma condição (mais ou menos) estável; e no nível de ambição de uma ecologia industrial, no qual busca-se alcançar um estado ideal, que se assemelhe mais à natureza. Tal sistema seria caracterizado por “ciclos completos ou quase completos de materiais internos” (AYRES, 1994, p. 6).

Esse ciclo fechado de fluxos só pode ser sustentado enquanto durar o suprimento externo de energia (AYRES, 1994). Uma consequência lógica do esforço para criar sistemas de circuito fechado é que existem apenas dois possíveis destinos de longo prazo para os materiais residuais: reciclagem e reutilização, ou perda dissipativa (AYRES, 1994). Trabalhos posteriores de McDonough e Braungart (2013) reconheceram a importância de fechar laços técnicos e biológicos em uma economia “do berço ao berço” ou circular (em vez de do berço ao túmulo ou linear).

O reconhecimento dos limites do uso e a resiliência dos recursos, além da importância de ver o mundo como um sistema no qual a poluição e o desperdício são vistos como uma derrota, estão nas fundações do pensamento circular da economia. Neste sentido, Commoner (1999, p. 300) observa que se deve aprender como restaurar para a natureza toda a riqueza que tomamos emprestada dela.

Conforme a literatura, as principais ações mediante as quais a economia circular é realizada são os princípios 3Rs que reduzem, reutilizam e reciclam com foco na circulação de materiais no sistema (GHISELLINI; CIALANI; ULGIATI, 2016).

O princípio reduzir requer a minimização da quantidade total de materiais, energia e resíduos gerados no sistema, aumentando a eficiência tanto na produção quanto no consumo, seja por meio do melhoramento de tecnologias, simplificação de embalagens ou uso de aparelhos mais eficientes (FENG; YAN, 2007; SU *et al.*, 2013). O princípio reduzir tem as mais diversas implementações práticas, pois visa eliminar a necessidade de reutilizar ou reciclar materiais adotando, por exemplo, a estratégia

de desperdício zero, que visa maximizar o valor produzido, minimizando o desperdício e o impacto ambiental (FIGGE *et al.*, 2014).

O princípio de reutilização, por sua vez, sustenta que produtos ou componentes que não são resíduos sejam usados novamente para o mesmo propósito para o qual foram concebidos, pois, assim, produtos e componentes irão requerer menos recursos, energia e mão-de-obra do que a produção de novos materiais virgens ou mesmo a reciclagem e descarte de produtos (CASTELLANI; SALA; MIRABELLA, 2015). A reutilização, portanto, tem o potencial de aumentar a eficiência geral dos recursos e produzir uma receita adicional a partir de ciclos múltiplos de uso. Esse princípio é central nos sistemas de serviços de produtos orientados ao uso, em que a empresa não vende seu produto, mas o oferece como serviço (TUKKER, 2015), e na emergente economia compartilhada, na qual pessoas com recursos excedentes os alugam àqueles que precisa deles (BELK, 2014).

O princípio da reciclagem, por fim, refere-se a qualquer operação de recuperação por meio da qual os resíduos são reprocessados em produtos, materiais ou substâncias, seja para o fim original ou para outros fins (O PARLAMENTO EUROPEU E O CONSELHO DA UNIÃO EUROPEIA, 2008). A reciclagem é frequentemente tratada como sinônimo da economia circular e as políticas de resíduos têm tido um forte foco no aumento das taxas de reciclagem (KIRCHHERR; REIKE; HEKKERT, 2017).

No entanto, ao considerar a eficiência dos recursos e a capacidade de manter o valor dos materiais em circulação, a reciclagem pode ser a solução menos sustentável dos princípios 3Rs porque é limitada pela lei natural da entropia, complexidade dos materiais e potencial para abuso (STAHEL, 2013). Os princípios 3Rs são os métodos tangíveis para influenciar o uso de material na economia circular (GHISELLINI; CIALANI; ULGIATI, 2016), portanto, sua implementação deve contribuir para o valor econômico quando as empresas adotam modelos de negócios de EC (URBINATI; CHIARONI; CHIESA, 2017).

De acordo com a Comissão Europeia (2014), algumas das formas de alcançar a eficiência de recursos incluem a leveza, a durabilidade, a eficiência, a substituição, o *design* ecológico, a simbologia industrial e o arrendamento/aluguel. As transformações necessárias para alcançar essa eficiência de recursos são baseadas em inovações técnicas, sociais e organizacionais em toda a cadeia de valor, que conectam produção e consumo (COMISSÃO EUROPEIA, 2014). Os componentes

que atingem estas transformações incluem: (1) Competências e conhecimentos, incluindo o empreendedorismo e a capacitação e a multidisciplinaridade; (2) Inovação organizacional, incluindo soluções e sistemas integrados, logística, modelos de negócios e ferramentas de apoio a políticas; (3) Inovação social, incluindo novos modelos de produção e consumo, envolvimento dos cidadãos, modelos de serviços de produtos e serviços de *design*; (4) Inovação tecnológica, incluindo projeto de materiais e processos, *design* de produto e gerenciamento de recursos (resíduos, água, energia e matérias-primas); (5) instrumentos financeiros; (6) Sensibilização, divulgação e internacionalização; e (7) envolvimento de múltiplas partes interessadas (COMISSÃO EUROPEIA, 2014).

Ainda, pode-se dizer que uma das principais mudanças em uma economia circular diz respeito ao consumo e ao papel dos consumidores. As relações entre consumidores e produtos e serviços mudarão significativamente à medida que o conceito de propriedade será substituído pela compra de acesso e desempenho. Em outras palavras, em vez de pagar pela propriedade, os consumidores pagam por uso ou pagam uma taxa pelo acesso mensal (por exemplo, como o modelo usado pelo serviço de mídia de *streaming* por demanda da *Netflix*) (ANTIKAINEN; VALKOKARI, 2016). Por outro lado, a servitização pode desencadear o efeito chamado “rebote”. O efeito rebote refere-se a uma resposta comportamental ou outra resposta sistêmica a uma medida tomada para reduzir os impactos ambientais que compensa o efeito da medida, por exemplo, devido ao uso excessivo e incorreto (HERTWICH, 2005). As soluções para minimizar esse efeito rebote são, por exemplo, a co-criação e estreitas relações com os clientes, a fim de construir uma compreensão conjunta sobre a importância de possibilitar um longo ciclo de vida (ANTIKAINEN; VALKOKARI, 2016).

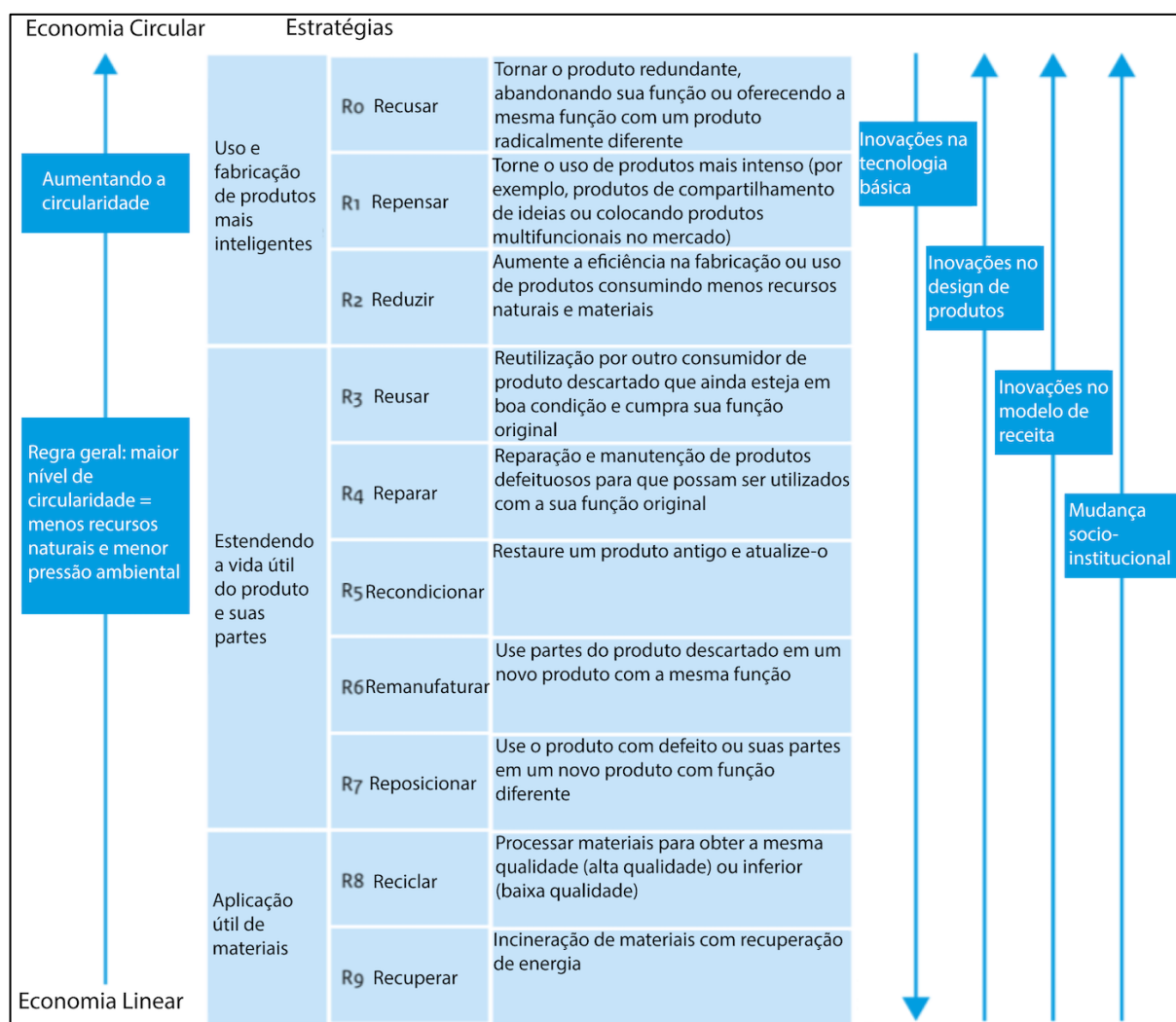
Na literatura sobre economia circular, é feita uma distinção entre várias gradações ou opções de circularidade, os chamados 9 Rs, começando com “recusar” e terminando com “recuperar energia” (CRAMER, 2014), e são listadas da seguinte maneira:

- Recusar: impedir o uso de matérias-primas;
- Reduzir: reduzindo o uso de matérias-primas;
- Reutilizar: reutilização de produtos (em segunda mão, compartilhamento de produtos);
- Reparar: manutenção e reparo;

- Recondicionar: recondicionar um produto;
- Remanufaturar: criação de novos produtos a partir de (partes de) produtos antigos;
- Reaproveitar: reutilização de produtos para um propósito diferente;
- Reciclagem: processamento e reutilização de materiais;
- Recuperar energia: incineração de fluxos residuais.

Nesta mesma linha, Potting *et al.* (2017) define uma tipologia de estratégias circulares que considera a eficiência de recursos a partir de três categorias: uso e fabricação mais inteligentes do produto, vida útil estendida de produtos e peças, e aplicação útil de materiais, conforme a Figura 2, a seguir.

Figura 2 - Estratégias circulares



Fonte: Potting *et al.* (2017, p. 5).

As estratégias de circularidade visam reduzir o consumo de recursos naturais e materiais e minimizar a produção de resíduos e estão ordenadas por prioridade de acordo com seus níveis de circularidade, sendo ‘Recusar’ a estratégia mais circular e ‘Recuperar’ a estratégia mais linear, ou menos circular (POTTING *et al.*, 2017). Os autores ainda consideram que a economia circular pode necessitar de mudanças socioinstitucionais e inovações em tecnologia, *design* de produto e modelos de receita.

Em outro estudo, a Agência Ambiental Europeia (2016) lista as principais características de uma economia circular e uma série de fatores técnicos, econômicos ou sociais, e define algumas características-chave e fatores de capacitação que demonstram a ampla gama de mudanças que serão necessárias para acionar ou avançar a transição para a economia circular (AGÊNCIA AMBIENTAL EUROPEIA, 2016). O Quadro 1, a seguir, apresenta as características-chave e os fatores de capacitação para uma EC.

Quadro 1 - Características-chave e fatores de capacitação para uma EC

| Características-chave | Fatores de capacitação |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Menos insumo e uso de recursos naturais</p> <ul style="list-style-type: none"> • minimização e otimização da exploração de matérias-primas, ao mesmo tempo em que agrega mais valor a partir de menos materiais • redução da dependência de importação de recursos naturais • uso eficiente de todos os recursos naturais • minimização do uso geral de energia e água <p>Maior participação de recursos renováveis e recicláveis e energia</p> <ul style="list-style-type: none"> • recursos não renováveis substituídos por renováveis em níveis sustentáveis de oferta • aumento da participação de materiais recicláveis e reciclados que podem substituir o uso de materiais virgens • fechamento de <i>loops</i> de material • matérias-primas de origem sustentável <p>Emissões reduzidas</p> <ul style="list-style-type: none"> • redução de emissões durante todo o ciclo material, através do uso de menos matéria-prima e fornecimento sustentável • menos poluição através de ciclos limpos de material <p>Menos perdas de materiais/resíduos</p> | <p>Eco design</p> <ul style="list-style-type: none"> • produtos projetados para uma vida mais longa, permitindo atualização, reutilização, reforma e remanufatura • <i>design</i> de produto baseado no uso sustentável e mínimo de recursos e possibilitar a reciclagem de materiais de alta qualidade no final da vida de um produto • substituição de substâncias perigosas em produtos e processos, permitindo ciclos de material mais limpos <p>Reparo, reforma e remanufatura</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reparo, reforma e remanufatura como prioridade, possibilitando a reutilização de produtos e componentes. <p>Reciclagem</p> <ul style="list-style-type: none"> • reciclagem de alta qualidade do máximo de resíduos possível, evitando a <i>downcycling</i> (convertendo materiais residuais ou produtos em novos materiais ou produtos de menor qualidade) • uso de materiais reciclados como matérias-primas secundárias • bons mercados para matérias-primas secundárias • evitar de misturar e contaminar materiais |

| Características-chave | Fatores de capacitação |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> • acúmulo de resíduos minimizados • incineração e aterro limitado ao mínimo; • perdas dissipativas de recursos valiosos minimizadas <p>Mantendo o valor de produtos, componentes e materiais na economia</p> <ul style="list-style-type: none"> • vida útil prolongada do produto mantendo o valor dos produtos em uso • reutilização de componentes • valor dos materiais preservados na economia através de reciclagem de alta qualidade | <ul style="list-style-type: none"> • uso em cascata de materiais onde a reciclagem de alta qualidade não é possível <p>Incentivos econômicos e finanças</p> <ul style="list-style-type: none"> • mudança de impostos do trabalho para recursos naturais e poluição • eliminar progressivamente os subsídios prejudiciais ao meio ambiente • internalização de custos ambientais • sistemas de depósito • responsabilidade estendida do produtor • financiar mecanismos de apoio às abordagens de economia circular <p>Modelos de negócios</p> <ul style="list-style-type: none"> • foco em oferecer sistemas de produtos e serviços, em vez de propriedade do produto • consumo colaborativo • colaboração e transparência ao longo da cadeia de valor • simbiose industrial (colaboração entre empresas em que os resíduos ou subprodutos de um se tornam um recurso para outro) <p>Eco-inovação</p> <ul style="list-style-type: none"> • inovação tecnológica • inovação social • inovação organizacional <p>Governança, habilidades e conhecimento</p> <ul style="list-style-type: none"> • conscientização sobre a mudança de estilos de vida e prioridades nos padrões de consumo • participação, interação com os <i>stakeholders</i> e troca de experiências • educação • dados, monitoramento e indicadores |

Fonte: Agência Ambiental Europeia (2016, p. 11).

Com o objetivo de adquirirem vantagem competitiva aliada aos novos desafios no campo da sustentabilidade, as empresas necessitam definir suas estratégias pautadas pelos conceitos e preceitos que a economia circular revela. Neste sentido, Nußholz (2017) define como estratégias circulares as estratégias para circular produtos, peças ou matérias desenvolvidas para melhorar a eficiência de recursos nas fases de uso e fim da vida. O conjunto de estratégias circulares, segundo a autora, inclui a habilitação de uma segunda vida útil para produtos e peças por meio de reparo ou remanufatura e possibilita a reciclagem de materiais quando o fim da vida útil é irreversivelmente atingido (NUßHOLZ, 2017). Ao reintegrar os produtos secundários, peças e materiais recuperados na cadeia de valor, este conjunto de estratégias

circulares contribui para reduzir os impactos que ocorrem no início de qualquer ciclo de vida do produto ao substituir o uso intensivo de recursos da produção primária (ZINK; GEYER, 2017).

Blomsma *et al.* (2018), dentro de estratégias circulares, distingue quatro categorias que têm táticas de habilitação diferentes, mas às vezes superpostas: estratégias preventivas (ou seja, eficiência, peso leve e não-toxicidade), estratégias fechamento de *loop* (isto é, reciclagem e compostagem), estratégias de extensão de ciclo (cascata de materiais e energia, *downcycling* e desperdício de energia), estratégias de longevidade (manutenção, durabilidade do produto, recondicionamento (remanufatura, renovação, modernização)) e estratégias de intensificação (ou seja, produto em cascata, uso alternativo, compartilhamento, co-uso), além de estruturas de habilitação como simbiose industrial e sistemas de produtos/serviços.

Frequentemente, as estratégias circulares aparecem como parte de uma configuração circular, ou seja, como parte do ciclo de vida de um produto e atividades relacionadas, em que duas ou mais estratégias circulares são combinadas e implementadas lado a lado (BLOMSMA, 2016). Um exemplo de configuração circular em que três estratégias estão presentes é um sistema de produto que permite o uso intensificado de produtos através da redistribuição, na qual a longevidade do produto é estendida por meio de reparo e a reciclagem de material constitui o fim final de estratégia de vida (BLOMSMA *et al.*, 2018). Os autores afirmam, ainda, que configurações circulares estão no âmago da economia circular, afinal de contas, em vez de promover uma estratégia específica, o conceito de EC nos convida a considerar uma ampla gama de estratégias circulares. Isto implica que é a criação de sinergias e a gestão de *trade-offs* entre estratégias que ocupam um lugar central no pensamento da economia circular (BLOMSMA *et al.*, 2018).

Embora todas as estratégias existentes sejam relevantes, um conjunto de estratégias circulares contribui para uma mudança mais sistêmica e radical em comparação com as estratégias que alcançam melhorias incrementais na eficiência dos recursos (BOCKEN *et al.*, 2016; ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2013). Isso ocorre porque as estratégias circulares podem contribuir para ciclos fechados de recursos que podem manter a qualidade e a produtividade ao longo do tempo, reduzindo, assim, a velocidade do fluxo de produtos e materiais (BOCKEN *et al.*, 2016; BRAUNGART; MCDONOUGH; BOLLINGER, 2007). No entanto, segundo Nußholz (2017), apesar do potencial de estratégias circulares para contribuir para uma

mudança mais sistêmica, deve-se notar que elas não têm o maior potencial para ganhos de eficiência de recursos em todas as circunstâncias. Para a autora, se a fase de uso for dominante (por exemplo, em termos de uso de energia ou água), as estratégias para uso eficiente provavelmente terão o maior potencial de eficiência de recursos. Além disso, as estratégias que abordam as fases de processamento e produção de material não são consideradas estratégias circulares, mas podem ser vitais para permitir estratégias circulares nas fases posteriores do ciclo de vida de um produto (por exemplo, seleção de materiais que permitam a reciclagem) (NUßHOLZ, 2017).

A adoção de estratégias circulares, muitas vezes, se estende além dos limites da empresa. Wells e Seitz (2005), que identificam quatro arquétipos de ciclos fechados em cadeias de valor, mostram que apenas o ciclo interno (reutilização de material na fabricação) é realizável em nível de empresa. Os autores relatam que o ciclo pós-negócio (troca de material entre empresas distintas) requer coordenação e alinhamento de modelos de negócios entre pelo menos duas empresas. O ciclo pós-consumo (regresso ao fabricante pelos consumidores por meio de um sistema de coleta) e o ciclo pós-societário (retorno pelos consumidores por meio de uma rede independente a um ponto diferente da fabricação) são frequentemente geridos por empresas e sistemas logísticos separados (WELLS; SEITZ, 2005).

Embora muitas das estratégias de eficiência de recursos exijam apenas mudanças marginais nos processos e cadeias de valor das empresas, a implementação de estratégias circulares exige, com frequência, mudanças mais holísticas e radicais além do limite de uma empresa (NUßHOLZ, 2017).

Blomsma *et al.* (2019), a partir do estudo desenvolvido por Potting *et al.* (2017), trouxe uma estrutura de estratégias circulares para o contexto da manufatura, intitulada de *Scanner* de Estratégias Circulares, que fornece um conjunto abrangente de definições de estratégias circulares que apoia diretamente os estágios iniciais da inovação orientada para a EC. Segundo os autores, atualmente existe uma variedade de *frameworks* que propõem uma visão de como operar em uma EC, identificando e organizando estratégias circulares relevantes. No entanto, essas estruturas têm aplicabilidade limitada para tipos de negócios específicos e são inadequadas para uso em inovação orientada para economia circular, devido à falta de capacidade de apoiar processos de inovação (BLOMSMA *et al.*, 2019). O Quadro 2, a seguir, apresenta tal estrutura.

Quadro 2 - Scanner de estratégias circulares

| Driver | Estratégia | Definição |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Permitir conceitos de negócios mais inteligentes por meio do esforço para a dissociação total | Reinventar | Tornar os produtos físicos redundantes, oferecendo a mesma função ou funções combinadas, geralmente habilitadas por produtos, tecnologias ou ambos radicalmente diferentes |
| Permitir conceitos de negócios mais inteligentes por meio da inovação do modelo de negócios para circularidade | Repensar e reconfigurar | Estender a vida útil dos materiais ou produtos de forma a explorar seu valor residual e se tornar uma parte significativa da oferta do negócio |
| | | Prolongar a vida útil dos produtos oferecendo suporte durante sua vida útil |
| | | Satisfazer as necessidades do usuário sem transferir a propriedade de produtos físicos |
| | | O provedor do serviço entrega um resultado para o cliente |
| Evitar o excesso, melhorar a eficiência e melhorar o potencial de circularidade | Restaurar, reduzir e evitar | Melhorar o potencial de circularidade e eficiência no processo de abastecimento |
| | | Melhorar o potencial de circularidade e a eficiência do processo na fabricação de produtos consumindo menos recursos naturais ou energia |
| | | Melhorar o potencial de circularidade e a eficiência no uso e operação do produto por meio do uso e operação mais sábios dos produtos |
| | | Melhorar a eficiência do processo em operações logísticas |
| | | Melhorar a eficiência energética e usar fontes de energia mais limpas |
| Estender os ciclos de uso existentes com o objetivo de capturar valor (residual) ou reduzir a perda de valor pelo uso contínuo de peças e produtos | Recircular | Estender o ciclo de uso existente agregando valor ou aprimorando a função de um produto em relação às versões anteriores |
| | | Estender o ciclo de uso existente combatendo o desgaste e corrigindo componentes defeituosos de um produto/peça defeituoso para devolvê-lo à sua funcionalidade original |
| | | Estender para um novo ciclo de uso reaproveitando uma peça/produto que ainda está em boas condições e pode cumprir sua função original em um contexto de uso diferente |
| | | Estender para novos ciclos de uso, devolvendo uma peça/produto a uma condição de trabalho satisfatória que pode ser inferior à especificação original |
| Estender a novos ciclos de utilização com o objetivo de capturar o valor (residual) ou reduzir a perda de valor pelo uso contínuo de peças e produtos | Recircular | Estender para novos ciclos de uso devolvendo um produto para pelo menos a especificação de desempenho e qualidade do Fabricante Original do Equipamento |
| | | Estender a novos ciclos de uso usando um produto ou suas partes para diferentes funções |
| | | Estenda a vida útil do material processando-o para obter a mesma qualidade ou qualidade comparável |
| | | Um uso subsequente que transforma significativamente a natureza química ou física do material |
| Aplicação efetiva em fim de vida de materiais com o objetivo de capturar valor (residual) ou reduzir a perda de valor pelo uso contínuo de materiais. | Recircular | Recuperar energia ou nutrientes da compostagem ou processamento de materiais |

Fonte: Adaptação de Blomsma *et al.* (2019).

Assim, torna-se relevante investigar a adoção dessas estratégias circulares no setor químico industrial, pois além de possuir grande relevância econômica, também apresenta inúmeras possibilidades de direcionar esforços para a implementação de estratégias para uma EC. A indústria química brasileira vem apresentando avanços no aprimoramento de suas operações no que tange ao desenvolvimento sustentável e à economia circular. Segundo dados da Associação Brasileira da Indústria Química (2022b), em 2020, quase 75% dos resíduos perigosos gerados e 44% dos resíduos não perigosos foram reaproveitados. De 2006 a 2020 a indústria química reduziu em 8% a geração de resíduos (perigosos e não perigosos), redução medida em kg por tonelada de produto. Em 2006, a indústria química reaproveitava cerca de 7% dos resíduos perigosos e 15% dos resíduos não-perigosos e, em 2020, os índices aumentaram para cerca de 75% e 44%, respectivamente (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA QUÍMICA, 2022b).

Além disso, implementar estratégias empresariais em consonância com a economia circular pode desencadear uma mudança na maneira de como as organizações propõem, criam e entregam, e capturam valor em seus negócios. A partir daí, emerge a necessidade de investigar, no próximo capítulo, a estrutura que compõe um modelo de negócios, a sua relação com a sustentabilidade e, por fim, como as empresas podem inovar em seu modelo de negócios a fim de atingir circularidade.

2.2 MODELO DE NEGÓCIOS SUSTENTÁVEL E CIRCULAR

Este capítulo aborda a estrutura do modelo de negócios, o modelo de negócios sustentável e, por fim, a inovação do modelo de negócios circular.

2.2.1 Estrutura do Modelo de Negócios

A partir da década de 1990, a literatura sobre modelo de negócios tem crescido consideravelmente, de modo que um modelo de negócios pode ser entendido como uma representação da forma como a empresa faz negócios, ou seja, criar e entregar valor ao cliente, de modo a gerar receitas e alcançar uma posição competitiva sustentável (TARAN; BOER; LINDGREN, 2015). Para Osterwalder, Pigneur e Tucci (2005), o modelo de negócios caracteriza-se como uma ferramenta conceitual que

auxilia no entendimento de como a empresa opera e pode ser utilizado para analisar, comparar e avaliar o desempenho, a gestão, a comunicação e a inovação no âmbito empresarial.

Segundo Teece (2010), o modelo de negócios articula o modo pelo qual a empresa irá converter os recursos e as capacidades em valor econômico, ou seja, representa a arquitetura organizacional e financeira de uma empresa e inclui pressupostos implícitos sobre os clientes, suas necessidades, bem como engloba o comportamento de receitas, custos e concorrentes. O autor segue na afirmação de que a essência de um modelo de negócios está na definição da maneira pela qual a empresa agrega valor aos clientes, atrai clientes para pagar o valor estabelecido e converte os pagamentos em lucro (TEECE; 2010).

Em geral, as estruturas de modelo de negócios convergem em torno da noção de uma lógica de geração de valor de um sistema de referência (por exemplo, organização, cadeia de valor, setor industrial), que pode ser representada por diferentes elementos (WIRTZ *et al.*, 2016). Uma das representações mais referenciadas, o Canvas, considera nove alicerces para geração de valor, organizados em quatro pilares: 'proposição produto/valor', 'aspectos financeiros', 'interface com o cliente' e 'gestão de infraestrutura' (OSTERWALDER; PIGNEUR; TUCCI, 2005). Esses quatro pilares são refinados por Richardson (2008) em três formas principais de gerenciamento de valor: "proposição de valor", "criação e entrega de valor" e "captura de valor". Tais representações estão relacionadas à visão estática do modelo de negócios.

Chesbrough e Rosenbloom (2002) propõem que um modelo de negócios possui as seguintes funções: 1) articular a proposição de valor da empresa para os clientes; 2) identificar um segmento de mercado e especificar o mecanismo de geração de receitas; 3) definir a estrutura da cadeia de valor necessária para criar e distribuir a oferta e determinar os ativos complementares necessários para apoiar a posição da empresa nesta cadeia; 4) estimar a estrutura de custos e o potencial de lucro dada a proposta de valor e a estrutura da cadeia de valor escolhida; 6) descrever a posição da empresa na rede de valor relacionando fornecedores e clientes, incluindo a identificação de potenciais complementadores e concorrentes e; 7) formular a estratégia competitiva da empresa.

Para Boons e Lüdeke-Freund (2013), o conceito de modelo de negócios capta os fatores necessários para uma empresa ser bem-sucedida, combinando vários elementos, tais como:

- proposição de valor: refere-se ao valor intrínseco ao produto/serviço oferecido pela empresa;
- cadeia de suprimentos: consiste nos relacionamentos com os fornecedores da empresa;
- relacionamento com o cliente: representa os relacionamentos com os clientes da empresa;
- modelo financeiro: refere-se aos custos e aos benefícios obtidos a partir da proposição de valor, da cadeia de suprimentos e do relacionamento com os clientes, e a sua distribuição entre as partes interessadas do negócio.

Em outra proposição, Bocken *et al.* (2014) definem um modelo de negócios a partir de três elementos principais:

- proposta de valor: produto/serviço, segmentos de clientes e relacionamentos;
- criação de valor e entrega: atividades chave, recursos, canais, parceiros, tecnologia;
- captura de valor: estrutura de custos e fonte de receitas.

A criação de valor é o coração de qualquer modelo de negócio, tendo em vista que as empresas normalmente capturam valor, aproveitando novas oportunidades de negócios, novos mercados e novas fontes de receita (BELTRAMELLO, HAIE-FAYLE; PILAT, 2013; BOCKEN *et al.* 2014; TEECE, 2010). A proposta de valor, por sua vez, relaciona-se com a oferta de produtos e serviços para gerar retorno econômico e, se considerarmos um negócio sustentável, a proposta de valor resultaria em valor ecológico e/ou social mensurável em conjunto com valor econômico (BOCKEN *et al.* 2014; BOONS; LÜDEKE-FREUND, 2013). Por fim, a captura de valor relaciona-se à forma de obtenção de receitas a partir do fornecimento de bens, serviços ou informações para os usuários e clientes (BOCKEN *et al.* 2014; TEECE, 2010).

Os modelos de negócios definem o modo como uma empresa faz negócios (MAGRETTA, 2002) e são vistos como um importante fator de inovação (por exemplo, (CHESBROUGH, 2010; TEECE, 2010; YUNUS; MOINGEON; LEHMANN-ORTEGA, 2010)). Escolhas de modelos de negócios definem a arquitetura dos negócios e os caminhos de expansão, mas, uma vez estabelecidas, as empresas muitas vezes

encontram grande dificuldade em mudar os modelos de negócios (TEECE, 2010). Segundo Chesbrough (2010), as empresas comercializam inovações de produto e tecnologia através de seus modelos de negócios e, embora possam alocar extensos investimentos para isso, muitas vezes têm capacidade limitada para inovar os modelos de negócios pelos quais essas inovações passarão. O autor salienta, também, que a mesma tecnologia ou inovação de produto obtida através de diferentes modelos de negócio trará diferentes resultados econômicos (CHESBROUGH; 2010). Assim, segundo Teece (2010), todo esforço de desenvolvimento de novos produtos deve ser acoplado ao desenvolvimento do modelo de negócios, que define estratégias de “ir ao mercado” e “capturar valor”, porque a tecnologia ou os produtos não garantem sucesso nos negócios.

A competitividade acirrada de empresas de um setor, desafiadas a atender necessidades de consumidores cada vez mais exigentes, tem exigido que novas formas de se fazer negócios. Taran, Boer e Lindgren (2015) salientam que a concorrência global tem forçado as empresas a repensar os seus modelos de negócios com maior frequência, tendo em vista que inovar exclusivamente em novos produtos e atender mercados locais não é suficiente para sustentar de forma competitiva e garantir a sobrevivência da empresa. Logo, inovar o modelo de negócios tem se tornado um enorme desafio para as empresas. Embora muitos gestores estejam ansiosos para considerar mudanças mais radicais no seu modelo de negócios, muitas vezes não sabem como articular o modelo de negócio existente ou desejado e, menos ainda, compreender as possibilidades de inová-lo (TARAN; BOER; LINDGREN, 2015).

Modelos de negócios inovadores podem assumir duas formas: o projeto de um modelo de negócios totalmente novo ou a reconfiguração dos elementos de um modelo de negócios existente (ZOTT; AMIT, 2010). Ao alterar os elementos do modelo de negócios, uma organização pode mudar a forma como está conectada às partes interessadas externas e como se envolve em trocas econômicas com elas para criar valor para seus parceiros (ZOTT; AMIT, 2008). Inovar o modelo de negócios pode ajudar a coordenar as inovações tecnológicas e organizacionais que envolvem as partes interessadas dentro da rede de valores (ZOTT; AMIT; MASSA, 2011).

Paralelamente a esses estudos, há a noção de inovação em modelo de negócios que consiste em mudar (criando, diversificando, adquirindo ou transformando) o modelo de negócios como resposta a incentivos internos e externos

(FOSS; SAEBI, 2017; GEISSDOERFER; VLADIMIROVA; EVANS, 2018). Nessa visão, o modelo de negócios pode ser (1) um facilitador de mudanças estratégicas em processos de inovação (por exemplo, produtos/serviços), ou (2) a fonte de vantagem competitiva atuando como inovação em si (BOONS *et al.*, 2013).

De acordo com Antikainen e Valkokari (2016), a inovação do modelo de negócios é muitas vezes fragmentada ou incremental, em vez de transformacional, fundamental e sistêmica. Além disso, uma única inovação pode resultar em uma inovação sistêmica se gerar ou exigir mudanças em uma ou mais áreas de um sistema (ANTIKAINEN; VALKOKARI, 2016).

O processo dinâmico do modelo de negócios inovador (MNI) pode ocorrer em diferentes intensidades, relacionadas ao grau de novidade introduzida (isto é, 'novo para a empresa' ou 'novo para a indústria') ou o escopo de mudanças (ou seja, componentes individuais ou estrutura sistêmica/arquitetônica) (FOSS; SAEBI, 2017). Além disso, diferentes gatilhos (internos ou externos), como mudanças no ambiente competitivo ou legislações, podem estimular mudanças no modelo de negócios.

Recentemente, Pieroni, McAloone e Pigosso (2019) destacam que o MNI está recebendo atenção crescente em áreas específicas (por exemplo, sustentabilidade, CE, servitização, digitalização). Quando orientado para a sustentabilidade, incorpora princípios de sustentabilidade como diretrizes para o projeto de modelo de negócios, adicionando complexidade ao processo do modelo de negócios inovador convencional. Além de gerar valor superior ao cliente para obter vantagem competitiva e captar valor econômico, ele também busca contribuir positivamente para o meio ambiente e a sociedade (LÜDEKE-FREUND, 2010; STUBBS; COCKLIN, 2008). Schaltegger, Freund e Hansen (2012) sugerem três estratégias para incorporar a sustentabilidade no MNI: defensiva (foco na redução de riscos / custos para manter os negócios de sempre), acomodativa (foco na melhoria do modelo de negócios para reduzir impactos) e proativa (foco em projetos completamente novos de a lógica do valor). Estratégias proativas geralmente são mais impactantes, pois incorporam princípios de sustentabilidade na lógica central das empresas, “repensando” a proposição de valor, entrega/criação e sistemas de captura para maximizar os benefícios sociais e ambientais, e não apenas o lucro econômico (BOCKEN *et al.*, 2014; WELLS, 2016).

A partir de uma melhor compreensão da estrutura que, em geral, compõe um modelo de negócios, discute-se, a seguir, sua aplicação na sustentabilidade e na economia circular.

2.2.2 Modelo de Negócios Sustentável

O conceito do modelo de negócio engloba múltiplos aspectos, desde como a empresa ganha receita até como ela estrutura sua organização (CLAUSS, 2016; DA SILVA; TRKMAN, 2014). Na abordagem do modelo de negócio sustentável, a centralidade de valor do modelo de negócios é estendida para incluir valores sociais e ambientais, bem como valor econômico (DENTCHEV *et al.*, 2018). Nesse sentido, Bocken *et al.* (2013) relatam que modelos de negócios sustentáveis são definidos como inovações que criam impactos positivos significativos e/ou significativamente reduzidos para o meio ambiente e/ou sociedade, através de mudanças na forma como a organização e sua rede de valor criam, entregam e capturam valor.

Para Bocken, Boons e Baldassarre (2019), a inovação do modelo de negócios sustentável é diferente da inovação do modelo de negócios "tradicional" (ou seja, não necessariamente focada na sustentabilidade), incorporando explicitamente uma abordagem de linha de base tripla e considerando uma ampla gama de interesses das partes interessadas, incluindo ambiente e sociedade (STUBBS; COCKLIN, 2008), além do valor superior ou exclusivo do cliente que está sendo entregue para criar uma vantagem competitiva para a empresa (BREUER; LÜDEKE-FREUND, 2017).

Esses tipos de mudanças exigem uma mudança fundamental no propósito dos negócios e quase todos os aspectos de como são conduzidos. A modificação do modelo de negócios oferece uma abordagem em potencial para fornecer a mudança necessária através da reconceitualização do propósito da empresa e da lógica de criação de valor, além de repensar as percepções de valor. A afirmação é que, com a reformulação cuidadosa do modelo de negócios, é possível que as empresas tradicionais integrem mais facilmente a sustentabilidade em seus negócios e que novas empresas criem e busquem negócios sustentáveis desde o início, como sugerido por Porter e Kramer (2011) e Stubbs e Cocklin (2008), e as inovações do modelo de negócios podem apoiar uma criação sistemática e contínua de casos de negócios para a sustentabilidade (SCHALTEGGER; FREUND; HANSEN, 2012). Assim, a inovação do modelo de negócios é cada vez mais reconhecida como uma

chave para proporcionar maior sustentabilidade social e ambiental no sistema industrial (por exemplo, LÜDEKE-FREUND, 2010).

A pesquisa sobre o modelo de negócios inovador orientado para a economia circular é ainda mais recente do que o modelo de negócios inovador orientado para a sustentabilidade e cresceu rapidamente nos últimos cinco anos (DIAZ LOPEZ; BASTEINA; TUKKERA, 2019). Até o momento, a literatura evoluiu com trabalhos seminais discutindo a relevância do tema (LINDER; WILLIANDER, 2017) ou enquadrando o conceito (LEWANDOWSKI, 2016; NUßHOLZ, 2017).

Recentemente, vários autores discutiram o redesenho de modelos de negócios para modelos de negócios mais sustentáveis (por exemplo, BOCKEN *et al.*, 2014; BOHNSACK; PINKSE; KOLK, 2014; DEMILL; LECOCQ, 2009). Segundo Bocken *et al.* (2014), este processo de redesenho pode ser classificado: (1) Tecnológico (maximizar a eficiência de materiais e energia, criar valor a partir de resíduos e substituir produtos e processos por outros renováveis e naturais); (2) Social (entregar funcionalidade em vez de ter propriedade, adotar um papel de administração e encorajar a suficiência); e (3) Organizacional (propor o negócio para a sociedade e o meio ambiente e desenvolver soluções de grande escala). A escolha do processo de reformulação tem implicações para os elementos do modelo de negócios (ou seja, proposição de valor, criação de valor ou bases de valores) e atividades relacionadas. Uma integração completa das classificações do processo de redesenho nos elementos do modelo de negócios e atividades inter-relacionadas ajuda a tornar um modelo de negócios mais sustentável (RAUTER, JONKER, BAUMGARTNER, 2017).

As estratégias para a inovação no modelo de negócios sustentável definidas por Bocken, Boons e Baldassarre (2019) sintetizam nove estratégias genéricas de modelos de negócios sustentáveis, que eles chamam de arquétipos. As estratégias compreendem: (1) maximização da eficiência de materiais e energia; (2) fechamento de *loops* de recursos; (3) substituição com processos renováveis e processos; (4) entrega de funcionalidade ao invés de propriedade; (5) adoção de um papel de liderança; (6) incentivo à suficiência; (7) redirecionamento para a sociedade ou o meio ambiente; (8) criação de valor inclusivo; e (9) desenvolvimento de soluções sustentáveis de escala. Tal modelo, apresentado no Quadro 2, a seguir, foi adaptado de Lüdeke-Freund *et al.* (2017), baseado em Bocken *et al.* (2014) e Ritala *et al.* (2018):

Quadro 3 - Estratégias para a inovação no modelo de negócios sustentável

| | Ambiental | | | Social | | | Econômica | | |
|-----------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | 1. Maximizar material e eficiência energética | 2. Fechar <i>loops</i> de recursos | 3. Substituir por processos renováveis e naturais | 4. Fornecer funcionalidade, não propriedade | 5. Adotar um papel de liderança | 6. Incentivar a suficiência | 7. Reorientar para a sociedade/meio ambiente | 8. Criar valor inclusivo | 9. Desenvolver soluções sustentáveis de escala |
| Curta definição | Faça mais com menos recursos, gerando menos desperdício, emissões e poluição | Reutilizar materiais e produtos; transformar resíduos em matérias-primas para outros produtos/processos | Uso de materiais e fontes de energia não finitos | Fornecer serviços que satisfaçam as necessidades dos usuários sem precisar ter produtos físicos | Engajar-se proativamente com todas as partes interessadas para garantir sua saúde e bem-estar a longo prazo | Soluções que procuram ativamente reduzir o consumo do usuário final | Procurar criar valor positivo ou todas as partes interessadas, em particular a sociedade e o meio ambiente | Compartilhamento de recursos, conhecimento, propriedade e geração de riqueza, inclusive geração de valor | Fornecendo soluções sustentáveis em larga escala para maximizar os benefícios para a sociedade e o meio ambiente |
| Inovações dentro deste arquétipo | Fabricação enxuta Desmaterialização Maior funcionalidade | Do berço ao berço Simbiose industrial Responsabilidade alargada do produtor | Tecnologia limpa Energia renovável Biomimética | Aluguel/ arrendamento Pagar por uso Combinações de produtos e serviços | Desenvolvimento comunitário Proteção da biodiversidade Escolha de edição | Educação do consumidor Gestão de demanda Maneira lenta Negócios frugais | Empresas sociais e empresas sem fins lucrativos Modelos híbridos Iniciativas positivas em rede | Plataformas colaborativas Consumo colaborativo Modelos pessoa para pessoa e compartilhamento | Plataformas de inovação aberta Incubadoras Capital lento/paciente |
| Impactos positivos típicos | Melhorar a eficiência e melhorar o uso de recursos Poupar custos | Reduz o desperdício Transformar resíduos em valor/ novas linhas de negócios Gerar novos fluxos de receita | Reduz o uso de recursos finitos, resíduos e poluição Suportar fornecimento de energia a longo prazo Contribuir para a "economia verde" | Incentivar certos comportamentos com fabricantes e usuários Reduzir a necessidade de bens físicos | Garantir o bem-estar a longo prazo do planeta (por exemplo, florestas) e da sociedade (por exemplo, saúde) Garantir a viabilidade a longo prazo da rede de valor | Reduzir ativamente o consumo Incentivar a suficiência da comunidade, viver de forma sustentável Fidelizar clientes a longo prazo e novos mercados de reparação e serviços | Fornecer valor social positivo (por exemplo, desenvolvimento da comunidade) Fornecer valor ambiental positivo (por exemplo, florestamento) Preparar para uma capacidade de recursos para a sustentabilidade dos negócios a longo prazo | Compartilhar recursos, habilidades e conhecimento e distribuindo riqueza Alavancar recursos e talentos Criar novas oportunidades de negócios | Alcançar escala - desde um pequeno piloto de sustentabilidade ou <i>start-up</i> até projetos de grande escala ou negócios. Criar mudanças em toda a indústria para sustentabilidade Criar inovações disruptivas |
| Possíveis efeitos colaterais negativos | Gerar somente mudanças incrementais Levar a efeitos rebote Levar a perdas de emprego | Levar a ciclos de vendas mais rápidos e mais uso de material Sustentar os fluxos de resíduos porque "resíduos = valor" | Pegada incorporada de produção (por exemplo, painéis solares) Falta de consideração de reciclabilidade de produtos (solares) | Mais uso de produto/serviço Se não for combinado com a melhoria da eficiência, pode haver uma melhoria insignificante no impacto ambiental | Mais uso de produto/serviço Se não for combinado com a melhoria da eficiência, pode haver uma melhoria insignificante no impacto ambiental | Preço <i>premium</i> para os consumidores Nicho restante porque vai contra os princípios de "crescimento" | Potencial para permanecer no nicho sem mudanças de política Potencial para permanecer no nicho dentro do atual quadro capitalista | Se não for combinado com melhorias de eficiência, pode levar a uma melhoria ambiental limitada Pode induzir mais uso de produtos / serviços devido à maior acessibilidade | Foco na escala pode prejudicar os objetivos de sustentabilidade Risco de inovações radicais não comprovadas |

Fonte: Adaptação de Bocken, Boons e Baldassarre (2019, p. 3).

A estrutura original dos arquétipos de modelos de negócios sustentáveis proposta por Bocken *et al.* (2014) foi desenvolvida para introduzir uma série de oportunidades de modelos de negócios sustentáveis, desenvolver uma agenda de pesquisa unificadora e fornecer exemplos para os profissionais. Os arquétipos têm o propósito de fornecer mecanismos e soluções que possam contribuir para a construção do modelo de negócios para a sustentabilidade (BOCKEN *et al.*, 2014). Na estrutura atualizada por Ritala *et al.* (2018), eles são organizados de acordo com a direção principal da inovação, ou seja, os principais tipos de inovação: ambiental, social e econômica. Além disso, o arquétipo criação de valor inclusivo é adicionado, refletindo o crescente número de modelos de compartilhamento entre pares (BOCKEN *et al.*, 2016), a crescente necessidade de colaboração (ELKINGTON, 1998; ELKINGTON; HARTIGAN, 2008; KRAAIJENHAGEN; VAN OPEN; BOCKEN, 2016), bem como a necessidade de incluir segmentos anteriormente subestimados, como o Base da Pirâmide (PRAHALAD, 2012), e adotando uma abordagem inclusiva para a inovação. Assim, essa taxonomia busca englobar as instâncias mais comuns de atividades de negócios sustentáveis e, portanto, é uma ferramenta aplicável para entender como modelos de negócios sustentáveis são realmente adotados (RITALA *et al.*, 2018).

Em relação aos arquétipos orientados para o meio ambiente, as estratégias para maximizar material e eficiência energética estão preocupadas com a otimização dos recursos utilizados, a estratégia para o fechamento de *loops* de recursos está relacionada à reutilização de produtos e materiais, enquanto a estratégia para substituição com processos naturais e renováveis está preocupada com inovações de modelos de negócios em renováveis (RITALA *et al.*, 2018).

Nos arquétipos sociais, a estratégia de entregar funcionalidade ao invés de propriedade se concentra em afastar a necessidade de propriedade para acesso ao uso e funcionalidade de produtos através do tipo de serviço de modelos, a estratégia de adotar um papel de liderança relata sobre o papel de liderança e responsabilidade adicional que uma empresa pode assumir para abordar uma questão social ou ambiental específica, enquanto a estratégia de incentivar a suficiência considera o consumo lento como parte do modelo de negócios (RITALA *et al.*, 2018).

Por fim, nos arquétipos econômicos, a estratégia de redefinição para a sociedade/meio ambiente consiste em mudar a estrutura corporativa para a sustentabilidade, a estratégia de criação de valor inclusivo diz sobre o

compartilhamento de recursos, conhecimento, propriedade e criação de riqueza, enquanto a estratégia de desenvolvimento de soluções de expansão sustentáveis significa fornecer alternativas sustentáveis em escala para maximizar os benefícios de sustentabilidade (RITALA *et al.*, 2018).

A fim de alcançar um modelo de negócios mais sustentável, a economia circular pode oferecer um caminho para os gestores empresariais. Nessa corrente, a seção a seguir discute sobre a inovação do modelo de negócios para a economia circular.

2.2.3 Inovação do Modelo de Negócios para a Economia Circular

A abordagem circular contrasta com o tradicional modelo de negócios linear de produção de extrair-fabricar-usar-descartar e um sistema industrial amplamente dependente de combustíveis fósseis, uma vez que o objetivo do negócio altera de gerar lucros a partir da venda de artefatos, para gerar lucros a partir do fluxo de materiais e produtos ao longo do tempo (BAKKER *et al.*, 2014). Modelos de negócios circulares podem, assim, viabilizar formas economicamente viáveis de reutilizar continuamente produtos e materiais, utilizando recursos renováveis sempre que possível (BOCKEN *et al.*, 2016).

Por exemplo, os modelos circulares de negócios não apenas criam valor sustentável, empregam uma gestão proativa de múltiplas partes interessadas e têm uma perspectiva de longo prazo, mas também fecham, atrasam, intensificam, desmaterializam e estreitam laços de recursos (BOCKEN *et al.*, 2016; GEISSDOERFER *et al.*, 2018).

Para argumentar mais sobre a integração entre MNC e sustentabilidade, a Figura 3, retirada de Geissdoerfer *et al.* (2018), indica como cada elemento do modelo de negócio (proposição de valor, criação e sistema de entrega e captura de valor) é afetado por dimensões econômicas, ambientais, sociais e uma orientação de longo prazo, que são quatro questões centrais da sustentabilidade corporativa (LOZANO, 2008).

Figura 3 - Sustentabilidade no modelo de negócios circular

| Proposta de valor por exemplo, design de produto | Captura de valor por exemplo, incentivo para devolução, reparo... | Criação e entrega de valor por exemplo, cadeia de suprimentos | Exemplo Móveis de escritório | Economicamente sustentável por exemplo, lucro | Ambientalmente sustentável por exemplo, pegada de CO2 | Socialmente sustentável por exemplo, criação de emprego |
|--------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| L | L | L | Fabricante de móveis de escritório tradicional | = | = | = |
| L | L | G | Reciclagem de móveis devolvidos | - | + | = |
| L | G | L | Desconto para devolução de móveis antigos, disposição pelo varejista | - | = | = |
| L | G | G | Desconto para devolução de móveis antigos, reciclagem de móveis de design convencional pelo fabricante | - | + | + |
| G | L | L | Design de produto que utiliza materiais reciclados adquiridos de terceiros | = | = | + |
| G | L | G | Reciclagem de móveis devolvidos, design de produto que faz uso de materiais reciclados | + | + | = |
| G | G | L | Desconto para devolução de móveis, descarte pelo varejista, materiais reciclados de terceiros no design de produtos | = | = | = |
| G | G | G | Desconto para devolução de móveis, reciclagem interna, design de produto que utiliza materiais reciclados | + | + | + |

+ Influência positiva = Pouca influência - Influência negativa

Fonte: Geissdoerfer *et al.* (2018, p. 715).

Quanto à proposição de valor, o objetivo central e a visão da organização traduzida em ofertas (produtos e serviços) precisam garantir receitas para compensar custos diretos e indiretos, para serem projetados de acordo com abordagens como *eco-design* e *design* para desmontagem, para garantir bem-estar à sociedade e, finalmente, para garantir a capacidade de longo prazo para abordar questões econômicas, ambientais e sociais. Em termos de criação de valor e sistema de entrega para o MNC, é fundamental desenvolver uma rede de valor com as partes interessadas que são motivadas e contribuem para a viabilidade econômica, benefícios ambientais, preocupações sociais e preparação para os desafios de longo prazo dos negócios associados. Finalmente, o valor capturado pelo sistema associado ao MNC inclui não apenas a economia, mas também a preservação dos recursos naturais e o bem-estar da sociedade, tanto a curto como a longo prazo (GEISSDOERFER *et al.*, 2018).

Modelos de negócios sustentáveis e modelos de negócios circulares são fluxos de literatura intimamente relacionados e podem ser considerados como uma subcategoria de modelos de negócios. Um modelo de negócios circular pode ser definido como a lógica de como uma organização cria, entrega e captura valor com e

dentro de *loops* de material fechados (MENTINK, 2014). A ideia é que um MNC não precise fechar *loops* de material por si mesmo dentro de seus limites internos do sistema, mas também pode ser parte de um sistema de modelos de negócios que juntos fecham um *loop* de material que podem ser considerados como circular (MENTINK, 2014). As inovações circulares do modelo de negócios são, por natureza, conectadas em rede: elas exigem colaboração, comunicação e coordenação dentro de redes complexas de atores ou partes interessadas interdependentes, porém independentes (ANTIKAINEN; VALKOKARI, 2016).

Modelos de negócios circulares ganharão uma vantagem competitiva cada vez maior nos próximos anos, porque eles criam mais valor a partir de cada unidade de recurso do que o tradicional modelo linear de "disponibilizar-descartar". Acelerar o escalonamento promete proporcionar benefícios macroeconômicos substanciais, além de abrir novas oportunidades de crescimento corporativo (ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2014).

Mentink (2014) delineou as mudanças dos componentes do modelo de negócios necessários para desenvolver um modelo de serviço mais circular, como:

- *Proposições de valor* (o quê?) - os produtos devem ser totalmente reutilizados ou reciclados, o que requer sistemas de logística reversa, ou as empresas devem voltar-se para o sistema de serviço de produto (SSP) e vender o desempenho relacionado aos produtos atendidos.
- *Atividades, processos, recursos e capacidades* (como?) - os produtos devem ser feitos em processos específicos, com materiais reciclados e recursos específicos, que podem exigir não apenas recursos específicos, mas também criar sistemas de logística reversa e manter relacionamentos com outras empresas e clientes para garantir o fechamento de *loops* de material.
- *Modelos de receita* (por quê?) - venda de serviços baseados em produtos cobrados de acordo com seu uso.
- *Clientes ou interfaces com o cliente* (quem?) - a venda de produtos ou serviços circulares pode exigir mudanças de hábitos do cliente ou, se isso não for possível, até mesmo mudanças de clientes.

Laubscher e Marinelli (2014) identificaram seis áreas-chave para a integração dos princípios da economia circular com o modelo de negócios:

- *Modelo de vendas*: uma mudança da venda de volumes de produtos para a venda de serviços e recuperação de produtos após a primeira vida útil dos clientes.
- *Design do produto/composição do material*: a mudança diz respeito ao modo como os produtos são projetados e desenvolvidos para maximizar a reutilização de alta qualidade do produto, seus componentes e materiais.
- *Gerenciamento de TI/dados*: permite a otimização de recursos, é necessária uma competência essencial, que é a capacidade de acompanhar produtos, componentes e dados de materiais.
- *Loops de suprimentos*: voltados para a maximização da recuperação de ativos próprios onde são lucrativos e para a maximização do uso de materiais reciclados/componentes usados, a fim de obter valor adicional dos fluxos de produtos, componentes e materiais.
- *Fornecimento estratégico para operações próprias*: construção de parcerias confiáveis e relacionamentos de longo prazo com fornecedores e clientes, incluindo co-criação.
- *RH/incentivos*: uma mudança precisa de adaptação cultural adequada e desenvolvimento de capacidades, reforçada por programas de treinamento e recompensas.

A partir da versão de modelo de negócios Canvas desenvolvido por Osterwalder e Pigneur (2010) e Osterwalder *et al.* (2014), Lewandowski (2016) concebeu um modelo de negócio de acordo com os princípios da economia circular, que consiste em:

- *Proposições de valor*: oferecidas por produtos circulares que permitem a extensão da vida útil do produto, o sistema de produtos e serviços, os serviços virtualizados e ou o consumo colaborativo. Além disso, este componente compreende os incentivos e benefícios oferecidos aos clientes para trazer de volta produtos usados.
- *Segmentos de clientes*: diretamente ligados ao componente de proposta de valor. O *design* da proposta de valor descreve o ajuste entre a proposição de valor e os segmentos de clientes.
- *Canais*: possivelmente virtualizados através da venda de proposição de valor virtualizado e a entregando também virtualmente, vendendo proposições de valor

não virtualizadas através de canais virtuais, e comunicando-se virtualmente com clientes.

- *Relacionamento com o cliente*: produção subjacente em ordem e/ou o que os clientes decidem, e estratégias de marketing social e relacionamentos com parceiros da comunidade quando a reciclagem 2.0 é implementada.
- *Fluxos de receita*: contando com as proposições de valor e compreendendo pagamentos por um produto ou serviço circular, ou pagamentos pela disponibilidade, uso ou desempenho entregues relacionados ao serviço baseado no produto oferecido. As receitas também podem pertencer ao valor dos recursos recuperados em *loops* de material.
- *Recursos-chave*: escolha de fornecedores que ofereçam materiais com melhor desempenho, virtualização de materiais, recursos que permitam regenerar e restaurar o capital natural e/ou recursos obtidos de clientes ou de terceiros para circular em *loops* de material (preferencialmente fechados).
- *Atividades-chave*: focadas no aumento do desempenho através de boas tarefas domésticas, melhor controle de processos, modificação de equipamentos e mudanças tecnológicas, compartilhamento e virtualização, e na melhoria do *design* do produto, para torná-lo mais ecologicamente correto.
- *Principais parcerias*: baseadas na escolha e cooperação com os parceiros, ao longo da cadeia de valor e da cadeia de fornecimento, que apoiam a economia circular.
- *Estrutura de custos*: refletindo as mudanças financeiras feitas em outros componentes do MNC, incluindo o valor dos incentivos para os clientes. Critérios de avaliação e princípios contábeis especiais devem ser aplicados a este componente.
- *Sistema Take-Back*: sistema de gerenciamento de devolução, incluindo canais e relações com os clientes relacionados a este sistema.
- *Fatores de adoção*: a transição para o modelo de negócio circular deve ser apoiada por várias capacidades organizacionais e fatores externos.

O Quadro 4, a seguir, apresenta uma visão geral do Modelo de Negócios Circular Canvas (MNCC).

Quadro 4 - Modelo de Negócios Circular Canvas

| | | | | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
| PARCEIROS <ul style="list-style-type: none"> Redes cooperativas Tipos de colaboração | ATIVIDADES <ul style="list-style-type: none"> Otimizando o desempenho <i>Design</i> de produto Pressão Remanufatura, reciclagem Troca de tecnologia | PROPOSTA DE VALOR <ul style="list-style-type: none"> SSP Produto circular Serviço virtual Incentivos para clientes no sistema <i>Take-Back</i> | RELAÇÃO COM CLIENTE <ul style="list-style-type: none"> Produzir por encomenda Voto do cliente (<i>design</i>) Estratégias de <i>marketing</i> social e relacionamento com parceiros da comunidade em reciclagem 2.0 | SEGMENTOS DE CLIENTES <ul style="list-style-type: none"> Tipos de cliente |
| | PRINCIPAIS RECURSOS <ul style="list-style-type: none"> Materiais com melhor desempenho Regeneração e restauração de capital natural Virtualização de materiais Recursos recuperados (produtos, componentes, materiais) | | CANAIS <ul style="list-style-type: none"> Virtualização | |
| ESTRUTURA DE CUSTOS <ul style="list-style-type: none"> Critérios de avaliação Valor dos incentivos para os clientes Diretrizes para contabilizar os custos do fluxo de materiais | | FLUXOS DE RECEITA <ul style="list-style-type: none"> Baseado em entrada Baseado em disponibilidade Baseado em uso Baseado em desempenho Valor dos recursos recuperados | | |
| FATORES DE ADOÇÃO <ul style="list-style-type: none"> Capacidades organizacionais Fatores externos | | | | |

Fonte: Lewandowski (2016, p. 21).

Segundo Lewandowski (2016), o MNCC aponta as formas de aplicar a circularidade a cada componente do modelo de negócios e, como resultado, fornece ao empreendedor uma seleção de possibilidades a serem aplicadas a um, vários ou todos os componentes do modelo de negócios, suportando diferentes velocidades de mudança - radicais e incrementais. O autor afirma, também, que o MNCC compreende e enfatiza componentes adicionais que são cruciais para a economia circular - sistemas de retorno e fatores de adoção. Ainda, o MNCC indica os principais desafios na transição de um modelo de negócios linear para o modelo de negócios circular, que a tela original não incluía. Por fim, combina os componentes originais com os princípios de EC em uma estrutura que como uma ferramenta prática e fácil.

Como resposta a uma crescente pressão sobre nossos recursos naturais, a economia circular pretende criar vários tipos de valor com o objetivo final de alcançar um sistema econômico mais eficaz e eficiente em recursos (ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2015). Nesse sentido, faz-se necessário que as empresas modifiquem seus modelos de negócios a fim de contribuir para a circularidade. Um modelo de negócios inovador orientado à economia circular incorpora princípios ou

práticas da EC como diretrizes para o *design* do modelo de negócios (PIERONI; MCALOONE; PIGOSSO, 2019). Seu objetivo é aumentar a eficiência e eficácia dos recursos (estreitando ou retardando os ciclos de energia e recursos) e, em última análise, fechando os fluxos de energia e recursos alterando a forma como o valor econômico e a interpretação dos produtos são abordados (BOCKEN *et al.*, 2016; DEN HOLLANDER; BAKKER, 2016).

Conforme discutido anteriormente, um modelo de negócio representa a lógica de como uma organização cria, entrega e captura valor (OSTERWALD; PIGNEUR, 2010). A inovação do modelo de negócios é a nova maneira de criar, entregar e capturar o valor que é alcançado por meio da mudança de um ou vários componentes no modelo de negócios (OSTERWALDER; PIGNEUR, 2010). Nesse sentido, torna-se evidente que inovações radicais e modelos de negócios disruptivos são necessários para enfrentar os desafios atuais e avançar para o modelo de economia circular (BOONS *et al.*, 2013).

A mudança para um modelo de economia circular é um exemplo de mudança radical, que exigirá uma nova maneira de pensar e fazer negócios. Quanto mais radical for a inovação técnica ou de produto, mais desafiador e maior a probabilidade de que mudanças sejam necessárias no modelo de negócios tradicional (LOFTHOUSE; BHAMRA, 2007). Baseado nos modelos de negócios de Bakker *et al.* (2010) e Bocken *et al.* (2014), Bocken *et al.* (2016) identificaram as principais estratégias do modelo de negócios que se ajustam às abordagens de desaceleração e fechamento de ciclos de recursos, conforme disposição no Quadro 5.

Quadro 5 - Principais estratégias de inovação no modelo de negócios circular

| Estratégias de Modelo de Negócios para retardar loops | |
|--------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1) Modelo de acesso e desempenho | Fornecer a capacidade ou serviços para satisfazer as necessidades do usuário sem precisar possuir produtos físicos |
| 2) Estendendo o valor do produto | Exploração do valor residual dos produtos - desde a fabricação até os consumidores, e depois de volta à fabricação - ou coleta de produtos entre entidades de negócios distintas |
| 3) Modelo clássico de longa duração | Modelos de negócios focados no fornecimento de vida útil prolongada, com suporte de <i>design</i> para durabilidade e reparo |
| 4) Incentivar a suficiência | Soluções que buscam ativamente reduzir o consumo do usuário final por meio de princípios como durabilidade, capacidade de atualização, serviço, garantias e reparo e uma abordagem não consumista de marketing e vendas |

| Estratégias de Modelo de Negócios para fechar loops | |
|------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 5) Estendendo o valor do recurso | Explorar o valor residual dos recursos: coleta e terceirização de materiais ou recursos "desperdiçados" para transformá-los em novas formas de valor |
| 6) Simbiose Industrial | Uma solução orientada para o processo, preocupada com o uso de saídas residuais de um processo como matéria-prima para outro processo, que se beneficia da proximidade geográfica das empresas |

Fonte: Bocken *et al.* (2016, p. 313).

Os modelos de negócios para desacelerar os *loops* de recursos incentivam a longa vida útil do produto e a reutilização de produtos por meio da inovação do modelo de negócios. Quatro modelos-chave são descritos: acesso e desempenho, extensão do valor do produto, vida longa clássica e suficiência. Esses modelos são explicados usando a estrutura do modelo de negócios de três caixas de Bocken e Short (2016), que incluem a (1) proposição de valor (oferta de produto/serviço), (2) criação e entrega de valor (como o valor é fornecido), (3) captura de valor (como a empresa ganha dinheiro e captura outras formas de valor) (BOCKEN *et al.*, 2016).

No modelo de acesso e desempenho, a preocupação está em fornecer a capacidade ou serviços para satisfazer as necessidades dos usuários sem a necessidade de possuir produtos físicos. Uma combinação de produtos e serviços que buscam fornecer essa capacidade ou funcionalidade para os consumidores enquanto reduz o impacto ambiental é frequentemente usada para se referir a esse tipo de modelo de negócio e "fornecer capacidade em vez de propriedade (BOCKEN *et al.*, 2016).

A proposta de valor é focada na entrega do serviço (acesso e desempenho) em vez de na propriedade. O serviço e a manutenção são assumidos pelo fabricante ou pelo revendedor (criação e entrega de valor), sendo que o usuário pode aproveitar os benefícios de desempenho e acesso a um serviço. Com relação à maneira como o valor é capturado, o preço é por unidade de serviço (por exemplo, tempo, número de utilizações, desempenho). Esse modelo de negócio permite que as empresas obtenham benefícios financeiros de forma circular, o que não seriam capazes de alcançar em um modelo linear. Por exemplo, custos adicionais de extensão de vida são compensados por receitas adicionais, porque a empresa pode usar o produto por mais tempo. A vantagem da estratégia de acesso e desempenho é que ela pode introduzir incentivos econômicos para retardar *loops* de recursos, tanto com fabricantes (aumentando os lucros, por exemplo, durabilidade, eficiência energética,

reuso, reparo) quanto usuários (reduzindo custos ao reduzir o uso), e reduz potencialmente a necessidade total de bens físicos. Dessa forma, esse tipo de modelo de negócios pode contribuir para diminuir os *loops* de recursos (BOCKEN *et al.*, 2016).

Estendendo o valor do produto está relacionado à exploração do valor residual dos produtos. Um exemplo de modelo de negócio é o caso em que a operação de remanufatura simplesmente recuperaria produtos que deixaram de funcionar, sem novo consumo líquido de materiais, além daqueles consumidos durante o transporte e o processamento. Nesse tipo de modelo de negócios, a remanufatura se torna a atividade do fabricante original ou terceiros se concentram na exploração do valor residual dos produtos de uma marca, fabricante ou varejista (BOCKEN *et al.*, 2016).

A proposta de valor, neste caso, é centrada em torno dos fabricantes que exploram o valor residual dos produtos e são capazes de fornecer ao cliente um produto “novo” acessível através de remanufatura ou reparo ou, ainda, através de outras estratégias de *design* de extensão de vida do produto. A criação e entrega de valor inclui sistemas de devolução e colaborações (por exemplo, com varejistas, empresas de logística e pontos de coleta) para permitir retornos consistentes de produtos. A empresa pode capturar novas formas de valor por meio de custos reduzidos de material (enquanto potencialmente aumenta o custo de mão de obra e logística), o que pode reduzir o custo geral e tornar essa opção atraente para os fabricantes. Enquanto algumas empresas exploram produtos de outras empresas quando veem uma oportunidade inexplorada, em um caso ideal, os próprios fabricantes desenvolvem modelos de negócios que apoiam a reutilização e a remanufatura (BOCKEN *et al.*, 2016).

O modelo clássico de longa vida diz respeito à longa vida útil do produto, apoiada pelo projeto de durabilidade e reparo, por exemplo. A proposta de valor concentra-se em produtos de alta qualidade, duradouros e altos níveis de serviço (reparáveis e/ou reutilizáveis ao longo do tempo). A criação de valor e a entrega enfocam o *design* de produtos duráveis e os altos níveis de serviço ao cliente (por exemplo, reparo e manutenção). O preço inicial costuma ser maior do que o preço médio de mercado, o que normalmente cobre o serviço de longo prazo e o custo de garantia do produto ao longo da vida útil do produto absorvida pelo fabricante (captura de valor) (BOCKEN *et al.*, 2016).

Da mesma forma, incentivar a suficiência é sobre produtos duradouros. No entanto, para os modelos de negócios de suficiência, é enfatizada uma abordagem

não consumista nas vendas. Inclui soluções que procuram ativamente reduzir o consumo do utilizador final, em particular através de uma abordagem não consumista de promoção e vendas. O principal princípio para encorajar a suficiência é tornar os produtos duradouros e permitir que os usuários os mantenham o maior tempo possível por meio de altos níveis de serviço. O fabricante cria produtos duráveis de alta qualidade e oferece altos níveis de serviço (proposta de valor). Além disso, a empresa adota uma abordagem não consumista de vendas (criação de valor e entrega). Os modelos de negócios baseados na suficiência apresentam vendas mais lentas e níveis de serviço mais altos (captura de valor). Os impactos positivos do incentivo à suficiência incluem a redução no consumo de recursos, a vida sustentável e a fidelização de clientes a longo prazo, e novos mercados de reparos e serviços. As empresas podem se beneficiar de margens maiores em produtos de alta qualidade e altos níveis de fidelidade do cliente. Os princípios de uso mais longo e reparação e serviço estão alinhados com os princípios de uma economia de circuito fechado (BOCKEN *et al.*, 2016).

Os modelos de negócios para fechar *loops* de recursos referem-se à captura do valor do que é considerado em uma abordagem linear de negócios, como subprodutos ou desperdício. Essas estratégias podem ser micro em escopo, por exemplo, quando materiais são reutilizados em processos de fabricação dentro de uma instalação de produção, ou macro, quando os produtos são eventualmente eliminados e o conteúdo pode ser reciclado através de uma rede totalmente independente (BOCKEN *et al.*, 2016).

Estender o valor do recurso é sobre a coleta ou terceirização de materiais e recursos desperdiçados para transformá-los em novas formas de valor. A proposta de valor é focada na exploração do valor residual dos recursos, potencialmente tornando o produto mais atraente para certos clientes (por exemplo, aqueles com um interesse verde), reduzindo os custos de material e o preço geral do produto. As formas de criação de valor e entrega incluem novas colaborações e sistemas de coleta a serem implementados para coletar/fornecer materiais. O valor é capturado transformando os recursos que seriam desperdiçados em novas formas de valor. Da mesma forma que estender o valor do produto, as empresas podem explorar recursos de outras empresas, mas, em um caso ideal, os próprios fabricantes desenvolvem modelos de negócios para a reutilização de recursos (BOCKEN *et al.*, 2016).

Da mesma forma, a simbiose industrial é uma solução orientada para o processo, preocupada em transformar saídas de resíduos de um processo em estoque para outro processo ou linha de produtos. Enquanto as práticas de simbiose industrial geralmente ocorrem no nível de processo e fabricação e se beneficiam de empresas localizadas próximas geograficamente, a ampliação do valor de recursos geralmente acontece no nível do produto e pode acontecer em áreas geográficas (BOCKEN *et al.*, 2016).

A proposta de valor para a rede de negócios é uma redução no custo operacional e nos riscos globais (por exemplo, multas ambientais). Acordos colaborativos podem ser estabelecidos para reduzir custos através da rede, por exemplo, compartilhando serviços comuns (por exemplo, limpeza/manutenção, reciclagem) e trocando subprodutos (criação e entrega de valor). O valor pode ser capturado através de reduções conjuntas de custos e a criação potencial de novas linhas de negócio baseadas em fluxos de resíduos antigos (BOCKEN *et al.*, 2016).

Nußholz (2018) sugere exemplos de como inovar o modelo de negócios a fim de atingir a circularidade a partir das três dimensões de valor do modelo de negócios, conforme o Quadro 6.

Quadro 6 - As três dimensões de valor do modelo de negócios e seus elementos

| Dimensões do valor | Elementos do modelo de negócio | Exemplos de como inovar os elementos do modelo de negócios para facilitar a circularidade |
|-----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Proposta de valor | Oferta Proposta de valor Segmentos de clientes Relações com clientes/parceiros | <ul style="list-style-type: none"> • Inovar a oferta de vender a propriedade de um produto à venda de acesso a ele (por exemplo, para facilitar sua coleta no final da vida) • Melhor a proposta de valor através da adição de serviços (por exemplo, reparos e atualizações) • Ajustar as relações com os clientes (por exemplo, recompensas) para ajudar a remover barreiras à coleta de produtos |
| Criação e entrega de valor | Atividades-chave Recursos-chave/ recursos Parceiros-chave Canais | <ul style="list-style-type: none"> • Encontrar parceiros importantes que fornecem acesso a produtos e materiais secundários • Criação de logística reversa |
| Captura de Valor | Custos Fluxos de receita | <ul style="list-style-type: none"> • Capitalizar na reposição de produtos • Reduzir os custos de produção através da substituição de materiais primários por materiais secundários com preços mais baixos |

Fonte: Nußholz (2018, p. 187).

O trabalho de Aminoff *et al.* (2017), por sua vez, questiona como as inovações disruptivas do modelo de negócios funcionam como um mecanismo de mudança para

a economia circular. O artigo desenvolve uma estrutura conceitual para moldar os sistemas industriais em direção aos ecossistemas de EC e propõe como os círculos de valor e a cocriação de valor com uma variedade de parceiros são aspectos cruciais para possibilitar a economia circular. Ainda, destacam que o conceito de círculos de valor seria benéfico para esclarecer a diferença dos modelos de cadeia de valor linear e a coexistência de vários círculos de valor sobrepostos. A estrutura que tais autores apresentam é baseada na suposição de que a inovação do modelo de negócios desempenha um papel crítico na criação de novos ecossistemas de negócios (disruptivos) e na abertura de novos mercados para a EC, e defendem que a co-inovação de modelos de negócios é identificada como crucial para as mudanças em nível de sistema necessárias para economia circular. O Quadro 7, a seguir, apresenta os principais elementos da co-inovação disruptiva do modelo de negócios que são necessários ao moldar sistemas industriais em direção à EC.

Quadro 7 - Principais elementos da co-inovação disruptiva do MN que são necessários ao moldar sistemas industriais para ecossistemas de EC

| Inovação na criação de valor | Inovação em nova proposição | Inovação na captura de valor |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Procura por novos atores do círculo de valor e repensar as parcerias dentro de um ecossistema de EC | Engajando os usuários na co-inovação | Novos modelos de receita e custos em círculos de valor; um modelo financeiro que reflete uma distribuição apropriada de custos e benefícios econômicos entre os atores do círculo de valor - uma configuração de 'ganha-ganha-ganha' |
| Mapeamento de valor para diferentes atores do círculo de valor (fornecedores, parceiros, concorrentes e clientes) | Implementação dos princípios da EC na proposta de valor (proposta de valor sustentável) | Novos modelos de receita baseados, por exemplo, na venda de serviços baseados em produtos como serviços baseados em desempenho |
| Compondo novos círculos de valor | Novos canais, novos mercados e clientes | |
| Criando novos fluxos de recursos, conhecimento e valor | | |
| Envolver fornecedores nos princípios da EC | | |

Fonte: Adaptação de Aminoff *et al.* (2017).

Em outro estudo, Geissdoerfer *et al.* (2020) relatam que há um corpo na literatura investigando a noção de modelo de negócios circular e inovação de modelo de negócios circulares, no entanto, há uma considerável falta de clareza sobre sua

conceituação teórica. Com isso, os autores sistematizaram o estado da arte do campo nascente de modelos de negócios circulares e inovação de modelos de negócios circulares, revisando essa literatura, empregando pesquisas sistemáticas em bancos de dados. Entre outros importantes resultados que este trabalho contribui para a temática, os autores afirmam que os modelos de negócios circulares são alavancas fundamentais para a implementação de uma economia circular e, ainda, fornecem a construção de um *framework* conceitual para o modelo de negócios circular e para a inovação do modelo de negócios circular, apresentado no Quadro 8, a seguir.

Quadro 8 - Modelo de negócios circular e inovação do modelo de negócios circular

| | Proposta de valor Principais produtos/serviços Segmentos/mercados de clientes Necessidades/problemas dos clientes | Criação e entrega de valor Elementos-chave da cadeia de valor Competências essenciais Recursos e capacidades | Captura de valor Fluxos de receita Fatores de custo Modelo de receita |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ciclismo Reuso Conserto Remanufatura/recondicionamento Reciclagem Modularidade Logística reversa Incentivos para retornar núcleos | Produtos/materiais/matéria-prima orgânica usados, reparados, remanufaturados, reconicionados ou reciclados Segmento de clientes existentes ou novos que precisam de produtos/materiais/processos acessíveis e ecológicos ou soluções de gerenciamento de fim de vida/resíduos Recuperar produtos/materiais/matérias-primas orgânicas e transformá-los em novos recursos | Operações de reparo, remanufatura, reforma e reciclagem de produtos; reprocessamento ou operações de simbiose industrial Terceirização de fornecedores e colaborações para fechar o ciclo Acesso a núcleos/produtos em fim de vida; incentivos/atendimento adequados para retirar produtos de clientes/usuários finais Cadeia de suprimentos reversa | Receitas adicionais de valores residuais de produtos/materiais/matérias-primas orgânicas Economia com custos reduzidos para entrada de recursos Modelo de receita baseado em vendas diretas ou comércio de recursos |
| Estendendo Produtos de longa duração Capacidade de atualização <i>Design</i> atemporal Marketing/educação do consumidor incentivando a longa vida útil do produto Manutenção/suporte ao produto | Produtos de longa duração, produtos com <i>design</i> atemporal, atualização, garantias e suporte, manutenção/reparo/control, serviços de reforma/ <i>retrofit</i> Segmento de clientes existentes ou novos que precisam de confiabilidade, | Operações de serviços <i>Design</i> de produto durável/reparável Recursos digitais Colaboração da rede de serviços <i>Marketing</i> /educação do consumidor incentivando a vida útil do produto | Receitas de produtos de alta qualidade ou serviços de alto nível, fidelidade do cliente Modelo de receita baseado em pacotes de serviços ou pagamento de contratos sob medida por transações de serviço |

| | Proposta de valor Principais produtos/serviços Segmentos/mercados de clientes Necessidades/problemas dos clientes | Criação e entrega de valor Elementos-chave da cadeia de valor Competências essenciais Recursos e capacidades | Captura de valor Fluxos de receita Fatores de custo Modelo de receita |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | economia com o uso prolongado de produtos de capital intensivo, menores riscos de tempo de inatividade Fornecer produtos premium/de qualidade superior e altos níveis de serviço | Relacionamento de longo prazo com o cliente | |
| Intensificando Compartilhamento de modelos Modelos de aluguel/arrendamento Cooperativas de usuários Elementos abertos/criatividade compartilhada Modelos de agrupamento | Produtos como serviço, serviços de consumo colaborativo Segmento de clientes novos ou existentes que precisam de custo total de propriedade mais baixo e/ou investimentos iniciais mais baixos, conveniência Fornecer funcionalidade ou disponibilidade temporária de produtos em vez de propriedade | Gerenciamento de capacidade Recursos digitais Transporte e logística Revender ou redistribuir produtos Capacidades ou colaborações "lentas e fechadas" Projeto de sistemas produto-serviço Orquestração de fornecedores Gestão de contratos e relacionamento com clientes | Receitas recorrentes de contratos temporários de serviços, relacionamentos de longo prazo com clientes Aumento das margens de lucro de longo prazo devido à economia com o uso de produtos por mais tempo e potenciais ganhos de eficiência nas operações Preço por unidade de serviço, aluguel ou taxas de <i>leasing</i> |
| Desmaterializando <i>Software</i> em vez de <i>hardware</i> Serviço em vez de produto Educação do consumidor racionalizando a demanda | Serviços que substituem ou reduzem a necessidade de <i>hardware</i> Segmento de clientes existentes ou novos que precisam de experiência em certas atividades não essenciais, conveniência, menor custo total de propriedade Fornecer soluções prontas para uso ou resultados para as necessidades dos clientes | Projeto de tecnologia para digitalização Projeto de sistemas produto-serviço Capacidades ou colaborações "lentas e fechadas" Educação do consumidor racionalizando a demanda | Receitas recorrentes de assinaturas ou contratos de serviços, relacionamentos de longo prazo com clientes Aumento das margens de lucro devido ao valor adicional de exclusividade e economia do uso de produtos por mais tempo e ganhos de eficiência nas operações Preço por resultados acordados |

Fonte: Adaptação de Geissdoerfer *et al.* (2020).

Para Bakker *et al.* (2014), a inovação do modelo de negócios na economia circular desempenha um papel importante para mudar fundamentalmente o modo de fazer negócios para ir além das abordagens de sustentabilidade predominantes que focam na eficiência, produtividade e "ecologização" da cadeia de fornecimento (BAKKER *et al.*, 2014). Os sistemas de serviços de produtos (SSP) são um exemplo de um modelo de negócio sustentável que ganhou popularidade no campo da economia circular (TUKKER, 2015).

Do ponto de vista estratégico, as grandes empresas já entendem a necessidade de inovações no modelo de negócios para garantir a sobrevivência e o crescimento, uma vez que lidam com uma ameaça externa de inovação contínua (BLANK, 2013). A economia circular exige que os gestores pensem de maneira diferente: em vez de pensar no produto em si, eles precisam pensar em sistemas em torno de produtos e reinventar a maneira de gerar receita, criando e mantendo valor ao longo do tempo (BAKKER *et al.*, 2014).

Em contrapartida, inovar em direção a modelos de negócios circulares pode levar a muitas incertezas, talvez devido à natureza colaborativa e em rede de tais inovações (ANTIKAINEN; VALKOKARI, 2016). Por exemplo, se as empresas continuarem a ser proprietárias dos produtos, a reversão, além da logística avançada, é uma atividade fundamental para recuperar produtos e reutilizar componentes. No entanto, há incertezas sobre os retornos dos produtos em termos de qualidade, quantidade e prazo (SHAHARUDIN *et al.*, 2015) que podem causar um fluxo imprevisível (STAROSTKA-PATYK *et al.*, 2013), que cria incertezas sobre como o valor é criado. Ainda, mesmo na proposição de valor, pode haver incertezas, por exemplo, relacionadas à percepção do cliente. Os clientes podem perceber que os produtos recuperados são de menor qualidade e, portanto, comandam preços mais baixos em comparação com novos produtos no mercado (SHAHARUDIN *et al.*, 2015). Além disso, pode haver preocupações associadas à segurança e aos riscos (CATULLI; REED, 2017).

Apesar de todas as dificuldades, a inovação do modelo de negócios é vista como uma alavanca fundamental para implementar a economia circular no nível organizacional, pois permite uma mudança sistêmica na lógica central dos negócios e o alinhamento de incentivos de diferentes grupos de partes interessadas (RASHID *et al.*, 2013; SCHULTE, 2013).

Segundo Lacy e Rutqvist (2017), para fazer a transição para um modelo de negócios circular, as empresas precisam repensar sua criação de valor, transformando resíduos em riqueza. Portanto, a transição de um modelo de negócios linear para um MNC é vista como um processo de inovação do modelo de negócios (LINDER; WILLIANDER, 2017; GEISSDOERFER *et al.*, 2018, 2020; CHEN, HUNG, MA, 2020; GULDMANN; HUULGAARD, 2020). No processo de transição, as empresas inovam seus modelos de negócios lineares incrementando atividades circulares ou iniciando um novo MNC (GEISSDOERFER *et al.*, 2018). Envolve inovação em estratégias, *design* de produto, processos e dinâmica de trabalho (UPADHYAY *et al.*, 2019), que são mudanças que impactam o sistema de atividades, ou seja, características-chave para a inovação do modelo de negócios (ZOTT; AMIT; MASSA, 2011).

Assim, ao considerar-se que o setor industrial químico tem se destacado no aprimoramento de suas operações no que tange ao desenvolvimento sustentável e à economia circular, espera-se, também, que essas indústrias tenham inovado em seu modelo de negócios, suportando tais estratégias circulares. O modelo de negócios contempla aspectos essenciais das empresas tais como proposição de valor, criação e entrega de valor e captura de valor e, desse modo, pode ser modificado em função da adoção de estratégias circulares em empresas industriais. A seguir, discute-se o desempenho empresarial e sua relação com as estratégias empresariais e com o modelo de negócios.

2.3 DESEMPENHO EMPRESARIAL

Para se medir o desempenho empresarial, as organizações fazem uso de indicadores que, na maioria das vezes, são representados por medidas quantificáveis. Os indicadores de desempenho empresarial buscam avaliar os resultados alcançados pelas empresas a partir das estratégias estabelecidas, de modo a permitir a elaboração de novos planos e/ou propostas de melhorias.

Para Kennerley e Neely (2002), apesar do reconhecimento do seu importante papel na gestão eficiente e eficaz das organizações, a medição de desempenho ainda é uma questão crítica e muito debatida, e poucas organizações parecem ter processos sistemáticos definidos para gerenciar a evolução de seus sistemas de medição, além de poucos pesquisadores terem explorado essa questão.

O desempenho é um parâmetro usado para quantificar a eficiência e/ou eficácia de uma ação passada (NEELY; ADAMS; KENNERLEY, 2002) e "a capacidade da organização em atingir seus objetivos, utilizando seus recursos de forma eficiente" (DAFT; MARCIC, 2004, p.10).

Para avaliação do desempenho empresarial se faz necessário definir os parâmetros que serão adotados. Os indicadores são instrumentos que auxiliam na mensuração do desempenho empresarial e são constituídos por uma ou mais variáveis que, associadas, revelam significados mais amplos sobre os fenômenos a que se referem, permitindo o acompanhamento dos interesses da empresa e possibilitando o planejamento de ações visando melhorias de desempenho (CALLADO, 2010; VILLAS BÔAS, 2011).

Merchant e Van der Stede (2017, p. 39) afirmam que a medição de desempenho é crítica em um sistema de controle e argumentam que "o objeto da medição é tipicamente o desempenho de uma entidade organizacional ou de um funcionário em um período de tempo específico". A medição de desempenho pode ser objetiva ou subjetiva e abordar aspectos financeiros ou não financeiros.

Com o passar dos anos e a inserção nas empresas das temáticas de inovação e sustentabilidade, por exemplo, novos indicadores precisaram ser adotados para medir o desempenho empresarial. Desse modo, medidas de desempenho mais abrangentes, com a inserção de novos componentes que se tornaram importantes no atual cenário, se fez necessária para que as organizações possam refletir os resultados organizacionais e fornecer parâmetros para a tomada de decisão.

Em um dos modelos mais adotados em pesquisas sobre inovação e sustentabilidade, Gunday *et al.* (2011) destacam os efeitos da inovação nas diferentes dimensões do desempenho empresarial: desempenho inovador, de produção, de mercado e financeiro, revelando os efeitos positivos das inovações no desempenho empresarial. No Quadro 9, a seguir apresentado, são descritas as quatro diferentes categorias de desempenho propostas no estudo.

Quadro 9 - Categorias do desempenho empresarial

| Desempenho empresarial | |
|-------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Desempenho financeiro | Retorno sobre o ativo (lucro/ativo total) Rentabilidade geral da empresa Retorno sobre as vendas (lucro/vendas totais) Fluxo de caixa (excluindo investimentos) |
| Desempenho inovador | Renovação do sistema administrativo em sintonia com o ambiente de empresa Inovações introduzidas em processos de trabalho e métodos Qualidade dos novos produtos e serviços introduzidos Número de novos projetos em produtos e serviços Porcentagem de novos produtos presentes no portfólio de produtos existente Número de inovações sob a proteção da propriedade intelectual |
| Desempenho de produção | Flexibilidade de produção (volume) Produção e velocidade de entrega Custo de produção Qualidade e conformidade |
| Desempenho de mercado | Vendas totais Participação de mercado Satisfação dos clientes |

Fonte: Gunday *et al.* (2011, p. 670).

No que tange ao desempenho sustentável, a proposta desenvolvida pela *Global Reporting Initiative* - GRI representa um dos escopos mais conhecidos para elaborar relatórios de sustentabilidade pelas empresas. As diretrizes da GRI consistem no padrão mais amplamente utilizado mundialmente para a comunicação da sustentabilidade, de acordo com autores como Brown, De Jong e Levy (2009); Levy, Szejnwald e De Jong (2010); Marimon *et al.* (2012); Prado-Lorenzo, Gallego-Alvarez e Garcia-Sanchez (2009); Rasche, (2009); Skouloudis, Evangelinos e Kourmousis (2009); Tsang, Welford e Brown (2009).

As diretrizes propostas pela GRI dividem-se em três categorias: econômica, ambiental e social. Cada categoria inclui informações sobre a forma de gestão e um conjunto correspondente de indicadores de desempenho essenciais e adicionais, onde os indicadores essenciais consideram aspectos relevantes à maioria das organizações, enquanto os adicionais representam práticas emergentes ou tratam de temas que podem ser relevantes para determinadas organizações (GLOBAL REPORTING INITIATIVE, 2016).

A dimensão econômica refere-se aos impactos da organização sobre as condições econômicas de seus *stakeholders* e sistemas econômicos em nível local, nacional e global. A dimensão ambiental, por sua vez, relaciona-se aos impactos da organização sobre sistemas naturais e abrange o desempenho no que se refere a insumos e à produção, à biodiversidade, à conformidade ambiental e outras

informações relevantes. E, por fim, a dimensão social refere-se aos impactos da organização nos sistemas sociais em que opera, abrangendo práticas trabalhistas, direitos humanos, sociedade e responsabilidade pelo produto (GLOBAL REPORTING INITIATIVE, 2016, 2020).

Para Ordonez-Ponce e Khare (2020), as diretrizes GRI que tratam dos padrões ambientais representam uma ferramenta de medição global útil para operacionalizar os objetivos de desenvolvimento sustentável, por meio das quais é possível examinar a contribuição da indústria na sustentabilidade ambiental.

Outros modelos de medição de desempenho empresarial sob a perspectiva da sustentabilidade podem ser encontrados na literatura. Callado (2010), por exemplo, após explicitar as principais abordagens teóricas e conceituais associadas à sustentabilidade, aos indicadores de sustentabilidade e modelos de mensuração com perspectivas geográficas e empresariais, apresenta um modelo de mensuração de sustentabilidade empresarial. A sustentabilidade empresarial foi considerada e caracterizada a partir das dimensões ambiental, social e econômica, sendo analisada por meio de variáveis apresentadas no Quadro 10, a seguir.

Quadro 10 - *Framework* para medir a sustentabilidade no contexto empresarial

| Aspectos considerados | | Variáveis |
|-------------------------------|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Dimensões da sustentabilidade | Econômica | Performance financeira; avaliação de resultados; indicadores financeiros; valor econômico direto gerado e distribuído, incluindo receitas, custos operacionais, remuneração de empregados, doações e outros; investimentos na comunidade, lucros acumulados e pagamentos para provedores de capital e governos |
| | Social | Geração de emprego e renda; capacitação de funcionários; tratamento dos funcionários pela empresa, fornecedores, contratados e consumidores; e responsabilidade social da empresa |
| | Ambiental | Proteção da saúde humana por meio da redução química e poluição; conservação e administração de recursos renováveis e não-renováveis; impactos causados pela empresa; medidas ambientais realizadas; resultados ambientais; redução de resíduos; adequação à legislação ambiental; e investimentos em pesquisas associadas à tecnologia limpa |

Fonte: Callado (2010).

No que se refere à economia circular, a pesquisa predominante enfatiza que, por meio da adoção de uma abordagem de EC, as organizações podem obter benefícios abordando simultaneamente e de forma holística as dimensões econômica,

ambiental e social do desenvolvimento sustentável (FONSECA *et al.*, 2018). Alguns autores defendem que a adoção de estratégias circulares pode contribuir para um desempenho empresarial superior, uma vez que, alguns estudos (por exemplo, AGÊNCIA AMBIENTAL EUROPEIA, 2016; ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2013; GEISSDOERFER *et al.*, 2017; LEHMANN *et al.*, 2014; MASI; DAY; GODSELL, 2017) esperam que a economia circular promova a adoção de sistemas econômicos de modelo de fluxo alternativo (cíclico e regenerativo) e um impacto positivo tanto no meio ambiente quanto no crescimento econômico.

Sarfraz *et al.* (2021) defendem que as empresas ao adotarem práticas mais circulares conseguem aumentar a sua performance empresarial, uma vez que é identificada uma atenção crescente sobre os problemas ambientais. Alguns autores (KALAR *et al.*, 2021; WANG *et al.*, 2020) acreditam que a EC tenha impactos positivos em termos de impacto ambiental e contribua para o crescimento econômico e o bem-estar da sociedade e dos funcionários. Assim, implementar um modelo cíclico e regenerativo contribui para melhorar o desempenho organizacional (CHEN *et al.*, 2020; WANG *et al.*, 2020; ZHOU *et al.*, 2020).

Em seu estudo, Kalar *et al.* (2021) investiga o desempenho organizacional em um contexto de economia circular. Neste estudo, os autores concluem que o desempenho organizacional pode ser melhorado com a adoção de princípios de recuperação de produtos em fim de vida e transformação de matérias-primas (KALAR *et al.*, 2021).

De forma mais específica, o aumento da reciclagem e a utilização mais eficiente de recursos e energias renováveis, resultando em menos emissões, utilização otimizada de recursos e minimização dos impactos ambientais negativos sobre o ecossistema global estão entre os resultados alcançados a partir da adoção de estratégias circulares (AGÊNCIA AMBIENTAL EUROPEIA, 2016). Também, destaca-se a melhoria da posição competitiva dos negócios (ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2015) e resultados sociais positivos (por exemplo, criação de empregos (BASTEIN *et al.*, 2013; MORGAN; MITCHELL, 2015), mantendo o mais alto valor de materiais e produtos com aumento de remanufatura, reforma e reutilização de produtos e componentes, além de extensão da vida útil do produto, produto como serviço, modelos de compartilhamento e mudança nos padrões de consumo. Ainda, além da redução de custos e da maximização de valor, a economia circular minimiza os riscos de escassez de materiais virgens e a volatilidade de preços impulsionada

pela demanda de matérias-primas (RIZOS; TUOKKO; BEHRENS, 2017). Na mesma linha, alguns estudos argumentam que a implementação da economia circular afeta positivamente uma empresa por meio de custos reduzidos e maior flexibilidade (JAIN; PANDA; CHOUDHARY, 2020).

A literatura ainda aponta que a implementação bem-sucedida de uma estratégia de eficiência de recursos leva a custos de produção mais baixos e, portanto, as empresas orientadas para a redução de custos são mais propensas a adotá-la, implicando que a necessidade de reduzir os custos de produção pode ser um direcionador eficaz para a adoção de práticas de EC (GUSMEROTTI *et al.*, 2019).

Um estudo mais recente mostra que a EC está fortemente relacionada ao desempenho econômico (DEY *et al.*, 2020). Para os autores, todos os campos de ação da EC (pegar, fabricar, distribuir, usar e recuperar) das PMEs estão correlacionados com o desempenho econômico, mas apenas o fazer e o uso estão relacionados ao desempenho ambiental e social (DEY *et al.*, 2020).

Atualmente, o foco dessas discussões tem mudado de argumentos simplistas sobre por que a economia circular é boa para entender justificativas mais teoricamente sofisticadas para os resultados obtidos com a implementação de modelos de negócios circulares (LAHTI; WINCENT; PARIDA, 2018). De acordo com Mura, Longo e Zanni (2020), é possível afirmar que existe uma correlação positiva entre práticas circulares e a performance empresarial, especialmente na inovação do negócio, no entanto, não se verifica uma adesão notável à circularidade pelas empresas.

Segundo Sassanelli *et al.* (2019), no setor industrial, para implementar efetivamente a circularidade e gerenciar adequadamente os diferentes recursos envolvidos, são necessários um modelo de negócios inovadores e práticas de *design*, juntamente com a adoção de logística reversa e tecnologias digitais. A inovação do modelo de negócios é fundamental para que as organizações atendam às suas ambições sociais e ambientais, alavancando tecnologias e soluções ambiental, social e economicamente eficazes (BOONS; LÜDEKE-FREUND, 2013; GEISSDOERFER; BOCKEN; HULTINK, 2016; RASHID *et al.*, 2013). Conforme Aboulamer (2018), a mudança na atitude do consumidor e o movimento em direção a um paradigma de produto para serviço oferecem às empresas uma grande oportunidade de ganhar recursos financeiros e mudar de um modelo de negócios linear para um modelo de negócios circular (MNC).

Uma inovação no modelo de negócios circular (IMNC) implementada poderia gerar resultados econômicos, ambientais e sociais positivos (GEISSDOERFER *et al.*, 2017; GHISELLINI; CIALANI; ULGIATI, 2016), indo além do foco estreito no desempenho econômico. Além disso, devido à sua natureza em rede e seu potencial de apoio às transições de sustentabilidade, também pode contribuir para mudanças sistêmicas (AMINOFF *et al.*, 2017; GORISSEN; VRANCKEN; MANSHOVEN, 2016).

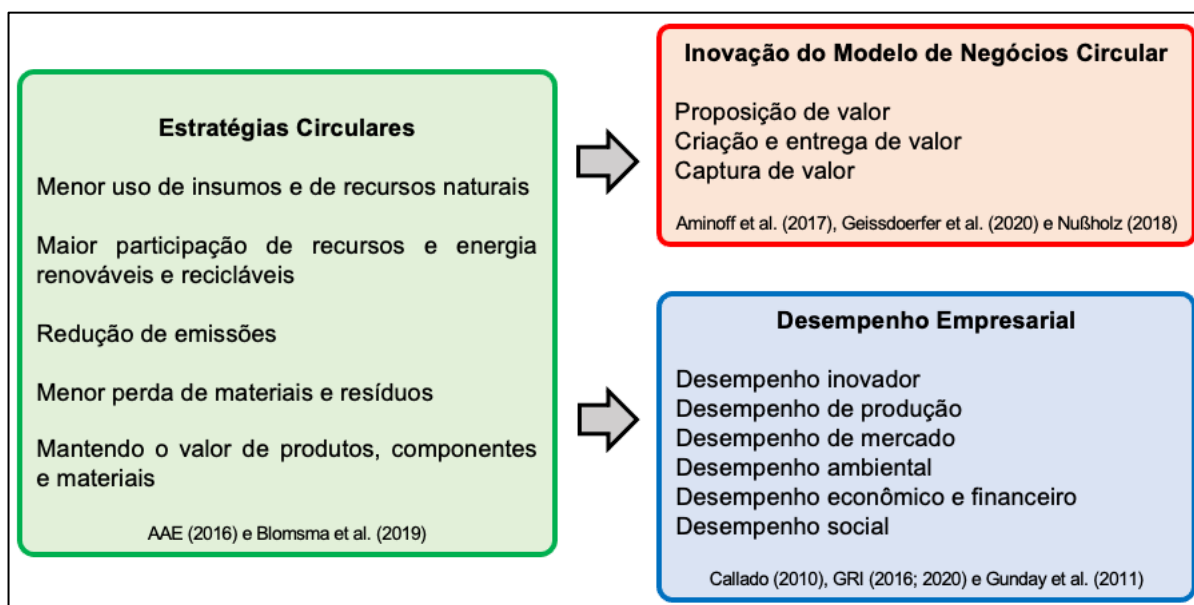
Com isso, percebe-se que a adoção de estratégias circulares pode contribuir para um melhor desempenho empresarial, principalmente quando tais estratégias, também, favorecem a inovação do modelo de negócio mais voltado à EC. A partir dos conceitos e bases teóricas discutidos neste capítulo, elaborou-se um modelo para analisar a relação das estratégias circulares com o modelo de negócios e com o desempenho empresarial.

2.4 MODELO CONCEITUAL PARA ANÁLISE DAS ESTRATÉGIAS CIRCULARES, INOVAÇÃO DO MODELO DE NEGÓCIOS CIRCULAR E DESEMPENHO EMPRESARIAL

Tendo por base a revisão de literatura, é apresentado, a seguir, o modelo teórico concebido para análise das estratégias circulares, da inovação do modelo de negócios circular e do desempenho empresarial.

O modelo teórico elaborado contempla estudos de diversos autores e engloba diferentes perspectivas de análise. A abordagem conjunta das temáticas de estratégias circulares, inovação do modelo de negócios circular e desempenho empresarial propicia a compreensão do tema estudado por meio da articulação dos conceitos abordados, conforme apresentado na Figura 4.

Figura 4 - Modelo do estudo



Fonte: Adaptação de Agência Ambiental Europeia (2016), Aminoff *et al.* (2017), Blomsma *et al.* (2019), Geissdoerfer *et al.* (2020), Nußholz (2018), Callado (2010), *Global Reporting Initiative* (2016, 2020) e Gunday *et al.* (2011).

A estratégias circulares são analisadas a partir de cinco dimensões: ‘menor uso de insumos e de recursos naturais’, ‘maior participação de recursos e energia renováveis e recicláveis’, ‘redução de emissões’, ‘menor perda de materiais e resíduos’ e ‘mantendo o valor dos produtos, componentes e materiais’, com base nos estudos da Agência Ambiental Europeia (2016) e de Blomsma *et al.* (2019).

No que se refere à inovação do modelo de negócios circular, teve-se como base os estudos de Aminoff *et al.* (2017), Geissdoerfer *et al.* (2020) e Nußholz (2018), buscando-se identificar a proposição de valor da empresa, a criação e entrega de valor e a captura de valor.

O desempenho empresarial, por sua vez, será avaliado considerando as dimensões propostas por Callado (2010), *Global Reporting Initiative* (2016, 2020) e Gunday *et al.* (2011), por meio dos aspectos de inovação, produção, de mercado, ambiental, econômico/financeiro e social.

Assim, com base no modelo conceitual definido, foram formuladas as hipóteses que nortearam a consecução do estudo, com base nas proposições de Ellen Macarthur Foundation (2013); Bocken *et al.* (2016); Urbinati, Chiaroni e Chiesa (2017);

Sassanelli *et al.* (2019); Jabbour *et al.* (2020); Mura, Longo e Zanni (2020); Sarfraz *et al.* (2021).

H1: Existe relação entre as estratégias circulares e a inovação no modelo de negócios circular.

H2: As estratégias circulares se diferenciam de acordo com o grau de inovação do modelo de negócios circular.

H3: As estratégias circulares influenciam o comportamento das indústrias químicas brasileiras em relação ao grau de inovação do modelo de negócios circular.

H4: Existe relação entre as estratégias circulares e o desempenho empresarial.

H5: As estratégias circulares se diferenciam de acordo com o nível de desempenho empresarial.

H6: As estratégias circulares influenciam o comportamento das indústrias químicas brasileiras em relação ao nível de desempenho empresarial.

A primeira e a segunda hipótese foram elaboradas com base nos estudos de Urbinati, Chiaroni e Chiesa (2017), que destacam a importância de se investigar como as estratégias circulares afetam e são afetadas pelas dimensões internas de um modelo de negócios, e de Sassanelli *et al.* (2019), que relatam que a implementação efetiva da circularidade e o gerenciamento adequado dos diferentes recursos envolvidos requerem um modelo de negócios inovador.

A terceira hipótese foi baseada nos estudos de Bocken *et al.* (2016) e da Ellen Macarthur Foundation (2013), que relatam que, apesar de todas as estratégias existentes sejam relevantes, há um conjunto de estratégias circulares que contribui para uma mudança mais sistêmica e radical em comparação com estratégias que alcançam melhorias incrementais na eficiência dos recursos.

A quarta e a quinta hipóteses formuladas foram baseadas no estudo de Mura, Longo e Zanni (2020), que relatam ser possível afirmar que exista uma correlação positiva entre as práticas circulares e a performance empresarial, apesar de não se verificar uma notável adesão à circularidade pelas empresas.

Por fim, a sexta hipótese é elaborada a partir dos estudos de Jabbour *et al.* (2020), que relatam que a implementação dos princípios da EC nos negócios permite uma melhoria no desempenho ambiental, social e econômico, e Sarfraz *et al.* (2021),

que defendem que as empresas conseguem aumentar sua performance empresarial ao adotarem práticas mais circulares.

A seguir, apresentam-se os procedimentos metodológicos que foram adotados para a execução do estudo.

3 MÉTODO DO ESTUDO

O presente capítulo apresenta os procedimentos metodológicos adotados para a execução do trabalho. Apresentam-se as características do estudo, a operacionalização das variáveis, a composição da amostra e, por fim, os procedimentos para a coleta e análise dos dados.

3.1 CARACTERÍSTICAS DO ESTUDO

A pesquisa caracteriza-se, quanto aos objetivos, como descritiva. O estudo descritivo “tem como objetivo primordial a descrição das características de determinada população ou fenômeno ou o estabelecimento de relações entre variáveis” (GIL, 2008, p. 28). Assim, este estudo, além descobrir novas relações entre as estratégias circulares, a inovação do modelo de negócios circular e o desempenho empresarial, também descreve o comportamento de indústrias químicas brasileiras no que tange a estes aspectos. Quanto à abordagem, a pesquisa caracteriza-se como quantitativa. Na visão de Malhotra (2006), a pesquisa quantitativa procura quantificar os dados e, geralmente, aplica-se alguma forma de análise estatística. Tal estudo será delineado por meio de um *survey* com indústrias químicas brasileiras. Segundo Hair *et al.* (2005), o *survey* é um método para a coleta de dados primários a partir de indivíduos.

Desse modo, com o intuito de analisar a influência das estratégias circulares na inovação do modelo de negócios circular e no desempenho empresarial das indústrias químicas brasileiras, o estudo é operacionalizado de acordo com o apresentado a seguir.

3.2 OPERACIONALIZAÇÃO DAS VARIÁVEIS

As variáveis são operacionalizadas em dois níveis, conforme disposição do Quadro 11.

Quadro 11 - Dimensões e variáveis analisadas

| Dimensões | Categorias de análise e variáveis |
|------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|
| Estratégias circulares | Independentes |
| Inovação do modelo de negócios circular e Desempenho empresarial | Dependentes |

A dimensão estratégias circulares apresenta as categorias de análise e variáveis independentes, enquanto as dimensões inovação do modelo de negócios circular e desempenho empresarial apresentam as categorias de análise e variáveis dependentes.

3.2.1 Estratégias Circulares

Para analisar as estratégias circulares, foi adotado o estudo da Agência Ambiental Europeia (2016) e Blomsma *et al.* (2019), conforme Quadro 12.

Quadro 12 - Categorias de análise e variáveis para as estratégias circulares

| Estratégias circulares | | | |
|--------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|---------|
| Categorias de análise | Variáveis | Bloco | Questão |
| Menor uso de insumos e de recursos naturais | • minimização e otimização da exploração de matérias-primas, ao mesmo tempo em que agrega mais valor a partir de menos materiais | III | 1 |
| | • redução da dependência de importação de recursos naturais | | 2 |
| | • uso eficiente de todos os recursos naturais | | 3 |
| | • minimização do uso geral de energia e água | | 4 |
| | • desmaterialização direta ou indireta de materiais, tornando os produtos físicos redundantes ao oferecer a mesma função ou funções combinadas, geralmente habilitadas por produtos, tecnologias ou ambos radicalmente diferentes | | 5 |
| Maior participação de recursos e energia renováveis e recicláveis | • substituição de materiais não renováveis por renováveis | III | 6 |
| | • substituição de energia não renovável por renovável | | 7 |
| | • aumento da participação de materiais recicláveis e/ou reciclados na substituição do uso de materiais virgens | | 8 |
| | • fechamento de ciclos de materiais | | 9 |
| | • utilização de matérias-primas de origem sustentável | | 10 |
| Redução de emissões | • redução de emissões durante todo o ciclo material, através do uso de menos matéria-prima e fornecimento sustentável | III | 11 |

| Estratégias circulares | | | |
|-------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|---------|
| Categorias de análise | Variáveis | Bloco | Questão |
| | <ul style="list-style-type: none"> diminuição da poluição através de ciclos limpos de material | | 12 |
| Menor perda de materiais e resíduos | <ul style="list-style-type: none"> minimização no acúmulo de resíduos | III | 13 |
| | <ul style="list-style-type: none"> incineração e aterro limitado ao mínimo | | 14 |
| | <ul style="list-style-type: none"> perdas de recursos valiosos minimizadas | | 15 |
| Mantendo o valor de produtos, componentes e materiais | <ul style="list-style-type: none"> prolongamento da vida útil do produto por meio de durabilidade, manutenção e/ou possibilidade de atualização | III | 16 |
| | <ul style="list-style-type: none"> prolongamento da vida útil de materiais por meio da reutilização de componentes | | 17 |
| | <ul style="list-style-type: none"> valor dos materiais preservados através de reciclagem | | 18 |

Fonte: Adaptação de Agência Ambiental Europeia (2016) e Blomsma *et al.* (2019).

As estratégias circulares constituem um processo que podem acarretar modificações no modelo de negócios e no desempenho empresarial, e são analisadas a partir das categorias ‘menor uso de insumos e de recursos naturais’, ‘maior participação de recursos e energia renováveis e recicláveis’, ‘redução de emissões’, ‘menor perda de materiais e resíduos’ e ‘mantendo o valor de produtos, componentes e materiais’.

3.2.2 Inovação do Modelo de Negócios Circular

Para analisar a inovação do modelo de negócios circular, foram adotados os estudos de Aminoff *et al.* (2017), Geissdoerfer *et al.* (2020) e Nußholz (2018), conforme Quadro 13.

Quadro 13 - Categorias de análise e variáveis para a inovação do modelo de negócios circular

| Inovação do modelo de negócios circular | | | |
|-----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|---------|
| Categorias de análise | Variáveis | Bloco | Questão |
| Proposição de valor | <ul style="list-style-type: none"> implementação de princípios relacionados à Economia Circular (por exemplo, a implementação de sistemas produto-serviço (PSS)) | IV | 1 |
| | <ul style="list-style-type: none"> inovação na oferta de vender o acesso ao invés da propriedade de um produto (por exemplo, para facilitar sua coleta no final da vida) | | 2 |
| | <ul style="list-style-type: none"> melhora na proposta de valor através da adição de serviços (por exemplo, reparos e atualizações) | | 3 |
| | <ul style="list-style-type: none"> ajuste nas relações com os clientes para ajudar a remover barreiras à coleta de produtos | | 4 |

| Inovação do modelo de negócios circular | | | |
|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|---------|
| Categorias de análise | Variáveis | Bloco | Questão |
| | <ul style="list-style-type: none"> envolvimento com atores (fornecedores, parceiros, concorrentes e clientes) para inovar em colaboração | | 5 |
| | <ul style="list-style-type: none"> fabricação de produtos de longa duração, com atualização, garantias e suporte, serviços de manutenção, reparo e renovação | | 6 |
| Criação e entrega de valor | <ul style="list-style-type: none"> procura por novos atores (fornecedores, parceiros, concorrentes e clientes) do círculo de valor visando parcerias dentro de um ecossistema de economia circular | IV | 7 |
| | <ul style="list-style-type: none"> mapeamento de valor para diferentes atores (fornecedores, parceiros, concorrentes e clientes) do círculo de valor | | 8 |
| | <ul style="list-style-type: none"> composição de novos círculos de valor | | 9 |
| | <ul style="list-style-type: none"> criação de novos fluxos de recursos, conhecimento e valor | | 10 |
| | <ul style="list-style-type: none"> envolvimento de fornecedores nos princípios da economia circular | | 11 |
| | <ul style="list-style-type: none"> busca por parceiros importantes que fornecem acesso a produtos e materiais secundários | | 12 |
| | <ul style="list-style-type: none"> criação de logística reversa | | 13 |
| | <ul style="list-style-type: none"> educação do consumidor incentivando uma longa vida do produto | | 14 |
| Captura de valor | <ul style="list-style-type: none"> novos modelos de receita baseados, por exemplo, na venda de serviços baseados em produtos | IV | 15 |
| | <ul style="list-style-type: none"> receitas adicionais de valores de resíduos de produtos, materiais ou matéria-prima | | 16 |
| | <ul style="list-style-type: none"> capitalização na reposição de produtos | | 17 |
| | <ul style="list-style-type: none"> novos modelos de receita e custos baseados em um modelo financeiro que reflete uma distribuição adequada de custos e benefícios econômicos entre os atores (fornecedores, parceiros, concorrentes e clientes) do círculo de valor | | 18 |
| | <ul style="list-style-type: none"> redução dos custos de produção através da substituição de materiais primários por materiais secundários com preços mais baixos | | 19 |

Fonte: Adaptação de Aminoff *et al.* (2017), Geissdoerfer *et al.* (2020) e Nußholz (2018).

A inovação do modelo de negócios circular as indústrias químicas brasileiras foi analisada por meio das categorias ‘proposição de valor’, ‘criação e entrega de valor’ e ‘captura de valor’.

3.2.3 Desempenho Empresarial

Para a análise do desempenho empresarial, foram selecionadas categorias de análise e variáveis com base nos estudos de Callado (2010), Gunday *et al.* (2011) e no *Global Reporting Initiative* (2016, 2020). As categorias de análise e as variáveis

utilizadas para análise do desempenho empresarial são apresentadas no Quadro 14, a seguir.

Quadro 14 - Categorias de análise e variáveis para o desempenho empresarial

| Desempenho empresarial | | | |
|------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|----------------|
| Categorias de análise | Variáveis | Bloco | Questão |
| Desempenho inovador | • renovação do sistema administrativo em sintonia com o ambiente de empresa | V | 1 |
| | • quantidade de inovações introduzidas em processos de trabalho e métodos | | 2 |
| | • quantidade de novos projetos em produtos e serviços | | 3 |
| | • qualidade dos novos produtos e serviços introduzidos | | 4 |
| | • quantidade de inovações sob a proteção da propriedade intelectual | | 5 |
| Desempenho de produção | • flexibilidade de produção (volume) | V | 6 |
| | • produção e velocidade de entrega | | 7 |
| | • redução em custos de produção | | 8 |
| | • qualidade e conformidade | | 9 |
| Desempenho de mercado | • vendas totais | V | 10 |
| | • participação de mercado | | 11 |
| | • satisfação dos clientes | | 12 |
| | • valor da marca | | 13 |
| Desempenho ambiental | • redução na emissão de substâncias perigosas, resíduos e gases poluentes | V | 14 |
| | • melhorias nos processos de reciclagem e reutilização de água | | 15 |
| | • aumento do uso de energias limpas e renováveis (solar/eólica entre outras) | | 16 |
| | • redução do consumo de combustíveis fósseis | | 17 |
| | • redução dos processos decorrentes de infrações ambientais | | 18 |
| | • aumento do uso de materiais provenientes de reciclagem | | 19 |
| | • redução de acidentes com danos ambientais | | 20 |
| Desempenho econômico e financeiro | • redução dos gastos com consumo de energia elétrica e água | V | 21 |
| | • aumento da rentabilidade geral da empresa | | 22 |
| | • aumento no volume de vendas | | 23 |
| | • redução do nível de endividamento | | 24 |
| | • doações financeiras ou de materiais/produtos/serviços para as comunidades locais e/ou para proteção ambiental | | 25 |
| | • aumento dos investimentos em pesquisa, desenvolvimento e treinamento | | 26 |
| | • redução ou extinção dos casos de corrupção, suborno, fraude ou financiamento ilícito | | 27 |
| Desempenho social | • geração de trabalho e renda | V | 28 |

| Desempenho empresarial | | | |
|------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|---------|
| Categorias de análise | Variáveis | Bloco | Questão |
| | • redução de acidentes fatais e não fatais associados ao trabalho | | 29 |
| | • redução da taxa de lesões, doenças ocupacionais, dias perdidos, absenteísmo relacionados ao trabalho | | 30 |
| | • redução da taxa de rotatividade de trabalhadores | | 31 |
| | • redução do número de processos/multas trabalhistas | | 32 |
| | • redução ou extinção do número de casos de trabalho forçado ou infantil (na indústria, com fornecedores ou na comunidade local) | | 33 |
| | • redução das desigualdades salariais entre homens e mulheres | | 34 |
| | • redução do número de reclamações em relação a produtos/serviços registradas no período | | 35 |
| | • aquisição de produtos de fornecedores locais | | 36 |

Fonte: Adaptação de Callado (2010), *Global Reporting Initiative* (2016, 2020) e Gunday *et al.* (2011).

As categorias para analisar o desempenho correspondem ao ‘desempenho inovador’, ‘desempenho de produção’, ‘desempenho de mercado’, ‘desempenho ambiental’, ‘desempenho econômico e financeiro’ e ‘desempenho social’. A seguir, apresenta-se a composição da população e a amostra da pesquisa.

3.2.4 Composição da População e Amostra

A população-alvo foi composta por 192 empresas ligadas à Associação Brasileira da Indústria Química (Abiquim). Nesse sentido, em setembro de 2020, foi realizado um primeiro contato com a direção da Abiquim, no intuito de informar sobre a realização da pesquisa e solicitar auxílio na divulgação entre as associadas. Após esse contato inicial, preparou-se a lista com os nomes e contatos das empresas. Posteriormente, tais empresas foram contatadas por telefone, com o propósito de identificar o responsável mais adequado para responder ao questionário para, posteriormente, enviar a pesquisa via correio eletrônico. Ainda, foram feitas ligações telefônicas e contatos em redes sociais, reforçando a importância da participação nesta pesquisa.

Por fim, obteve-se a participação de 66 indústrias nessa fase do estudo. Excluídas as empresas do pré-teste (3) e os questionários incompletos (7), foram alcançados um total de 56 (29,17%) questionários válidos. Os dados foram coletados

por intermédio de um questionário com uma escala ordinal assumida como intervalar (Tipo-*Likert*) - Hair *et al.* (2014).

De acordo com Gomes e Kruglianskas (2009), um índice de resposta acima de 25% é considerado elevado pela maioria dos especialistas. É preciso levar em consideração as dificuldades em obter dados com um grupo de empresas, principalmente em se tratando de questões relativas à economia circular, por se tratar de um tema emergente e de conceitos ainda não totalmente definidos, e ao desempenho empresarial, por se tratar de informações delicadas em setores com alto grau de competitividade.

A seguir, apresentam-se os procedimentos que foram adotados para a coleta e análise dos dados na etapa quantitativa.

3.2.5 Procedimentos para a Coleta e Análise dos Dados

Para a coleta de dados, elaborou-se um questionário estruturado baseado na revisão da literatura. Tal instrumento de coleta pode ser conferido no Apêndice A. O Quadro 15 apresenta a estrutura do questionário.

Quadro 15 - Estrutura do questionário

| Bloco | Informação solicitada | Nº de questões |
|-------|-----------------------------------------|----------------|
| I | Perfil do respondente | 7 |
| II | Caracterização da empresa | 11 |
| III | Estratégias circulares | 19 |
| IV | Inovação do modelo de negócios circular | 20 |
| V | Desempenho empresarial | 37 |

O questionário é composto de perguntas fechadas e utilizou-se uma escala intervalar, na qual os respondentes assinalaram o grau (nota) que melhor traduzia a sua concordância em relação às ações adotadas pela empresa no intervalo entre 1 (menor grau de concordância) e 5 (máxima concordância). Ainda, havia a possibilidade de assinalar a opção não se aplica.

O instrumento de coleta de dados, em um primeiro momento, foi validado por dois especialistas das áreas de inovação e sustentabilidade. Foram considerados especialistas na temática de estudo os professores integrantes de grupos de pesquisa do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). Essa

etapa buscou verificar a adequação do instrumento de coleta de dados no que se refere à clareza, ao formato, ao conteúdo e às escalas utilizadas.

Seguindo as sugestões dos especialistas, o questionário foi aperfeiçoado e, na sequência, realizou-se um pré-teste com as empresas a fim de verificar a sua adequação e as dificuldades encontradas no preenchimento. Após o retorno, foram realizadas as adaptações necessárias e os questionários foram enviados por meio do sistema *SurveyMonkey* para as empresas, juntamente com uma carta-convite (Apêndice B) esclarecendo os objetivos do estudo para as indústrias brasileiras associadas à Abiquim. O envio ocorreu entre os meses de janeiro a julho de 2021, juntamente com uma carta-convite, esclarecendo os objetivos deste estudo.

Os dados coletados na etapa quantitativa foram tabulados com o auxílio dos softwares *Microsoft Excel* e *Statistical Package for the Social Sciences - SPSS* e analisados por meio da adoção de técnicas de análise univariadas, bivariadas e multivariadas. Para Babbie (1999), a análise univariada visa à descrição dos casos considerando as variáveis individualmente. A análise bivariada permite identificar o relacionamento entre duas variáveis e a análise multivariada permite examinar várias variáveis simultaneamente, conforme procedimentos destacados a seguir.

a) **Análise descritiva:** Para fins de análise das estratégias circulares, da inovação do modelo de negócios circular e do desempenho empresarial, foram utilizadas as medidas média, desvio padrão, coeficiente de variação (cv). Tendo em vista que a normalidade representa uma condição requerida para a maioria das técnicas multivariadas, inicialmente foi analisada a normalidade da distribuição, utilizando os testes não paramétricos de aderência à normalidade *Kolmogorov-Smirnov* (K-S) e de *Shapiro-Wilk*, apresentado no Apêndice C. Como o nível de significância dos testes foi inferior a 0,05 para a maioria das variáveis, foi rejeitada a hipótese da distribuição ser normal (PESTANA; GAGEIRO, 2008). Desse modo, essa condição da distribuição dos dados foi considerada para a escolha das técnicas de análise utilizadas.

b) **Análise de correlação:** A análise de correlação bivariada por meio do coeficiente de correlação Ró de *Spearman* foi utilizada a fim de verificar a intensidade da correlação entre as estratégias circulares, a inovação do modelo de negócios circular e o desempenho empresarial, que representam as variáveis independentes e dependentes do estudo. Conforme já ressaltado, após os testes de normalidade, rejeitou-se a hipótese da distribuição ser normal, e, em virtude disso, optou-se pela

utilização do coeficiente de Ró de *Spearman*, que, segundo Pestana e Gageiro (2008), aplica-se em variáveis intervalo/rácio como alternativa ao R de *Pearson*, quando neste último se viola a normalidade. O coeficiente de *Spearman* varia entre -1 e 1 e, quanto mais próximo destes extremos, maior a associação linear entre as variáveis (PESTANA; GAGEIRO, 2008).

c) Teste de diferença de médias: Visando identificar como as estratégias circulares se diferenciam de acordo com o grau de inovação do modelo de negócios circular e o nível de desempenho empresarial, utilizou-se o teste não paramétrico de *Mann-Whitney*, uma alternativa ao teste t para duas amostras independentes. Este teste é preferível ao teste t quando existe a violação da normalidade, permitindo verificar o comportamento entre dois grupos de casos (PESTANA; GAGEIRO, 2008).

d) Regressão logística: Também foi aplicada a técnica de regressão logística, buscando analisar a influência das estratégias circulares no grau de inovação do modelo de negócios circular, categorizado em incremental e radical, e no nível de desempenho empresarial, categorizado em menor e maior desempenho, visando a atender aos pressupostos da técnica, que, de acordo com Hair et al (2005, p. 210), consiste em uma “forma especializada de regressão que visa prever e explicar uma variável categórica binária”.

A seguir, procede-se à análise e à discussão dos resultados.

4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Nessa seção são apresentados e discutidos os resultados da pesquisa. Inicialmente, apresenta-se o perfil dos respondentes e das empresas. Na sequência, apresentam-se os resultados do estudo, buscando apreender detalhes específicos dos dados, assim como obter uma visão integrada das variáveis estudadas.

4.1 CARACTERIZAÇÃO DOS RESPONDENTES

Na Tabela 1, a seguir, são apresentados os dados das empresas e dos responsáveis pelas respostas à pesquisa. O perfil desses respondentes é analisado baseando-se no tempo de atuação na empresa e no setor, na formação e no cargo ocupado.

Tabela 1 - Tempo de atuação dos respondentes na empresa e no setor

| | Tempo de atuação na empresa | Tempo de atuação no setor |
|-------------------------|-----------------------------|---------------------------|
| Média | 9,75 anos | 11,95 anos |
| Desvio-padrão | 8,18 anos | 10,25 anos |
| Coeficiente de variação | 83,9% | 85,8% |
| Tempo mínimo | 6 meses | 6 meses |
| Tempo máximo | 35 anos | 40 anos |
| Total | 56 | 100% |

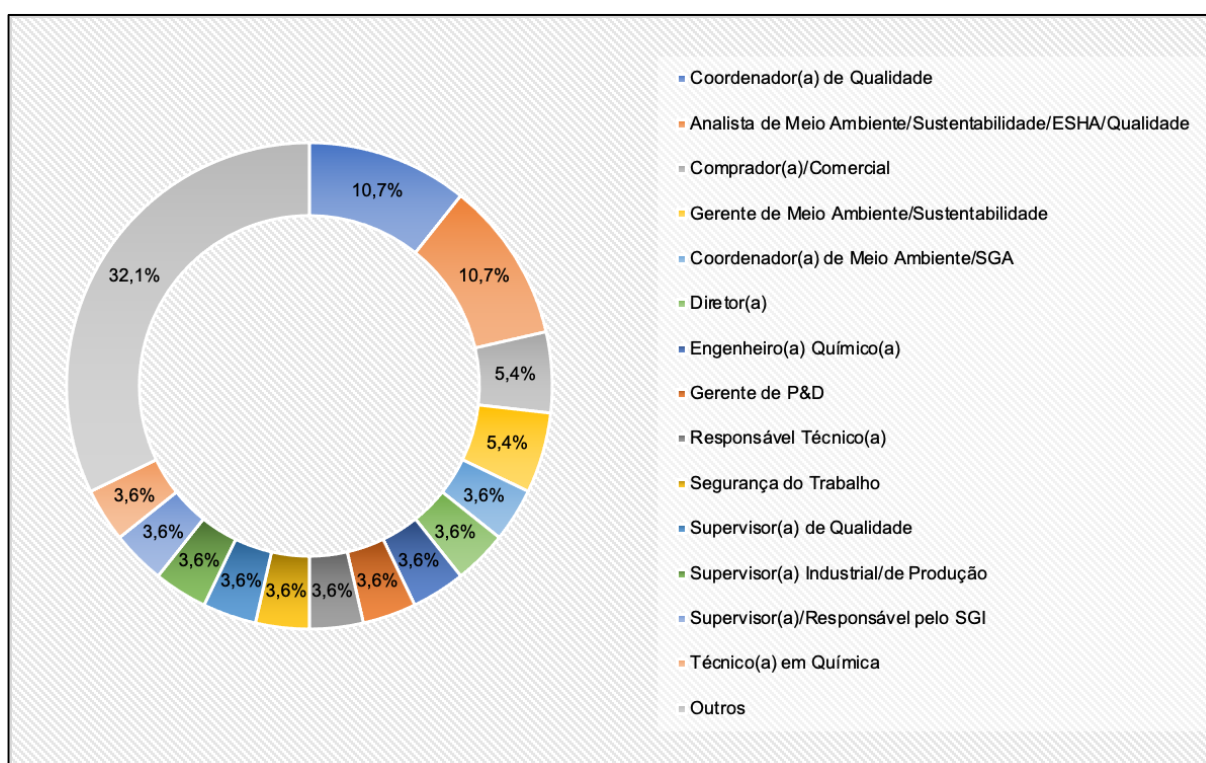
Pode-se observar que o tempo médio de atuação na empresa é de 10 anos, enquanto o tempo médio de atuação no setor é de 12 anos. Esses dados evidenciam elevada experiência dos profissionais que responderam a pesquisa, apesar da alta variabilidade que tais dados apresentam, observada pelo elevado coeficiente de variação. A Tabela 2, a seguir, apresenta o nível de formação dos participantes.

Tabela 2 - Nível de formação dos respondentes

| Formação | Frequência | % |
|-----------------|------------|------------|
| Ensino Médio | 2 | 3,6 |
| Ensino Superior | 28 | 50,0 |
| Especialização | 20 | 35,7 |
| Mestrado | 5 | 8,9 |
| Doutorado | 1 | 1,8 |
| Total | 56 | 100 |

Pode-se observar que a maior parcela dos respondentes possui, no mínimo, nível de graduação em sua formação, destacando que um significativo número dos participantes possui pós-graduação, revelando expressiva capacidade técnica e profissional dos representantes das empresas que responderam a pesquisa. A Figura 3, a seguir, apresenta o cargo ocupado pelos respondentes.

Figura 5 - Cargo ocupado pelos respondentes



Os cargos ocupados pelos respondentes são, em sua maioria, de alta ou média responsabilidade técnica (diretores, analistas, engenheiros, coordenadores, supervisores e gerentes), principalmente relacionados às áreas de qualidade, meio

ambiente e sustentabilidade. Isso permite evidenciar que, em algumas empresas, há cargos específicos para tratar dos assuntos relacionados à sustentabilidade e, com isso, demonstrar que os respondentes da pesquisa possuem um perfil adequado para prestar as informações solicitadas.

Na seção a seguir apresenta-se a caracterização das empresas estudadas.

4.2 CARACTERIZAÇÃO DAS EMPRESAS

As empresas participantes da pesquisa são, aqui, classificadas pelo seu tempo de fundação, setor de atividade, número de funcionários, receita operacional bruta em 2020, tipo de inovação, características de internacionalização e certificações. A seguir, na Tabela 3, é apresentado o tempo de fundação das indústrias químicas participantes da pesquisa.

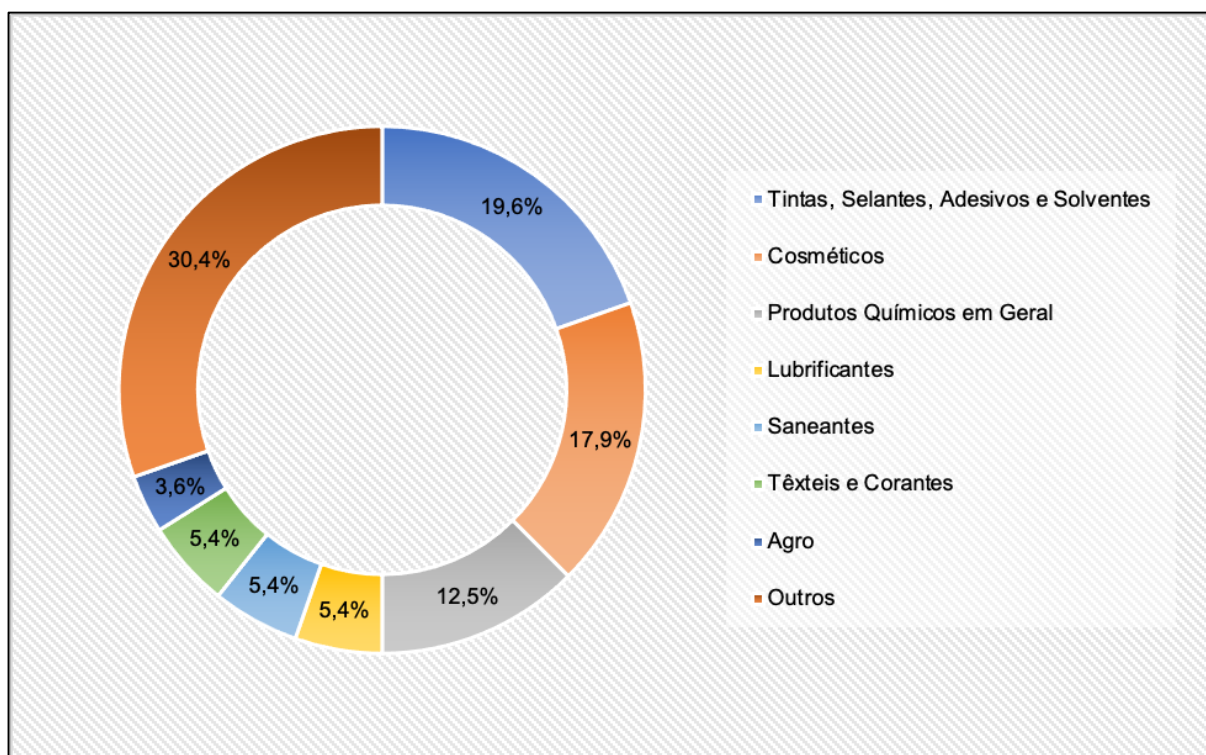
Tabela 3 - Tempo de fundação das empresas

| Formação | Frequência | % |
|--------------------|------------|------------|
| Entre 11 e 20 anos | 11 | 19,7 |
| Entre 21 e 50 anos | 32 | 57,1 |
| Mais de 50 anos | 13 | 23,2 |
| Total | 56 | 100 |

As empresas industriais que participaram deste estudo têm, no mínimo, 11 anos de existência, onde quase 20% das empresas têm até 20 anos, a maior parcela (57,1%) das empresas têm entre 21 e 50 anos e pouco mais de 23% têm mais de 50 anos. Pode-se perceber, a partir desses dados, que as empresas participantes da pesquisa são indústrias químicas consolidadas no mercado brasileiro, o que representa um perfil instigante a ser investigado na medida que tal estudo busca identificar, dentre outros objetivos, a inovação em seu modelo de negócios, o que pode ser desafiador para quando há existência de um perfil mais tradicional e conservador.

Os subsetores de atividade que as indústrias químicas atuam pode ser conhecido na Figura 6, a seguir.

Figura 6 - Setor de atividade



A empresas industriais químicas que participaram da pesquisa possuem diferentes ramos de atividades e produzem os mais diferentes tipos de produtos. De maneira agrupada, cerca de um quinto das empresas produzem tintas, selantes, adesivos e/ou solventes. Outra parte, em torno de 18%, atua no ramo de cosméticos, enquanto 14,3% produzem produtos químicos em geral e 10,7% se dedicam a fabricação de lubrificantes e óleos. Percebe-se, a partir desses dados, que diversas empresas atuam com produtos que atendem outros setores industriais, além da grande utilização de componentes com alto risco de poluição e de manejo extremamente sensível para a preservação do meio ambiente, o que reforça a importância de praticar uma gestão responsável não só na produção, mas, principalmente, no descarte desses produtos após o uso. Assim, investigar esse setor industrial sob a ótica da economia circular, torna-se relevante.

A Tabela 4, a seguir, apresenta o número de empregados das indústrias respondentes, enquanto a Tabela 5 apresenta a receita operacional bruta no ano de 2020 dessas empresas.

Tabela 4 - Número de empregados das empresas

| Número de empregados | Frequência | % |
|------------------------------------------|-------------------|------------|
| Até 19 empregados (microempresa) | 7 | 12,5 |
| De 20 a 99 empregados (pequena empresa) | 20 | 35,7 |
| De 100 a 499 empregados (média empresa) | 19 | 33,9 |
| Acima de 499 empregados (grande empresa) | 10 | 17,9 |
| Total | 56 | 100 |

Considerando o número de funcionários a partir da classificação adotada pelo SEBRAE (2013) para as indústrias, observa-se que uma paridade entre empresas de pequeno (35,7%) e médio porte (33,9%). Considerando a receita operacional bruta do ano de 2020, metade das empresas respondentes podem ser classificadas como de médio porte, seguido daquelas de pequeno porte (28,6%).

Tabela 5 - Receita operacional bruta das empresas em 2020

| Receita operacional bruta | Frequência | % |
|---------------------------------------------------------------|-------------------|------------|
| Menor ou igual a R\$ 360 mil (microempresa) | 4 | 7,1 |
| Maior que R\$ 360 mil até R\$ 4,8 milhões (pequena empresa) | 16 | 28,6 |
| Maior que R\$ 4,8 milhões até R\$ 300 milhões (média empresa) | 28 | 50 |
| Maior que R\$ 300 milhões (grande empresa) | 8 | 14,3 |
| Total | 56 | 100 |

Com isso, a partir da análise da Tabela 4 e da Tabela 5, pode ser possível verificar que as empresas que participaram da pesquisa são, destacadamente, de pequeno e médio porte. No entanto, a amostra torna-se representativa quando apresenta empresas industriais do setor químico com diferentes tamanhos, o que contribui para evidenciar de forma abrangente as estratégias circulares, a inovação do modelo de negócios circular e o desempenho empresarial desse setor em diferentes realidades.

Na Tabela 6, a seguir, é apresentado o tipo de inovação predominante desenvolvido pelas empresas nos últimos cinco anos.

Tabela 6 - Introdução no mercado de inovação nos últimos cinco anos

| Introdução no mercado de inovação | Frequência | % |
|------------------------------------------|-------------------|------------|
| Inovação em produto | 24 | 42,9 |
| Inovação em processo | 4 | 7,1 |
| Inovação em produto e processo | 20 | 35,7 |
| Não se aplica | 8 | 14,3 |
| Total | 56 | 100 |

Os dados revelam que as indústrias químicas analisadas realizaram, principalmente, nos últimos cinco anos, inovações em produto ou em produto e processo, enquanto uma minoria desenvolveu apenas inovação em processo. Com isso, tal pesquisa que busca, entre seus objetivos, analisar a relação entre as estratégias circulares e a inovação no modelo de negócios circular, torna-se de possível operacionalização.

A Tabela 7, a seguir, apresenta a responsabilidade principal pela atividade de inovação.

Tabela 7 - Responsabilidade principal pela atividade de inovação

| Responsabilidade principal pela atividade de inovação | Frequência | % |
|--------------------------------------------------------------|-------------------|------------|
| A empresa é a única responsável pela atividade de inovação | 29 | 51,8 |
| A empresa inova em cooperação com outras empresas | 8 | 14,3 |
| A empresa inova em cooperação com institutos | 3 | 5,4 |
| A empresa inova em cooperação com universidades | 16 | 28,5 |
| Total | 56 | 100 |

Pouco mais da metade das empresas participantes do estudo afirmam ser a principal responsável pela atividade de inovação. Contudo, percebe-se também, que a outra parcela desenvolve suas atividades de inovação em parceira, principalmente, com universidades, outras empresas e institutos, respectivamente. A inovação e formação de parcerias parecem ser elementos fundamentais para se inovar no modelo de negócios em direção à EC. Além disso, Aminoff *et al.* (2017) defendem que a co-inovação de modelos de negócios é crucial para as mudanças em nível de sistema necessárias para economia circular. A seguir, na Tabela 8, apresenta-se a origem do capital controlador das empresas.

Tabela 8 - Origem do capital controlador da empresa

| Origem do capital controlador | Frequência | % |
|-------------------------------|------------|------------|
| Nacional | 41 | 73,2 |
| Estrangeiro | 6 | 10,7 |
| Nacional e estrangeiro | 9 | 16,1 |
| Total | 56 | 100 |

O capital controlador das indústrias químicas analisadas é, prioritariamente, nacional. A Tabela 9, a seguir, apresenta o estágio de internacionalização em que as empresas se encontram.

Tabela 9 - Estágio de internacionalização da empresa

| Estágio de internacionalização | Frequência | % |
|-----------------------------------------------------------|------------|------------|
| Estágio nulo (Não atua no mercado externo) | 14 | 25 |
| Estágio muito baixo (Atua muito pouco no mercado externo) | 7 | 12,5 |
| Estágio baixo (Atua pouco no mercado externo) | 8 | 14,3 |
| Estágio médio (Atua com regularidade no mercado externo) | 16 | 28,6 |
| Estágio alto (Alta atuação no mercado externo) | 8 | 14,3 |
| Estágio muito alto (Atuação total no mercado externo) | 3 | 5,4 |
| Total | 56 | 100 |

A maior parte das empresas industriais que responderam a pesquisa apresenta-se no estágio médio de internacionalização, com atuação regular no mercado externo. No entanto, pode-se perceber que a amostra é abrangente, pois há representatividade de empresas respondentes em todos os estágios de internacionalização, com a existência de indústrias sem qualquer atuação no mercado externo até indústrias que possuem uma atuação total no mercado externo.

A Tabela 10, a seguir, apresenta a frequência de empresas que possuem alguma certificação.

Tabela 10 - Certificações

| Certificações | Frequência | % |
|---------------|------------|------------|
| Não | 19 | 33,9 |
| Sim | 37 | 66,1 |
| Total | 56 | 100 |

A maioria das indústrias analisadas possui algum tipo de certificação, o que evidencia a busca por melhores padrões de trabalho por meio da adoção de parâmetros aceitos no âmbito internacional, tendo em vista que os organismos certificadores, em sua maioria, dispõem de diretrizes consolidadas e aceitas mundialmente.

A seguir, apresentam-se os resultados das análises descritivas das dimensões estratégias circulares, inovação do modelo de negócios circular e desempenho empresarial.

4.3 ESTRATÉGIAS CIRCULARES

As estratégias circulares foram analisadas com base em cinco dimensões, tratando sobre (1) menor uso de insumos e recursos naturais, (2) maior participação de recursos e energia renováveis e recicláveis, (3) redução de emissões, (4) menor perda de materiais e resíduos, e (5) mantendo o valor dos produtos, componentes e materiais.

Na Tabela 11, a seguir, são apresentados a média, o desvio-padrão e o coeficiente de variação de cada uma das variáveis que compõe essas cinco dimensões apresentadas.

Tabela 11 - Estratégias circulares

| Estratégias circulares | Média | σ | C.V. |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|----------------------------|-------------|
| Menor uso de insumos e de recursos naturais | | | |
| Minimização e otimização na exploração de matérias-primas ao mesmo em que agrega mais valor a partir de menos materiais | 3,69 | 1,25 | 33,7% |
| Redução da dependência de importação de recursos naturais | 3,59 | 1,26 | 35,0% |
| Aumento do uso eficiente de todos os recursos naturais | 4,04 | 1,21 | 30,0% |
| Minimização no uso de água e energia | 4,17 | 1,02 | 24,5% |
| Aumento da desmaterialização direta ou indireta de materiais, tornando os produtos físicos redundantes ao oferecer a mesma função ou funções combinadas, geralmente habilitadas por produtos, tecnologias ou ambos radicalmente diferentes | 3,11 | 1,41 | 45,3% |
| Média | | 3,72 | |
| Maior participação de recursos e energia renováveis e recicláveis | | | |
| Substituição de materiais não renováveis por renováveis | 3,50 | 1,22 | 34,7% |
| Substituição de energia não renovável por renovável | 2,89 | 1,42 | 49,1% |
| Aumento da utilização de materiais recicláveis e/ou reciclados na substituição do uso de materiais virgens | 3,51 | 1,38 | 39,3% |

| Estratégias circulares | Média | σ | C.V. |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|----------------------------|-------------|
| Incentivo ao fechamento de ciclos de materiais, transformando resíduos em recursos | 3,71 | 1,32 | 35,6% |
| Maior utilização de matérias-primas de origem sustentável | 3,46 | 1,31 | 37,9% |
| Média | | 3,41 | |
| Redução de emissões | | | |
| Redução de emissões de poluentes durante todo o ciclo do material, por meio da redução do uso de matéria-prima | 3,78 | 1,23 | 32,6% |
| Diminuição da poluição por meio de ciclos limpos de material | 3,70 | 1,25 | 33,8% |
| Média | | 3,74 | |
| Menor perda de materiais e resíduos | | | |
| Minimização no acúmulo de resíduos | 4,06 | 1,12 | 27,7% |
| Minimização de incineração e da utilização de aterro | 4,04 | 1,24 | 30,7% |
| Minimização de perdas de recursos valiosos | 4,04 | 1,08 | 26,7% |
| Média | | 4,05 | |
| Mantendo o valor dos produtos, componentes e materiais | | | |
| Aumento do desempenho/eficiência dos produtos | 4,28 | 0,86 | 20,0% |
| Prolongamento da vida útil do produto por meio de durabilidade, manutenção e/ou possibilidade de atualização | 4,08 | 1,03 | 25,2% |
| Aumento na reutilização de produtos, de materiais ou de componentes | 4,00 | 1,09 | 27,2% |
| Preservação do valor dos materiais por meio de reciclagem | 4,06 | 1,16 | 28,5% |
| Média | | 4,11 | |

Os resultados evidenciaram que as empresas industriais do setor químico analisadas, em geral, buscam implementar estratégias direcionadas à economia circular, atuando para uma menor utilização de insumos e recursos naturais, maior participação de energia renovável, redução de emissões e, principalmente, menor perda de materiais e resíduos e a manutenção do valor dos produtos, componentes e materiais por mais tempo. Nota-se, por parte das indústrias químicas analisadas, que a implementação de estratégias voltadas à EC é aplicada a partir de diferentes aspectos, visando desde a eficiência de recursos até a manutenção de qualidade e produtividade por mais tempo. Nesse sentido, Bocken *et al.* (2016) e a Ellen Macarthur Foundation (2013) trazem que um conjunto de estratégias circulares contribui para uma mudança mais sistêmica e radical em comparação com estratégias que alcançam melhorias incrementais na eficiência dos recursos.

Em uma análise mais detalhada, a estratégia de aumentar o desempenho e/ou a eficiência dos produtos é de alta prioridade para as indústrias químicas analisadas, uma vez que esta estratégia contribui para a economia circular desenvolvendo produtos que possam ter seu valor conservado por mais tempo. Assim, as estratégias circulares podem favorecer a implementação de ciclos fechados de recursos que

podem manter a qualidade e a produtividade ao longo do tempo, reduzindo, assim, a velocidade do fluxo de produtos e materiais (BOCKEN *et al.*, 2016; BRAUNGART; MCDONOUGH; BOLLINGER, 2007).

Também, pode-se destacar que a estratégia de minimização do uso de água e energia apresentou uma média destacada em relação às demais, sendo essa a principal ação das empresas industriais analisadas na pretensão de reduzir o uso de insumos e recursos naturais. Esse resultado, além de contribuir para uma estratégia de circularidade, também contribui para a redução de custos de produção, podendo contribuir para um melhor desempenho econômico e financeiro. Conforme Gusmerotti *et al.* (2019), a implementação bem-sucedida de uma estratégia de eficiência de recursos leva a custos de produção mais baixos e, portanto, as empresas orientadas para a redução de custos são mais propensas a adotá-la. Assim, a necessidade de reduzir os custos de produção pode ser um direcionador eficaz para a adoção de práticas de EC (GUSMEROTTI *et al.*, 2019).

Por outro lado, a utilização de energia renovável ainda não é uma prática adotada com unanimidade para as indústrias do setor químico participantes do estudo. Esse resultado pode ser evidenciado pela baixa intensidade de empresas que substituem o uso de energia não renovável por energia renovável acompanhado de um significativo coeficiente de variação, o que indica que há uma considerável discordância nessa questão para os respondentes. Logo, o uso, por exemplo, de placas fotovoltaicas para a geração de energia solar, incentivado no mercado brasileiro nos últimos anos por meio de políticas públicas, tanto por consumidores quanto pelo setor empresarial, não foi predominante para as indústrias analisadas, tampouco outras formas para produção de energia renovável. Um dos motivos para explicar tal comportamento dessas empresas pode estar associado ao alto custo envolvido para implementação desse tipo de solução.

Ainda, outra estratégia circular que apresentou pouca relevância para a realidade das indústrias químicas investigadas diz respeito à desmaterialização direta ou indireta de materiais, tornando os produtos físicos redundantes ao oferecer a mesma função ou funções combinadas, geralmente habilitadas por produtos, tecnologias ou ambos radicalmente diferentes. Tal resultado pode ser explicado pela dificuldade desse setor aplicar este princípio da EC, uma vez que o produto em si é um elemento-chave para esse tipo de indústria.

A seção a seguir aborda a análise descritiva da inovação do modelo de negócios circular.

4.4 INOVAÇÃO DO MODELO DE NEGÓCIOS CIRCULAR

A seguir, na Tabela 12, são apresentadas as três categorias e suas respectivas variáveis representando a inovação do modelo de negócios circular das empresas industriais analisadas. Essas categorias são divididas em (1) proposição de valor, (2) criação e entrega de valor e (3) captura de valor.

Tabela 12 - Inovação do modelo de negócios circular

| Modelo de negócios | Média | σ | C.V. |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|----------------------------|-------------|
| Proposição de valor | | | |
| Da implementação de princípios relacionados à Economia Circular (por exemplo, para retardar ou fechar ciclos de material) | 3,58 | 1,23 | 34,5% |
| Da inovação na oferta de vender o acesso ao invés da propriedade de um produto (por exemplo, para facilitar sua coleta no final da vida) | 3,33 | 1,23 | 36,9% |
| Da melhora na proposta de valor através da adição de serviços (por exemplo, reparos e atualizações) | 3,56 | 1,37 | 38,6% |
| Do ajuste nas relações com os clientes para ajudar a remover barreiras à coleta de produtos | 3,73 | 1,37 | 36,7% |
| Do envolvimento com atores (fornecedores, parceiros, concorrentes ou clientes) para inovar em colaboração | 3,74 | 1,24 | 33,2% |
| Da fabricação de produtos de longa duração, com atualização, garantias e suporte, serviços de manutenção, reparo e renovação. | 3,97 | 1,14 | 28,8% |
| Média | | 3,65 | |
| Criação e entrega de valor | | | |
| Da procura por novos atores (fornecedores, parceiros, concorrentes ou clientes) do círculo de valor visando parcerias dentro de um ecossistema de Economia Circular | 3,71 | 1,28 | 34,4% |
| Do mapeamento de valor para diferentes atores (fornecedores, parceiros, concorrentes ou clientes) do círculo de valor | 3,60 | 1,32 | 36,6% |
| Da composição de novos círculos de valor | 3,55 | 1,24 | 35,0% |
| Da criação de novos fluxos de recursos, conhecimento e valor | 3,62 | 1,16 | 32,0% |
| Do envolvimento de fornecedores nos princípios da Economia Circular | 3,38 | 1,30 | 38,3% |
| Da busca por parceiros importantes que fornecem acesso a produtos e materiais secundários | 3,60 | 1,27 | 35,2% |
| Da utilização de logística reversa | 3,58 | 1,37 | 38,3% |
| Da educação do consumidor incentivando uma longa vida do produto | 3,71 | 1,41 | 38,1% |
| Média | | 3,59 | |
| Captura de valor | | | |

| Modelo de negócios | Média | σ | C.V. |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|----------------------------|-------------|
| De novos modelos de receita baseados, por exemplo, na venda de serviços baseados em produtos | 3,45 | 1,36 | 39,4% |
| De receitas adicionais de valores de resíduos de produtos, materiais ou matéria-prima | 3,60 | 1,35 | 37,5% |
| Da capitalização na reposição de produtos | 3,39 | 1,30 | 38,3% |
| De novos modelos de receita e custos baseados em um modelo financeiro que reflete uma distribuição adequada de custos e benefícios econômicos entre os atores (fornecedores, parceiros, concorrentes ou clientes) do círculo de valor | 3,51 | 1,39 | 39,5% |
| Da redução dos custos de produção através da substituição de materiais primários por materiais secundários com preços mais baixos | 3,71 | 1,21 | 32,5% |
| Média | | 3,53 | |

De modo geral, as variáveis relacionadas à inovação do modelo de negócios circular são avaliadas como de média intensidade pelas organizações.

A proposição de valor, na qual se explora o valor residual dos produtos e oferecer ao cliente um produto “novo” por meio de remanufatura, reparo ou outras estratégias de *design* de extensão de vida do produto, pode ser avaliada como de média intensidade pelas indústrias químicas participantes da pesquisa. A implementação de uma nova proposta de valor para inovar o modelo de negócios em direção à economia circular, para as empresas respondentes, se dá a partir da fabricação de produtos de longa duração, atuando com atualizações, manutenção e reparos nesses produtos. Pode-se destacar, também, que uma parcela dessas indústrias tem buscado remover barreiras para a coleta de produtos e formar parcerias com fornecedores, concorrentes e clientes para inovar em colaboração. Nesse sentido, pode-se concluir que as indústrias químicas têm buscado implementar estratégias de modelo de negócios tanto para retardar *loops* quanto para fechá-los, conforme foi esclarecido por Bocken *et al.* (2016). Em contrapartida, uma nova proposta de valor para um modelo de negócios circular não tem sido apoiada, de forma significativa, na venda do acesso ao invés da propriedade do produto.

Quanto à criação e entrega de valor, as indústrias químicas analisadas procuram novos atores para formar parcerias dentro de um ecossistema de economia circular e incentivam a educação do consumidor visando uma maior duração dos produtos a fim de inovar em seu modelo de negócios. Conforme Aboulamer (2018), a mudança na atitude do consumidor e o movimento em direção a um paradigma de produto para

serviço oferecem às empresas uma grande oportunidade de ganhar recursos financeiros e mudar de um modelo de negócios linear para um modelo de negócios circular. As empresas respondentes, no entanto, não apresentam grande envolvimento de fornecedores nos princípios da EC quando da inovação na criação e entrega de valor do modelo de negócios.

Para a captura de valor do modelo de negócios, as indústrias químicas analisadas inovam, principalmente, reduzindo custos de produção por meio da substituição de materiais primários por secundários com preços mais baixos. Por outro lado, a capitalização na reposição de produtos não é uma estratégia adotada de forma intensa pelos respondentes para inovar na captura de valor seguindo em direção à um modelo de negócios circular.

No capítulo seguinte são analisadas as variáveis relacionadas ao desempenho empresarial.

4.5 DESEMPENHO EMPRESARIAL

Os resultados a seguir, na Tabela 13, correspondem ao desempenho empresarial das indústrias químicas participantes da pesquisa, avaliado conforme as seis categorias: (1) desempenho inovador, (2) desempenho de produção, (3) desempenho de mercado, (4) desempenho ambiental, (5) desempenho econômico e financeiro e (6) desempenho social.

Tabela 13 - Desempenho empresarial

| Desempenho empresarial | Média | σ | C.V. |
|---------------------------------------------------------------------------|--------------|----------------------------|-------------|
| Desempenho inovador | | | |
| Renovação do sistema administrativo em sintonia com o ambiente de empresa | 3,85 | 1,23 | 32,0% |
| Quantidade de inovações introduzidas em processos de trabalho e métodos | 3,67 | 1,12 | 30,6% |
| Quantidade de novos projetos em produtos e serviços | 3,75 | 1,20 | 31,9% |
| Qualidade dos novos produtos e serviços introduzidos | 4,22 | 0,99 | 23,6% |
| Quantidade de inovações sob a proteção da propriedade intelectual | 3,54 | 1,20 | 33,9% |
| Média | | 3,81 | |
| Desempenho de produção | | | |
| Flexibilidade de produção (volume) | 4,16 | 0,83 | 20,0% |
| Produção e velocidade de entrega | 4,27 | 0,78 | 18,3% |
| Redução em custos de produção | 3,93 | 0,99 | 25,1% |
| Qualidade e conformidade | 4,65 | 0,67 | 14,5% |
| Média | | 4,25 | |

| Desempenho empresarial | Média | σ | C.V. |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|----------------------------|-------------|
| Desempenho de mercado | | | |
| Vendas totais | 4,32 | 0,64 | 14,7% |
| Participação de mercado | 4,09 | 0,82 | 20,1% |
| Satisfação dos clientes | 4,59 | 0,57 | 12,3% |
| Valor da marca | 4,48 | 0,69 | 15,5% |
| Média | | 4,37 | |
| Desempenho ambiental | | | |
| Redução na emissão de substâncias perigosas, resíduos e gases poluentes | 4,27 | 0,87 | 20,5% |
| Melhorias nos processos de reciclagem e reutilização de água | 4,21 | 0,92 | 21,7% |
| Aumento do uso de energias limpas e renováveis (solar/eólica entre outras) | 3,10 | 1,45 | 46,6% |
| Redução do consumo de combustíveis fósseis | 3,57 | 1,17 | 32,8% |
| Redução dos processos decorrentes de infrações ambientais | 4,36 | 1,08 | 24,8% |
| Aumento do uso de materiais provenientes de reciclagem | 3,68 | 1,15 | 31,3% |
| Redução de acidentes com danos ambientais | 4,51 | 0,80 | 17,8% |
| Média | | 3,96 | |
| Desempenho econômico e financeiro | | | |
| Redução dos gastos com consumo de energia elétrica e água | 3,74 | 1,20 | 32,0% |
| Aumento da rentabilidade geral da empresa | 4,11 | 0,83 | 20,2% |
| Aumento no volume de vendas | 4,13 | 0,81 | 19,6% |
| Redução do nível de endividamento | 4,17 | 0,95 | 22,9% |
| Doações financeiras ou de materiais/produtos/serviços para as comunidades locais e/ou para proteção ambiental | 3,38 | 1,45 | 43,0% |
| Aumento dos investimentos em pesquisa, desenvolvimento e treinamento | 3,79 | 1,12 | 29,7% |
| Redução ou extinção dos casos de corrupção, suborno, fraude ou financiamento ilícito | 4,47 | 1,05 | 23,6% |
| Média | | 3,97 | |
| Desempenho social | | | |
| Geração de trabalho e renda | 4,32 | 0,90 | 20,8% |
| Redução de acidentes fatais e não fatais associados ao trabalho | 4,65 | 0,65 | 14,0% |
| Redução da taxa de lesões, doenças ocupacionais, dias perdidos, absenteísmo relacionados ao trabalho | 4,52 | 0,79 | 17,4% |
| Redução da taxa de rotatividade de trabalhadores | 4,11 | 0,84 | 20,4% |
| Redução do número de processos/multas trabalhistas | 4,37 | 0,85 | 19,5% |
| Redução ou extinção do número de casos de trabalho forçado ou infantil (na indústria, com fornecedores ou na comunidade local) | 4,74 | 0,88 | 18,5% |
| Redução das desigualdades salariais entre homens e mulheres | 4,38 | 0,79 | 18,0% |
| Redução do número de reclamações em relação a produtos/serviços registradas no período | 4,30 | 0,92 | 21,5% |
| Aquisição de produtos de fornecedores locais | 3,77 | 1,09 | 28,8% |
| Média | | 4,35 | |

Em relação ao desempenho empresarial, observou-se que as dimensões com maior destaque entre as empresas analisadas foram o desempenho de mercado, social e de produção. Quanto ao desempenho de mercado, evidenciou-se a satisfação dos clientes e o valor da marca como principais ativos para o sucesso nesse quesito. O desempenho social foi impulsionado pela redução ou extinção do número de casos de trabalho forçado ou infantil com fornecedores e comunidade local, pela redução do número de acidentes fatais e não fatais no trabalho, redução das lesões, doenças e

absenteísmo, redução do número de processos ou multas trabalhistas e a redução das desigualdades salariais entre homens e mulheres. Por fim, no desempenho de produção destacou-se a qualidade e conformidade, e a produção e a velocidade de entrega.

Outras dimensões, como o desempenho inovador, ambiental e econômico e financeiro, apesar de apresentarem médias mais baixas em relação às demais, também tiveram variáveis em destaque, como a qualidade dos novos produtos e serviços introduzidos (desempenho inovador), redução de acidentes com danos ambientais e redução dos processos decorrentes de danos ambientais (desempenho ambiental), e a redução ou extinção dos casos de corrupção, suborno, fraude ou financiamento ilícito (desempenho econômico e financeiro).

Por outro lado, as variáveis de desempenho como o aumento do uso de energias limpas e renováveis (desempenho ambiental) e doações financeiras ou de materiais/produtos/serviços para as comunidades locais e/ou para proteção ambiental (desempenho econômico e financeiro) apresentaram as menores médias. Além disso, ressalta-se que todas as variáveis e dimensões do desempenho empresarial apresentaram coeficientes de variação que representam baixa ou moderada variabilidade nas respostas (menor que 50%).

A seguir verifica-se a relação entre as estratégias circulares e a inovação no modelo de negócios circular.

4.6 ANÁLISE DA RELAÇÃO ENTRE AS ESTRATÉGIAS CIRCULARES E A INOVAÇÃO DO MODELO DE NEGÓCIOS CIRCULAR

A associação entre as estratégias circulares e a inovação do modelo de negócios circular é realizada a partir da análise de correlação bivariada entre os indicadores das variáveis independentes e dependentes da pesquisa, considerando a média de cada dimensão. O resultado da análise é apresentado na Tabela 14, a seguir.

Tabela 14 - Relação entre estratégias circulares e inovação do modelo de negócios circular

| | | Inovação do modelo de negócios circular | | |
|-------------------------------|-------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|----------------------------|------------------|
| | | Proposição de valor | Criação e entrega de valor | Captura de valor |
| Estratégias circulares | Menor uso de insumos e de recursos naturais | 0,795** | 0,610** | 0,613** |
| | Maior participação de recursos e energia renováveis e recicláveis | 0,685** | 0,682** | 0,574** |
| | Redução de emissões | 0,696** | 0,630** | 0,712** |
| | Menor perda de materiais e resíduos | 0,715** | 0,667** | 0,703** |
| | Mantendo o valor dos produtos, componentes e materiais | 0,664** | 0,602** | 0,622** |

*Correlação POSITIVA significativa, sendo $P=0,05$; **Correlação POSITIVA significativa, sendo $P=0,01$.

A partir da análise da correlação, foi possível perceber a existência de associações positivas significativas entre todas as dimensões das estratégias circulares com as dimensões da inovação do modelo de negócios circular. Quando se analisa a intensidade da correlação entre as dimensões, pode-se destacar algumas dimensões que apresentaram forte correlação entre si (maior do que 0,7), como a estratégia de menor uso de insumos e de redução de recursos naturais com a proposição de valor, a estratégia de redução de emissões com a captura de valor, e a estratégia de menor perda de materiais e resíduos com a proposição de valor e com a captura de valor. Tais resultados corroboram com o estudo de Sassanelli *et al.* (2019), que relatam que a implementação efetiva da circularidade e o gerenciamento adequado dos diferentes recursos envolvidos requerem um modelo de negócios inovador.

A análise de relação entre as estratégias circulares e o desempenho empresarial é apresentada a seguir.

4.7 ANÁLISE DA RELAÇÃO ENTRE AS ESTRATÉGIAS CIRCULARES E O DESEMPENHO EMPRESARIAL

A associação entre as estratégias circulares e desempenho empresarial é realizada a partir da análise de correlação bivariada entre os indicadores das variáveis

independentes e dependentes da pesquisa, considerando a média de cada dimensão, e é apresentada na Tabela 15, a seguir.

Tabela 15 - Relação entre estratégias circulares e desempenho empresarial

| | | Desempenho empresarial | | | | | |
|------------------------|-------------------------------------------------------------------|------------------------|------------------------|-----------------------|----------------------|---------------------------------|-------------------|
| | | Desempenho inovador | Desempenho de produção | Desempenho de mercado | Desempenho ambiental | Desempenho econômico-financeiro | Desempenho social |
| Estratégias circulares | Menor uso de insumos e de recursos naturais | 0,530** | 0,544** | 0,422** | 0,721** | 0,598** | 0,537** |
| | Maior participação de recursos e energia renováveis e recicláveis | 0,807** | 0,416** | 0,323* | 0,640** | 0,561** | 0,536** |
| | Redução de emissões | 0,746** | 0,647** | 0,474** | 0,658** | 0,752** | 0,642** |
| | Menor perda de materiais e resíduos | 0,621** | 0,612** | 0,456** | 0,606** | 0,523** | 0,576** |
| | Mantendo o valor dos produtos, componentes e materiais | 0,666** | 0,655** | 0,639** | 0,590** | 0,670** | 0,663** |

*Correlação POSITIVA significativa, sendo $P=0,05$; **Correlação POSITIVA significativa, sendo $P=0,01$.

A partir dessa análise, é possível observar que houve associações positivas significativas entre todas as dimensões das estratégias circulares com as dimensões do desempenho empresarial analisadas. Quando se analisa a intensidade das associações, percebe-se que existe uma forte correlação (maior do que 0,7) entre a estratégia de menor uso de insumos e recursos naturais e desempenho ambiental, entre a estratégia de maior participação de recursos e energia renováveis e recicláveis e desempenho inovador, e entre a estratégia de redução de emissões e desempenho inovador e desempenho econômico e financeiro. Estes resultados vão ao encontro de alguns estudos disponíveis na literatura, como o relato de que a EC está fortemente relacionada ao desempenho econômico (DEY *et al.*, 2020), de que a EC tem impactos positivos em termos de impacto ambiental e contribui para o crescimento econômico e o bem-estar da sociedade e dos funcionários (KALAR *et al.*, 2021; WANG *et al.*, 2020), e que a implementação da economia circular afeta positivamente uma empresa

por meio de custos reduzidos e maior flexibilidade (JAIN; PANDA; CHOUDHARY, 2020).

A seção a seguir analisa a diferença entre as médias entre as estratégias circulares a partir do grau de inovação do modelo de negócios circular.

4.8 ANÁLISE DA DIFERENÇA DE MÉDIAS DAS ESTRATÉGIAS CIRCULARES DE ACORDO COM O GRAU DE INOVAÇÃO DO MODELO DE NEGÓCIOS CIRCULAR

Para analisar a diferença de médias entre as estratégias circulares e o modelo de negócios, utilizou-se o teste de *Mann-Whitney*, que é o teste não-paramétrico correspondente ao teste t. Para realização do teste, implementou-se uma nova variável, criada a partir da média das dimensões da inovação do modelo de negócios circular. A partir da média foi estabelecido um *ranking* e as empresas foram divididas em dois grupos: as de menores médias definidas como empresas com grau de inovação incremental e aquelas com maiores médias como empresas com grau de inovação radical, conforme pode ser observado na Tabela 16, a seguir.

Tabela 16 - Classificação do grau de inovação do modelo de negócios

| Grau de inovação do modelo de negócios | Frequência | % |
|----------------------------------------|------------|------------|
| Incremental | 27 | 49,1 |
| Radical | 28 | 50,9 |
| Total | 55 | 100 |

A partir da criação dos dois grupos, elaborou-se o teste de diferença de médias a fim de identificar as estratégias circulares que se diferenciam de acordo com o grau de inovação do modelo de negócios circular. O resultado do teste é apresentado na Tabela 17, a seguir.

Tabela 17 - Diferenças entre as médias das estratégias circulares de acordo com o grau de inovação do modelo de negócios

| Estratégias circulares | Grau de inovação do modelo de negócios | | Sig. do teste de <i>Mann-Whitney</i> |
|---------------------------------------------|----------------------------------------|---------|--------------------------------------|
| | Posto médio | | |
| | Incremental | Radical | |
| Menor uso de insumos e de recursos naturais | 18,3 | 36,7 | 0,000** |

| Estratégias circulares | Grau de inovação do modelo de negócios | | |
|-------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|---------|--------------------------------------|
| | Posto médio | | Sig. do teste de <i>Mann-Whitney</i> |
| | Incremental | Radical | |
| Maior participação de recursos e energia renováveis e recicláveis | 17,4 | 35,7 | 0,000** |
| Redução de emissões | 17,7 | 34,0 | 0,000** |
| Menor perda de materiais e resíduos | 18,3 | 35,4 | 0,000** |
| Mantendo o valor dos produtos, componentes e materiais | 18,7 | 37,0 | 0,000** |

Nível de Significância entre as médias: ** $p < 0,01$; * $p < 0,05$.

A partir da análise dos resultados do teste de *Mann-Whitney*, pode-se perceber que todas as dimensões das estratégias circulares apresentaram diferenças estatisticamente significativas quando analisadas de acordo com o grau de inovação do modelo de negócios circular. A partir desse teste, é possível concluir que o menor uso de insumos e de recursos naturais, a maior participação de recursos e energia renováveis e recicláveis, a redução das emissões, a menor perda de materiais e resíduos e a manutenção do valor dos produtos, componentes e materiais se diferenciam de acordo com o grau de inovação do modelo de negócios circular, ou seja, as indústrias químicas analisadas que apresentam um grau radical de inovação do modelo de negócios circular, também apresentam maior adoção de estratégias circulares, enquanto que aquelas que apresentam um grau incremental de inovação do modelo de negócios circular, apresentam uma menor adoção de estratégias circulares.

Dessa forma, um modelo de negócios circular que inove de forma mais radical, parte da necessidade de adoção de diferentes estratégias da economia circular. Isso pode ser corroborado com o trabalho de Bakker *et al.* (2014), que relata que a inovação do modelo de negócios na economia circular desempenha um papel importante para mudar fundamentalmente o modo de fazer negócios para ir além das abordagens de sustentabilidade predominantes que focam na eficiência e produtividade. Para os autores, a EC exige que os gestores pensem de maneira diferente, pensando além do produto, como sistemas em torno de produtos e reinventar a maneira de gerar receita, criando e mantendo valor ao longo do tempo (BAKKER *et al.*, 2014).

A seguir, na próxima seção, é apresentada a análise da diferença de médias das estratégias circulares de acordo com o desempenho empresarial.

4.9 ANÁLISE DA DIFERENÇA DE MÉDIAS DAS ESTRATÉGIAS CIRCULARES DE ACORDO COM O NÍVEL DE DESEMPENHO EMPRESARIAL

Para analisar a diferença de médias entre as estratégias circulares e o desempenho, utilizou-se, novamente, o teste de *Mann-Whitney*, que é o teste não-paramétrico correspondente ao teste t. Para realização do teste, implementou-se uma nova variável, criada a partir da média das dimensões do desempenho empresarial. A partir da média, foi estabelecido um *ranking*, e as empresas foram divididas em dois grupos: empresas com menor desempenho e empresas com maior desempenho, conforme pode ser observado na Tabela 18, a seguir.

Tabela 18 - Classificação do nível de desempenho empresarial

| Nível de desempenho empresarial | Frequência | % |
|---------------------------------|------------|------------|
| Menor desempenho | 28 | 50 |
| Maior desempenho | 28 | 50 |
| Total | 56 | 100 |

Tendo como base os dois grupos, a seguir, na Tabela 19, apresentam-se os resultados do teste de *Mann-Whitney*, a fim de identificar as estratégias circulares que se diferenciam de acordo com o nível de desempenho empresarial.

Tabela 19 - Diferenças entre as médias das estratégias circulares de acordo com o nível de desempenho empresarial

| Estratégias circulares | Desempenho empresarial | | |
|-------------------------------------------------------------------|------------------------|------------------|-------------------------------|
| | Posto médio | | Sig. do teste de Mann-Whitney |
| | Menor desempenho | Maior desempenho | |
| Menor uso de insumos e de recursos naturais | 18,9 | 37,4 | 0,000** |
| Maior participação de recursos e energia renováveis e recicláveis | 18,5 | 35,9 | 0,000** |
| Redução de emissões | 16,1 | 36,3 | 0,001** |
| Menor perda de materiais e resíduos | 17,3 | 38,5 | 0,001** |
| Mantendo o valor dos produtos, componentes e materiais | 18,7 | 38,3 | 0,001** |

Nível de Significância entre as médias: ** $p < 0,01$; * $p < 0,05$

A partir desse teste, é possível concluir que o menor uso de insumos e de recursos naturais, a maior participação de recursos e energia renováveis e recicláveis,

a redução das emissões, a menos perda de materiais e resíduos e mantendo o valor dos produtos, componentes e materiais se diferenciam de acordo com o desempenho empresarial, ou seja, as indústrias químicas analisadas que apresentam um nível maior de desempenho empresarial, também apresentam maior adoção de estratégias circulares, enquanto que aquelas que apresentam um menor nível de desempenho empresarial, apresentam uma menor adoção de estratégias circulares. Esse resultado pode ser corroborado com os dados da Agência Ambiental Europeia (2016), que relata que o aumento da reciclagem e a utilização mais eficiente de recursos e energias renováveis, resultando em menos emissões, utilização otimizada de recursos e minimização dos impactos ambientais negativos sobre o ecossistema global estão entre os resultados alcançados a partir da adoção de estratégias circulares. Além disso, Jabbour *et al.* (2020) relatam que a implementação dos princípios da EC nos negócios permite uma melhoria no desempenho ambiental, social e econômico, enquanto Sarfraz *et al.* (2021) defendem que as empresas conseguem aumentar sua performance empresarial ao adotarem práticas mais circulares.

A seguir, realiza-se a análise da influência das estratégias circulares no grau de inovação do modelo de negócios.

4.10 ANÁLISE DA INFLUÊNCIA DAS ESTRATÉGIAS CIRCULARES EM RELAÇÃO AO GRAU DE INOVAÇÃO DO MODELO DE NEGÓCIOS CIRCULAR

Para avaliar a influência das estratégias circulares no comportamento das indústrias químicas brasileiras em relação ao grau de inovação do modelo de negócios (incremental ou radical), foi aplicada a técnica multivariada de regressão logística.

A variável dependente, denominada grau de inovação do modelo de negócios, foi dividida em duas categorias de análise: incremental e radical. O critério utilizado baseou-se na média das dimensões relativas à inovação do modelo de negócios circular. A partir da média foi estabelecido um *ranking* e as empresas foram divididas em dois grupos: as de menores médias definidas como empresas com grau de inovação incremental e aquelas com maiores médias como empresas com grau de inovação radical. Tal classificação pode ser consultada na Tabela 16, apresentada anteriormente.

A partir da categorização das variáveis realizada, foi aplicada a técnica de análise de regressão logística, cujo modelo inicial foi constituído de cinco variáveis

independentes e uma dependente. Primeiramente, foi analisada a existência de multicolinearidade entre as variáveis independentes, pré-requisito para a realização da regressão logística. Como pode ser observado na Tabela 20, a seguir, os valores de tolerância e de VIF indicam que há ausência de multicolinearidade e o teste de regressão logística pode ser realizado.

Tabela 20 - Teste de multicolinearidade das variáveis independentes

| Estratégias circulares | Estatísticas de colinearidade | |
|-------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|------------|
| | Tolerância | VIF |
| Menor uso de insumos e de recursos naturais | 0,273 | 3,667 |
| Maior participação de recursos e energia renováveis e recicláveis | 0,316 | 3,167 |
| Redução de emissões | 0,256 | 3,908 |
| Menor perda de materiais e resíduos | 0,282 | 3,541 |
| Mantendo o valor dos produtos, componentes e materiais | 0,413 | 2,420 |

O modelo inicial de análise, com as cinco variáveis independentes relacionadas às estratégias circulares e a variável dependente relacionada ao grau de inovação do modelo de negócios, é apresentado na Tabela 21, a seguir.

Tabela 21 - Modelo inicial de regressão logística - grau de inovação do modelo de negócios circular

| Estratégias circulares - Variáveis independentes | Grau de inovação do modelo de negócios - Variável dependente |
|-------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| Menor uso de insumos e de recursos naturais | Incremental <i>versus</i> radical |
| Maior participação de recursos e energia renováveis e recicláveis | |
| Redução de emissões | |
| Menor perda de materiais e resíduos | |
| Mantendo o valor dos produtos, componentes e materiais | |

Com a adoção do método *forward stepwise*, a solução convergiu em um modelo formado pela variável dependente e duas dimensões da variável independente, conforme dados da Tabela 22.

Tabela 22 - Modelo ajustado de regressão logística - grau de inovação do modelo de negócios circular

| | Beta | p-valor | Exp(B) |
|--------------------------------------------------------|---------------------------|----------------|--------------------|
| Constante | -18,095 | 0,001** | 0,000 |
| Menor uso de insumos e de recursos naturais | 1,668 | 0,005** | 5,303 |
| Mantendo o valor dos produtos, componentes e materiais | 2,728 | 0,013* | 15,297 |
| R ² | 0,522 (Cox & Snell) | | 0,696 (Nagelkerke) |
| Teste Omnibus | $\chi^2= 36,883, p=0,000$ | | |
| Teste Hosmer e Lemeshow | $\chi^2= 4,449, p=0,727$ | | |
| Log Likelihood | 41,053 (inicial) | | 32,352 (final) |
| Classificação dos casos | 84,0% | | |

O método *forward stepwise* convergiu em um modelo formado pela constante e pelas dimensões *menor uso de insumos e de recursos naturais* e *mantendo o valor dos produtos, componentes e materiais*, excluindo as demais três variáveis de análise.

A partir dos resultados, é possível afirmar que as chances de uma indústria química que promova a redução no uso de insumos e recursos naturais possuir, também, um grau radical de inovação do modelo de negócios é 5,3 vezes maior do que as de empresas que não desenvolvem tal estratégia. Adicionalmente, pode-se afirmar que uma indústria química que adote a estratégia de fabricar produtos que mantenham seu valor, componentes e materiais por um período mais longo possuem aumentada em 15,3 vezes a probabilidade de inovar radicalmente seu modelo de negócios em direção à economia circular.

Os coeficientes de Cox & Snell (52,2%) e de Nagelkerke (69,6%) indicam um efeito grande de previsão do modelo, considerando os pressupostos de Cohen (1988), que sugere que, para a área de ciências sociais e comportamentais, um R² de 2% seja classificado como efeito pequeno, R² de 13% como efeito médio e R² de 26% como efeito grande.

O teste de Hosmer & Lemeshow considera a hipótese nula de que não existe diferença significativa entre o valor real e o valor previsto, ou seja, o modelo tem bom poder de ajuste. Desse modo, os resultados conduzem à não rejeição da hipótese nula do teste, endossando a aderência do modelo aos dados. Esta constatação é corroborada tendo em vista que o modelo forneceu 79,2% de previsões corretas para o grupo de empresas com grau de inovação do modelo de negócios incremental e 88,5% para o grupo de empresas com grau radical. O percentual médio de acerto do

modelo na classificação dos grupos foi 84,0% no total.

A análise das estatísticas relacionadas à técnica indicou a adequação do seu uso no estudo. Com a aplicação do método *stepwise* de regressão logística, as medidas do modelo ajustado apresentaram melhores resultados. A estatística L corresponde à probabilidade de se obter os resultados da amostra, dadas as estimativas dos parâmetros do modelo logístico, esperando-se, assim, a diminuição do valor de *Log Likelihood* (-2LL). O modelo de ajuste final apresentou redução nesse valor e, portanto, a melhoria do modelo ajustado com as variáveis independentes.

A análise efetuada revelou que as dimensões menor uso de insumos e de recursos naturais e mantendo o valor dos produtos, componentes e materiais discriminam os grupos de empresas com grau radical e grau incremental de inovação do modelo de negócios circular.

O menor uso de insumos e de recursos naturais contribui para a inovação do modelo de negócios à medida que podem ser oferecidos produtos com materiais diferentes daqueles costumeiramente utilizados, reduzindo a dependência de recursos naturais ou desmaterializando os produtos, utilizando diferentes fontes de receita daquelas geradas pela venda do produto físico.

Para manter o valor dos produtos, componentes e materiais e, assim, influenciar na inovação do modelo de negócios circular, as empresas podem aumentar a reutilização de produtos, de materiais ou de componentes e a preservação do valor dos materiais por meio de reciclagem. Isso vai ao encontro Lacy e Rutqvist (2017), que afirmam que para fazer a transição para um modelo de negócios circular, as empresas precisam repensar sua criação de valor, transformando resíduos em riqueza.

O capítulo seguinte aborda a análise da influência das estratégias circulares no desempenho empresarial.

4.11 ANÁLISE DA INFLUÊNCIA DAS ESTRATÉGIAS CIRCULARES EM RELAÇÃO AO NÍVEL DE DESEMPENHO EMPRESARIAL

Para avaliar a influência das estratégias circulares no comportamento das indústrias químicas brasileiras em relação ao nível desempenho empresarial (menor ou maior), foi aplicada, novamente, a técnica multivariada de regressão logística.

A variável dependente, denominada nível de desempenho empresarial, foi dividida em duas categorias de análise: menor e maior. O critério utilizado baseou-se na média das dimensões relativas desempenho empresarial. A partir da média foi estabelecido um *ranking* e as empresas foram divididas em dois grupos: as de menores médias foram definidas como empresas de menor desempenho empresarial, enquanto aquelas com maiores médias foram definidas como empresas com maior desempenho empresarial. Tal classificação pode ser consultada na Tabela 18, apresentada anteriormente.

A partir da categorização das variáveis realizada, foi aplicada a técnica de análise de regressão logística, cujo modelo inicial foi constituído de cinco variáveis independentes e uma dependente. A existência de multicolinearidade entre as variáveis independentes, pré-requisito para a realização da regressão logística, foi apurada anteriormente, e os valores de tolerância e de VIF indicaram a ausência de multicolinearidade, conforme revelado na Tabela 20.

O modelo inicial de análise, com as cinco variáveis independentes relacionadas às estratégias circulares e a variável dependente relacionada ao nível de desempenho, é apresentado na Tabela 23, a seguir.

Tabela 23 - Modelo inicial de regressão logística - nível de desempenho empresarial

| Estratégias circulares - Variáveis independentes | Desempenho empresarial - Variável dependente |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| Menor uso de insumos e de recursos naturais Maior participação de recursos e energia renováveis e recicláveis Redução de emissões Menor perda de materiais e resíduos Mantendo o valor dos produtos, componentes e materiais | Menor <i>versus</i> maior |

Com a adoção do método *forward stepwise*, a solução convergiu em um modelo formado pela variável dependente e um indicador da variável independente, conforme dados da Tabela 22.

Tabela 24 - Modelo ajustado de regressão logística - nível de desempenho empresarial

| | Beta | p-valor | Exp(B) |
|-----------|-------------|----------------|---------------|
| Constante | -40,828 | 0,005* | 0,000 |

| | Beta | p-valor | Exp(B) |
|--------------------------------------------------------|----------------------------|----------------|--------------------|
| Menor uso de insumos e de recursos naturais | 2,136 | 0,025* | 8,463 |
| Menor perda de materiais e resíduos | 3,884 | 0,025* | 48,623 |
| Mantendo o valor dos produtos, componentes e materiais | 3,547 | 0,033* | 34,715 |
| R ² | 0,621 (Cox & Snell) | | 0,828 (Nagelkerke) |
| Teste Omnibus | $\chi^2= 48,445$, p=0,000 | | |
| Teste Hosmer e Lemeshow | $\chi^2= 3,455$, p=0,903 | | |
| Log Likelihood | 43,324 (inicial) | 20,789 (final) | |
| Classificação dos casos | 90,0% | | |

O método *forward stepwise* convergiu em um modelo formado pela constante e pelas dimensões *menor uso de insumos e de recursos naturais*, *menor perda de materiais e resíduos* e *mantendo o valor dos produtos, componentes e materiais*, excluindo as demais duas variáveis de análise.

A partir dos resultados, é possível afirmar que as chances de uma indústria química que promova a redução no uso de insumos e recursos naturais apresentar um nível maior no desempenho empresarial é 8,4 vezes maior do que as de empresas que não desenvolvem tal estratégia. Também, a indústria química que se empenha em reduzir as perdas com materiais e resíduos tende a apresentar um desempenho empresarial em maior nível 48,6 vezes comparadas às empresas que não aplicam essa estratégia intensamente. Ainda, uma indústria química que adote a estratégia de fabricar produtos que mantenham seu valor, componentes e materiais por um período mais longo possuem aumentada em 34,7 vezes a probabilidade de apresentar um nível maior de desempenho empresarial.

Os coeficientes de Cox & Snell (62,1%) e de Nagelkerke (82,8%) indicam um efeito grande de previsão do modelo, considerando os pressupostos explanados anteriormente.

O teste de Hosmer & Lemeshow conduz à não rejeição da hipótese nula do teste, endossando a aderência do modelo aos dados, uma vez que o modelo forneceu 92,3% de previsões corretas para o grupo de empresas com menor nível de desempenho empresarial e 87,5% para o grupo de empresas com maior nível. O percentual médio de acerto do modelo na classificação dos grupos foi 90,0% no total.

A análise das estatísticas relacionadas à técnica indicou a adequação do seu uso no estudo. Com a aplicação do método *stepwise* de regressão logística, as medidas do modelo ajustado apresentaram melhores resultados. O modelo de ajuste final apresentou redução no valor de *Log Likelihood* (-2LL), indicando melhoria do

modelo ajustado com as variáveis independentes.

A análise efetuada revelou que as dimensões menor uso de insumos e de recursos naturais, menor perda de materiais e resíduos, e mantendo o valor dos produtos, componentes e materiais separam os grupos de empresas com menor nível de desempenho empresarial de empresas de maior nível de desempenho empresarial.

O menor uso de insumos e de recursos naturais influencia não somente o desempenho ambiental, de maneira mais direta e mais fortemente conforme fora evidenciado na análise de correlação, mas também pode influenciar no desempenho financeiro/econômico e de mercado, pois, ao se analisar Bocken e Geradts (2022), os autores ressaltam que usar menos ou diferentes recursos provavelmente altera os custos de produção, potencialmente forçando as empresas a adequar seus preços. Essa adaptação pode permitir reduções nos valores de comercialização, o que aumenta o interesse pelo produto.

A menor perda de materiais e resíduos, colabora, principalmente, com desempenho de produção, ao promover uma redução de seus custos na fabricação dos produtos. De acordo com Jabbour *et al.* (2020), implementar a EC permite às empresas desenvolver uma melhoria no seu desempenho por meio da redução de custos com consumo de materiais, maior eficiência no uso de recursos e melhoria na reputação pública das empresas. Ainda, corroborando Rizos, Tuokko e Behrens (2017), além da redução de custos e da maximização de valor, a economia circular minimiza os riscos de escassez de materiais virgens e a volatilidade de preços impulsionada pela demanda de matérias-primas.

Ainda, mantendo o valor dos produtos, componentes e materiais pode contribuir, entre outros, com o desempenho econômico e financeiro, uma vez que pode gerar outras fontes de receita por meio de atualizações e manutenções aos produtos, e com o desempenho inovador, ao buscar inovar em produtos para que tenham um ciclo mais longo de duração ou com a utilização de diferentes componentes e materiais.

O capítulo seguinte aborda as considerações finais do trabalho.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo teve como objetivo geral analisar a influência das estratégias circulares na inovação do modelo de negócios circular e no desempenho empresarial das indústrias químicas brasileiras.

A pesquisa foi elaborada a partir de uma abordagem quantitativa, de natureza descritiva, por meio de um *survey*, com indústrias químicas brasileiras pertencentes à Associação Brasileira da Indústria Química (Abiquim).

A análise descritiva permitiu observar que as indústrias químicas analisadas procuram implementar estratégias direcionadas à economia circular, principalmente aquelas relacionadas à manutenção do valor dos produtos, componentes e materiais por mais tempo, como o aumento do desempenho/eficiência dos produtos, e à redução na perda de materiais e resíduos. Outra estratégia fortemente adotada pelas empresas é a de minimização do uso de água e energia.

A inovação do modelo de negócios circular se dá por uma proposta de valor de produtos de longa duração, com garantias, manutenção e suporte. A criação de valor é por meio da busca por novos atores visando a promoção de parcerias dentro de um ecossistema de EC e da educação de consumidores para estimular uma longa vida de produto. A captura de valor é realizada com a redução de custos de produção substituindo produtos primários por materiais secundários com preços mais baixos.

Quanto ao desempenho empresarial, as empresas industriais do setor químico se destacaram no desempenho de mercado, principalmente com a satisfação dos clientes, no desempenho social, com redução ou extinção de trabalhos forçado ou infantil e com redução de acidentes associados ao trabalho, e no desempenho de produção, com qualidade e conformidade dos produtos.

A análise de correlação permitiu concluir que existem associações positivas entre as dimensões referente às estratégias circulares analisadas e as dimensões da inovação do modelo de negócios circular. Adicionalmente, foi possível observar que algumas dimensões obtiveram um forte grau de associação, como o menor uso de insumos e recursos naturais e a menor perda de materiais e resíduos com a proposição de valor, e a redução de emissões e, novamente, a menor perda de materiais e resíduos, com a captura de valor. Além disso, também foi possível identificar que existem associações positivas entre as estratégias circulares e o desempenho empresarial. As estratégias circulares que apresentaram fortes

associações foram a de menor uso de insumos e recursos naturais com o desempenho ambiental, a de maior participação de recursos e energia renováveis e recicláveis com o desempenho inovador e a de redução de emissões com o desempenho inovador e econômico e financeiro.

No teste de *Mann-Whitney* foi possível observar que as empresas que apresentam um grau de inovação radical do modelo de negócios circular, também apresentam maior aderência na implementação de estratégias circulares, indicando que as estratégias circulares têm forte relação com a inovação do modelo de negócios circular. Da mesma forma, conclui-se que as indústrias químicas que apresentaram um maior nível de desempenho empresarial, também apresentam maior adesão na implementação de estratégias circulares, revelando a relação presente entre as estratégias circulares e o desempenho empresarial.

Em uma última análise, por meio da regressão logística, foi possível concluir que as estratégias de menor uso de insumos e de recursos naturais e mantendo o valor dos produtos, componentes e materiais discriminam os grupos de indústrias com grau incremental e grau radical de inovação do modelo de negócios circular. Também, observou-se que o menor uso de insumos e de recursos naturais, menor perda de materiais e resíduos, e mantendo o valor dos produtos, componentes e materiais determinam os grupos de indústrias com maior ou menor nível de desempenho empresarial.

Com a conclusão das análises efetuadas, foi possível aceitar ou rejeitar as hipóteses que nortearam o estudo, conforme pode ser observado no Quadro 16, a seguir.

Quadro 16 - Resultado das hipóteses

| Hipóteses | Status |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| <i>H1: Existe relação entre as estratégias circulares e a inovação no modelo de negócios circular.</i> | Confirmada |
| <i>H2: As estratégias circulares se diferenciam de acordo com o grau de inovação do modelo de negócios circular.</i> | Confirmada |
| <i>H3: As estratégias circulares influenciam o comportamento das indústrias químicas brasileiras em relação ao grau de inovação do modelo de negócios circular.</i> | Confirmada |
| <i>H4: Existe relação entre as estratégias circulares e o desempenho empresarial.</i> | Confirmada |
| <i>H5: As estratégias circulares se diferenciam de acordo com o nível de desempenho empresarial.</i> | Confirmada |
| <i>H6: As estratégias circulares influenciam o comportamento das indústrias químicas brasileiras em relação ao nível de desempenho empresarial.</i> | Confirmada |

De acordo com os resultados, é possível afirmar que existe relação entre as estratégias circulares e a inovação no modelo de negócios circular (H1) e ao desempenho empresarial (H4), uma vez que foram encontradas associações positivas entre as variáveis dependentes e independentes.

Também é possível afirmar que as estratégias circulares se diferenciam de acordo com o grau de inovação do modelo de negócios circular (H2) e com o nível de desempenho empresarial (H5), tendo em vista que as estratégias circulares se diferenciam significativamente de acordo com o grau de inovação do modelo de negócios e com o desempenho empresarial.

Por fim, observou-se que as estratégias circulares influenciam o comportamento das indústrias químicas brasileiras em relação ao grau de inovação do modelo de negócios (H3) e ao nível de desempenho empresarial (H6), na medida que foram observadas estratégias circulares que influenciam a inovação incremental ou radical de um modelo de negócios, bem como estratégias circulares que influenciam um menor ou maior nível de desempenho empresarial.

Dessa forma, os resultados desse estudo sugerem que os investimentos em estratégias circulares podem contribuir para se inovar no modelo de negócios em direção à economia circular e para um desempenho empresarial superior.

Como principais contribuições da pesquisa, podem ser destacados, em nível teórico, ao entendimento de forma conjunta das estratégias circulares, da inovação do modelo de negócios circular e do desempenho empresarial, uma vez que as relações entre esses temas ainda não estão bem definidas na literatura.

Em nível prático, o estudo possibilitou estabelecer as estratégias circulares que mais contribuem para a inovação do modelo de negócios circular e para o desempenho empresarial, contribuindo para a melhor tomada de decisão de gestores de indústrias químicas.

No campo social, por fim, o trabalho elucidou que a adoção de estratégias circulares traz benefícios não só para as empresas, mas, também, contribui com a sociedade a partir da diminuição do uso de recursos e com a fabricação de produtos com longa duração, minimizando os efeitos de impactos socioambientais negativos.

O estudo apresentou, como limitações, as escolhas teóricas adotadas, a compreensão do fenômeno por meio da percepção dos respondentes que se encontram, muitas vezes, em contextos distintos, e o número de indústrias químicas brasileiras respondentes, tendo em visto o retorno pouco representativo da amostra

em relação à população pesquisada. Nesse sentido, as evidências encontradas não poderão ser extrapoladas para o universo de pesquisa considerado, restringindo-se apenas ao conjunto de empresas participantes da amostra. Além disso, a coleta dos dados ocorreu em período em que o país enfrentava a pandemia de COVID-19 que impactava toda a sociedade, não diferente para o setor empresarial, que teve que adequar seus processos frente a essa nova realidade.

Sugere-se, para estudos futuros, que a amostra seja ampliada a fim de aprofundar os resultados apresentados e a aplicação de outras técnicas metodológicas que possam explicar o fenômeno investigado.

Não obstante as limitações do presente estudo, foi possível apresentar evidências do comportamento das indústrias químicas brasileiras com relação às estratégias circulares, à inovação do modelo de negócios circular e ao desempenho empresarial, identificando elementos importantes para o desenvolvimento dessa área de conhecimento.

REFERÊNCIAS

ABOULAMER, A. Adopting a circular business model improves market equity value. **Thunderbird International Business Review**, v. 60, p. 765-769, 2018.

AGÊNCIA AMBIENTAL EUROPEIA - AAE. 2016. **Circular economy in europe: developing the knowledge base**. Disponível em <<https://www.eea.europa.eu>>. Acesso em 15 de janeiro de 2019.

AMAL KANZARI, A.; RASMUSSEN, J.; NEHLER, H.; INGELSSON, F. How financial performance is addressed in light of the transition to circular business models - A systematic literature review. **Journal of Cleaner Production**. v. 376, 2022.

AMINOFF, A.; VALKOKARI, K.; ANTIKAINEN, M.; KETTUNEN, O. **Exploring disruptive business model innovation for the circular economy**. In: Sustainable Design and Manufacturing 2017, SDM 2017, Springer, Cham, p. 525-536, 2017.

ANTIKAINEN, M.; VALKOKARI, K. A framework for sustainable circular business model innovation. **Technology Innovation Management Review**, v. 6, n. 7, p. 5-12, 2016.

ANTIKAINEN, M.; VALKOKARI, K.; KORHONEN, H.; WALLENIIUS, M. Exploring networked innovation in order to shape sustainable markets. In: XXIV ISPIM Conference, 2013, Helsinki/Finland, **Proceedings of the XXIV ISPIM conference**, Helsinki/Finland, 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA QUÍMICA - ABIQUIM. **Economia Circular: Contribuições da Indústria Química Brasileira 2022b**. Disponível em <<https://www.quimica.com.br/economia-circular-contribuicoes-da-industria-quimica-brasileira/>> Acesso em 15 março de 2023.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA QUÍMICA - ABIQUIM. **O Desempenho da Indústria Química Brasileira 2022a**. Disponível em <<https://www.enaiq.org.br/desempenho-da-industria-quimica/>>. Acesso em 15 março de 2023.

ATIF, S.; AHMED, S.; WASIM, M.; ZEB, B.; PERVEZ, Z.; QUINN, L. Towards a conceptual development of industry 4.0, servitisation, and circular economy: A systematic literature review. **Sustainability**, v. 13, 2021.

AYRES, R. U.; **Industrial metabolism**; theory and policy. In: The greening of industrial ecosystems. Washington DC: National Academy Press, p. 23-37, 1994.

BABBIE, E. **Métodos de Pesquisas de Survey**. Belo Horizonte: Editora UFMG, 1999.

BAKKER, C. A.; WEVER, R.; TEOH, C.; DE CLERCQ, S. Designing cradle-to-cradle products: a reality check. **International Journal of Sustainable Engineering**, v. 3, p. 2-8, 2010.

BAKKER, C.; DEN HOLLANDER, M.; VAN HINTE, E.; ZIJLSTRA, Y. **Products that last: product design for circular business models**. TU Delft Library: Delft, 2014.

BASTEIN, T.; ROELOFS, E.; RIETVELD, E.; HOOGENDOORN, A. **Opportunities for a circular economy in The Netherlands**. Delft: TNO, 2013.

BELK, R. Sharing versus pseudo-sharing in web 2.0. **Anthropologist**, v. 18, n. 1, p. 7-23, 2014.

BELTRAMELLO, A.; HAIE-FAYLE, L.; PILAT, D. **Why new business models matter for green growth**. Paris: OECD Publishing, 2013.

BLANK, S. Why the lean start-up changes everything. **Harvard Business Review**, v. 91, n. 3, 2013.

BLOMSMA, F., 2016. **Making sense of circular economy** - how practitioners interpret and use the idea of resource life-extension. 323p. Tese (Doutorado) – Centre for Environmental Policy - Imperial College London, London, UK, 2016.

BLOMSMA, F.; KJAER, L.; PIGOSSO, D.; MCALOONE, T.; LLOYD, S. **Exploring circular strategy combinations: towards understanding the role of PSS**. In: 25th CIRP Life Cycle Engineering (LCE) Conference, 2018, Copenhagen/Denmark, Procedia CIRP 69, 2018. p. 752-757.

BLOMSMA, F.; PIERONI, M.; KRAVCHENKO, M.; PIGOSSO, D. C. A.; HILDENBRAND, J.; KRISTINSDOTTIR, A. R.; KRISTOFFERSEN, E.; SHAHBAZI, S.; NIELSEN, K. D.; JÆONBRINK, A. K.; LI, J.; WIJK, C.; MCALOONE, T. C. Developing a circular strategies framework for manufacturing companies to support circular economy-oriented innovation. **Journal of Cleaner Production**, v. 241, 2019.

BOCKEN, N. M. P., OLIVETTI E. A.; CULLEN, J. M.; POTTING J.; LIFSET, R. Taking the circularity to the next level: a special issue on the circular economy. **Journal of Industrial Ecology**, v. 21, n. 3, p. 476-482, 2017.

BOCKEN, N. M. P.; BOONS, F.; BALDASSARRE, B. Sustainable business model experimentation by understanding ecologies of business models. **Journal of Cleaner Production**, v. 208, p. 1498-1512, 2019.

BOCKEN, N. M. P.; DE PAUW, I.; BAKKER, C.; VAN DER GRINTEN, B. Product design and business model strategies for a circular economy. **Journal of Industrial and Production Engineering**, v. 32, n. 1, p. 67-81, 2016.

BOCKEN, N. M. P.; GERADTS, T. H. J. Adotar um Modelo de Economia Circular. **Stanford Social Innovation Review Brasil**, v. 1, 2022.

BOCKEN, N. M. P.; SHORT, S. Towards a sufficiency-driven business model: Experiences and opportunities. **Environmental Innovation and Societal Transitions**, v. 18, p. 41-61, 2016.

BOCKEN, N. M. P.; SHORT, S.; RANA, P.; EVANS, S. A literature and practice review to develop Sustainable Business Model Archetypes. **Journal of Cleaner Production**, v. 65, p. 42-56, 2014.

BOCKEN, N. M. P.; SHORT, S.; RANA, P.; EVANS, S. A value mapping tool for sustainable business modelling. **Corporate Governance**, v. 13, n. 5, p. 482-497, 2013.

BOHNSACK, R.; PINKSE, J.; KOLK, A. Business models for sustainable technologies: exploring business model evolution in the case of electric vehicles, **Research Policy**, v. 43, n. 2, p. 284-300, 2014.

BOONS, F.; LÜDEKE-FREUND, F. Business models for sustainable innovation: state-of-the-art and steps towards a research agenda. **Journal of Cleaner Production**, v. 45, p. 9-19, 2013.

BOONS, F.; MONTALVO, C.; QUIST, J.; WAGNER, M. Sustainable innovation, business models and economic performance: an overview. **Journal of Cleaner Production**, v. 45, p. 1-8, 2013.

BRAUNGART, M.; MCDONOUGH, W.; BOLLINGER, A. Cradle-to-cradle design: creating healthy emissions - a strategy for eco-effective product and system design. **Journal of Cleaner Production**, v. 15, p. 1337-1348, 2007.

BREUER, H.; LÜDEKE-FREUND, F. Values-based network and business model innovation. **International Journal of Innovation Management**, v. 21, n. 3, 2017.

BROWN, H. S.; DE JONG, M.; LEVY, D. L. Building institutions based on information disclosure: lessons from GRI's sustainability reporting. **Journal of Cleaner Production**, v. 17, n. 6, p. 571-580, 2009.

CALLADO, A. L. C. **Modelo de mensuração de sustentabilidade empresarial: uma aplicação em vinícolas localizadas na Serra Gaúcha**. 215p. Tese (Doutorado em Agronegócios) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010.

CASTELLANI, V.; SALA, S.; MIRABELLA, N. Beyond the throwaway society: a life cycle-based assessment of the environmental benefit of reuse. **Integrated Environmental Assessment and Management**, v. 11, n. 3, p. 373-382, 2015.

CATULLI, M.; REED, N. A personal construct psychology based investigation into a product service system for renting pushchairs to consumers. **Business Strategy and the Environment**, v. 26, n. 5, p. 656-671, 2017.

CHEN, L. H.; HUNG, P.; MA, H. Integrating circular business models and development tools in the circular economy transition process: a firm-level Framework. **Business Strategy and the Environment**, v. 29, p. 1887-1898, 2020.

CHESBROUGH, H. Business model innovation: opportunities and barriers. **Long Range Planning**, v. 43, n. 2, p. 354-363, 2010.

CHESBROUGH, H.; ROSENBLOOM, R. The role of the business model in capturing value from innovation: evidence from Xerox Corporation's technology spin-off companies. **Industrial and Corporate Change**, v. 11, n. 3, p. 529-555, 2002.

CLAUSS, T. Measuring business model innovation: conceptualization, scale development and proof of performance. **R&D Management**, v. 47, n. 3, p. 1-19, 2016.

COMISSÃO EUROPEIA, 2014. **Towards a circular economy**: a zero waste programme for Europe. Disponível em < <https://www.oecd.org>>. Acesso em 20 de janeiro de 2019.

COMISSÃO EUROPEIA, 2018. **Monitoring framework for the circular economy**. Disponível em < <https://www.oecd.org>>. Acesso em 20 de janeiro de 2019.

COMMONER, B. **The closing circle**: nature, man and technology. 1ed. New York: Random House Inc, 1971.

CRAMER, J. M. **Elementaire Deeltjes**: 16. Amsterdam University Press: Amsterdam, 2014.

DA SILVA, C. M.; TRKMAN, P. Business model: what it is and what it is not. **Long Range Planning**, v. 47, p. 379-389, 2014.

DAFT, R. L.; MARCIC, D. **Understanding Management**. Versailles: Thomson – South-Western, 2004.

DE ANGELIS, R. **A conceptualisation of circular business models and explanation of their adoption**: evidence from four in-depth case studies. 335p. Tese (Doutorado em Filosofia em Estudo de Gestão) – University of Exeter, Exeter, UK, 2016.

DEMIL, B.; LECOCQ, X. Business models evolution: Towards a dynamic consistency view of strategy. **Universia Business Review**, v. 23, p. 86-107, 2009.

DEN HOLLANDER, M.; BAKKER, C. Mind the gap exploiter: circular business models for product lifetime extension. In: *Electronic Goes Green*, 2016, Berlin, **Proceedings of Electronic Goes Green 2016**. Berlin, 2016. p. 1-8.

DENTCHEV, N.; RAUTER, R.; JOHANNSDOTTIR, L.; SNIHUR, Y.; ROSANO, M.; BAUMGARTNER, R.; NYBERG, T.; TANG, X.; VAN HOOFF, B.; JONKER, J. Embracing the variety of sustainable business models: a prolific field of research and a future research agenda. **Journal of Cleaner Production**, v. 194, p. 695-703, 2018.

DEY, P. K.; MALESIOS, C.; DE, D.; BUDHWAR, P.; CHOWDHURY, S.; CHEFFI, W. Circular economy to enhance sustainability of small and medium-sized enterprises. **Business Strategy and the Environment**, v. 29, p. 2145-2169, 2020.

DIAZ LOPEZ, F. J.; BASTEINA, T.; TUKKERA, A. Business Model Innovation for Resource-efficiency, Circularity and Cleaner Production: What 143 Cases Tell Us*. **Journal of Cleaner Production**, v. 155, p. 20-35, 2019.

ELKINGTON, J. **Cannibals with forks**: the triple bottom line of the 21st century. New Society Publishers, Stoney Creek, 1998.

ELKINGTON, J.; HARTIGAN, P. **The power of unreasonable people**: how social entrepreneurs create markets that change the world. Harvard Business Press, Boston, 2008.

ELLEN MACARTHUR FOUNDATION - EMF. 2013. **Towards the Circular Economy**: an economic and business rationale for an accelerated transition. Disponível em <<https://ellenmacarthurfoundation.org/towards-the-circular-economy-vol-1-an-economic-and-business-rationale-for-an>>. Acesso em 15 de janeiro de 2019.

ELLEN MACARTHUR FOUNDATION - EMF. 2014. **Towards the Circular Economy**: Accelerating the Scale-up across Global Supply Chains. Disponível em <<https://ellenmacarthurfoundation.org/towards-the-circular-economy-vol-3-accelerating-the-scale-up-across-global>>. Acesso em 15 de janeiro de 2019.

ELLEN MACARTHUR FOUNDATION - EMF. 2015. **Towards a Circular Economy**: business rationale for an accelerated transition. Disponível em <<https://ellenmacarthurfoundation.org/towards-a-circular-economy-business-rationale-for-an-accelerated-transition>>. Acesso em 15 de janeiro de 2019.

FENG, Z. J.; YAN, N. L. Putting a circular economy into practice in China. **Sustainability Science**, v. 2, n. 1, p. 95-101, 2007.

FIGGE, F.; YOUNG, W.; BARKEMEYER, R. Sufficiency or efficiency to achieve lower consumption and emissions? The role of rebound effect. **Journal of Cleaner Production**, v. 69, p. 216-224, 2014.

FONSECA, L. M.; DOMINGUES, J. P.; PEREIRA, M. T.; MARTINS, F. F.; ZIMON, D. Assessment of circular economy within portuguese organizations. **Sustainability**, v. 10, 2018.

FOSS, N. J.; SAEBI, T. Fifteen years of research on business model innovation. **Journal of Management**, v. 43, p. 200-227, 2017.

FUSION. **The circular economy and Europe's small and medium sized businesses**. Fusion Observatory Report. Chatham, UK, 2014. Disponível em <<https://www.kent.gov.uk>>. Acesso em 12 de dezembro de 2018.

GALVÃO, G. D. A.; HOMRICH, A. S.; GEISSDOERFER, M.; EVANS, S.; FERRER, P. S. S.; Carvalho, M. M. Towards a value stream perspective of circular business models. **Resources, Conservation & Recycling**, v. 162, 2020.

GEISSDOERFER, M.; BOCKEN, N.; HULTINK, E. J. Design Thinking to Enhance the Sustainable Business Modelling Process. **Journal of Cleaner Production**, v. 135, p. 1218-1232, 2016.

GEISSDOERFER, M.; MORIOKA, S. N.; CARVALHO, M. M. DE; EVANS, S. Business models and supply chains for the circular economy. **Journal of Cleaner Production**, v. 190, p. 712-721, 2018.

GEISSDOERFER, M.; PIERONI, M. P. P.; PIGOSSO, D. C. A.; SOUFANI, K. Circular business models: A review. **Journal of Cleaner Production**, v. 277, 2020.

GEISSDOERFER, M.; SAVAGET, P.; BOCKEN, N. M. P.; HULTINK, E. J.; The circular economy - A new sustainability paradigm? **Journal of Cleaner Production**, v. 143, p. 757-768, 2017.

GEISSDOERFER, M.; VLADIMIROVA, D.; EVANS, S. Sustainable business model innovation: a review. **Journal of Cleaner Production**, v. 198, p. 401-416, 2018.

GENG, Y.; FU, J.; SARKIS, J.; XUE, B. Towards a national circular economy indicator system in China: an evaluation and critical analysis. **Journal of Cleaner Production**, v. 23, p. 216-224, 2012.

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

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6 ed. Atlas: 2008.

GLOBAL REPORTING INITIATIVE - GRI. 2016. **Diretrizes para relatório de sustentabilidade**. Disponível em < <http://www.globalreporting.org>>. Acesso em 20 fevereiro de 2019.

GLOBAL REPORTING INITIATIVE - GRI. 2020. **Standard Glossary**. Disponível em <<http://www.globalreporting.org>>. Acesso em 20 fevereiro de 2021.

GOMES, C. M.; KRUGLIANSKAS, I. Indicadores e características da gestão de fontes externas de informação tecnológica e do desempenho inovador de empresas brasileiras. **Revista de Administração Contemporânea**, v. 13, n. 2, p. 172-188, 2009.

GORISSEN, L.; VRANCKEN, K.; MANSHOVEN, S. Transition thinking and business model innovation-towards a transformative business model and new role for the reuse centers of Limburg. **Sustainability**, v. 8, n. 2, 2016.

GULDMANN, E.; HUULGAARD, R. D. Barriers to circular business model innovation: a multiple-case study. **Journal of Cleaner Production**. v. 243, 2020.

GUNDAY, G.; ULUSOY, G.; KILIC, K.; ALPKAN, L. Effects of innovation types on firm performance. **International Journal Production Economics**, v. 133, p. 662-676, 2011.

GUSMEROTTI, N. M.; TESTA, F.; CORSINI, F.; PRETNER, G.; IRALDO, F. Drivers and approaches to the circular economy in manufacturing firms. **Journal of Cleaner Production**, v. 230, p. 314-327, 2019.

HAIR, J. F.; ANDERSON, R. E.; TATHAM, R. L.; BLACK, W. C. **Análise multivariada de dados**. 5 ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.

HAIR, J. F.; HULT, G. T. M.; RINGLE, C. M.; SARSTEDT, M. **A primer on partial least squares Structural Equation Modeling (PLS-SEM)**. Thousand Oaks, Sage: California, 2014.

HERTWICH, E. G. Consumption and the Rebound Effect. **Journal of Industrial Ecology**, v. 9, n. 1-2, p. 85-98, 2005.

HOMRICH, A. S.; GALVÃO, G.; ABADIA, L. G.; CARVALHO, M. M. The circular economy umbrella: trends and gaps on integrating pathways. **Journal of Cleaner Production**, v. 175, p. 525-543, 2018.

JABBOUR, C. J. C.; SEURING, S.; JABBOUR, A. B. L. S.; JUGEND, D.; FIORINI, P. C.; LATAN, H.; IZEPPI, W. C. Stakeholders, innovative business models for the circular economy and sustainable performance of firms in an emerging economy facing institutional voids. **Journal of Environmental Management**, v. 264, 2020.

JAIN, N. K.; PANDA, A.; CHOUDHARY, P. Institutional pressures and circular economy performance: The role of environmental management system and organizational flexibility in oil and gas sector. **Business Strategy and the Environment**, v. 29, p. 3509-3525, 2020.

KALAR, B.; PRIMC, K.; ERKER, R.S.; DOMINKO, M.; OGOREVC, M. Resource efficiency in the innovative and conservative stages of a firm's evolution. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 64, 2021.

KENNERLEY, M.; NEELY, A. A framework of the factors affecting the evolution of performance measurement systems. **International Journal of Operations & Production Management**; v. 22, n.11, p. 1222-1245, 2002.

KHAN, M. A.; WEST, S.; WUEST, T. Midlife upgrade of capital equipment: a servitization-enabled, value-adding alternative to traditional equipment replacement strategies. **CIRP Journal of Manufacturing Science and Technology**, v. 29, p. 232-244, 2020.

KIRCHHERR, J.; REIKE, D.; HEKKERT, M. Conceptualizing the circular economy: an analysis of 114 definitions. **Resources Conservation and Recycling**, v. 127, p. 221-232, 2017.

KORHONEN, J.; HONKASALO, A.; SEPPÄLÄ, J. Circular Economy: The Concept and its Limitations. **Ecological Economics**, v. 143, p. 37-46, 2018.

KRAAIJENHAGEN, C.; VAN OPPEN, C.; BOCKEN, N. M. P. **Circular business collaborate and circulate**. Circular Collaboration. Amersfoort, The Netherlands, 2016. Disponível em <<https://www.cisl.cam.ac.uk>>. Acesso em 18 de dezembro de 2018.

LACY, P.; J. RUTQVIST. Waste to wealth. **The circular economy advantage**. Palgrave MacMillan: New York, 2015.

LAHTI, T.; WINCENT, J.; PARIDA, V. A definition and theoretical review of the circular economy, value creation, and sustainable business models: where are we now and where should research move in the future? **Sustainability**, v. 10, 2018.

LAUBSCHER, M.; MARINELLI, T. **Integration of Circular Economy in Business**. In: Going Green - Care Innovation, 2014, Vienna/Austria, Proceedings of the Going Green 2014, 2014.

LEHMANN, M.; LEEUW, B.; FEHR, E.; WONG, A. **Circular economy**: improving the management of natural resources. Swiss Academies of Arts and Sciences: Bern, Switzerland, 2014.

LEVY, D. L.; SZEJNWALD, B. H.; DE JONG, M. The Contested politics of corporate governance the case of the Global Reporting Initiative. **Business & Society**, v. 49, 1, p. 88-115, 2010.

LEWANDOWSKI, M. Designing the business models for circular economy: towards the conceptual framework. **Sustainability**, v. 8, n. 43, 2016.

LIAKOS, N.; KUMAR, V.; PONGSAKORNRUNGSILP, S.; GARZA-REYES, J. A.; GUPTA, B.; PONGSAKORNRUNGSILP, P. Understanding circular economy awareness and practices in manufacturing firms. **Journal of Enterprise Information Management**, v. 32, p. 563-584, 2019.

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

LINDER, M.; WILLIANDER, M. Circular business model innovation: inherent uncertainties. **Business Strategy and the Environment**, v. 26, n. 2, p. 182-196, 2017.

LOFTHOUSE, V.; BHAMRA, T. **Design for sustainability**: a practical approach. Gower Publishing Ltd., Hampshire, 2007.

LOZANO, R. Envisioning sustainability three-dimensionally. **Journal of Cleaner Production**, v. 16, n. 17, p. 1838-1846, 2008.

LÜDEKE-FREUND, F. **Towards a conceptual framework of business models for sustainability**. In: Knowledge Collaboration & Learning for Sustainable Innovation ERSCP-EMSU Conference, 2010, Delft/The Netherlands, Proceedings of ERSCP-EMSU Conference, 2010. p. 1-28.

MAGRETTA, J. Why business models matter. **Harvard Business Review**, v. 80, n. 5, p. 86-92, 2002.

MALHOTRA, N. K. **Pesquisa de marketing**: uma orientação aplicada. 4 ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.

MANNINEN, K.; KOSKELA, S.; ANTIKAINEN, R.; BOCKEN, N., DAHLBO; H.; AMINOFF, A. Do circular economy business models capture intended environmental value propositions? **Journal of Cleaner Production**, v. 171, p. 413-422, 2018.

MARIMON, F.; ALONSO-ALMEIDA, M, D. M.; RODRÍGUEZ, M. D. P.; ALEJANDRO, K. A. C. The worldwide diffusion of the global reporting initiative: what is the point? **Journal of Cleaner Production**, v. 33, p. 132–144, 2012.

MASI, D.; DAY, S.; GODSELL, J. Supply chain configurations in the circular economy: a systematic literature review. **Sustainability**, v. 9, 2017.

MCDONOUGH, W.; BRAUNGART, M. **Cradle to Cradle**: Remaking the Way We Make Things. New York: North Point Press, 2002.

MCDONOUGH, W.; BRAUNGART, M. **The upcycle**: beyond sustainability - designing for abundance, New York: North Point Press, 2013.

MCDOWALL, W.; GENG, Y.; HUANG B.; BARTEKOVÁ, E.; BLEISCHWITZ, R.; TÜRKELI, S.; KEMP, R.; DOMÉNECH, T. Circular economy policies in China and Europe. **Journal of Industrial Ecology**, v. 21, n. 3, p. 651-661, 2017.

MENTINK, B. **Circular Business Model Innovation - A process framework and a tool for business model innovation in a circular economy**. 168p. Dissertação (Mestrado em Ciência na Ecologia Industrial) – Delft University of Technology and Leiden University, Delft, Holanda, 2014.

MERCHANT, K. A., VAN DER STEDE, W. **Management Control Systems: Performance Measurement, Evaluation and Incentives**. Harlow: Pearson, 2017.

MORENO, M.; DE LOS RIOS, C.; ROWE, Z.; CHARNLEY, F. A conceptual framework for circular design. **Sustainability**, v. 8, 2016.

MORGAN, J.; MITCHELL, P. **Employment and the circular economy**. job creation in a more resource efficient Britain; London: Green Alliance, 2015.

MURA, M.; LONGO, M.; ZANNI, S. Circular economy in Italian SMEs: a multi-method study. **Journal of Cleaner Production**, v. 245, 2020.

NEELY, A.; ADAMS, C.; KENNERLEY, M. **The performance prism**: the scorecard for measuring and managing business success. London: Prentice Hall, 2002.

NUßHOLZ, J. L. K. A circular business model mapping tool for creating value from prolonged product lifetime and closed material loops. **Journal of Cleaner Production**, v. 197, p. 185-194, 2018.

NUßHOLZ, J. L. K. Circular business models: defining a concept and framing na emerging research field. **Sustainability**, v. 9, 2017.

O PARLAMENTO EUROPEU E O CONSELHO DA UNIÃO EUROPEIA. 2008. **Directive 2008/98/EC of the European parliament and of the Council of 19 November 2008 on waste and repealing certain directives**. Disponível em <<https://eur-lex.europa.eu>>. Acesso em 8 de janeiro de 2019.

ORDONEZ-PONCE, E.; KHARE, A. GRI 300 as a measurement tool for the United Nations sustainable development goals: Assessing the impact of car makers on sustainability. **Journal of Environmental Planning and Management**, v.1, n. 64, p.47-75, 2020.

OSTERWALDER, A.; PIGNEUR, Y. **Business model generation**. Self Published: Amsterdam, 2010.

OSTERWALDER, A.; PIGNEUR, Y.; BERNARDA, G.; SMITH, A. **Value proposition design: how to create products and services customers want**. Wiley: Hoboken, 2014.

OSTERWALDER, A.; PIGNEUR, Y.; TUCCI, C. Clarifying business models: origins, present, and future of the concept. **Communications of the Association for Information Systems**, v. 16, 2005.

PESTANA, M. H.; GAGEIRO, J. N. **Análise de dados para ciências sociais: a complementaridade do SPSS**. 5 ed. Edições Silabo: Lisboa, 2008.

PIERONI, M. P. P.; MCALOONE, T. C.; PIGOSSO, D. C. A. Business model innovation for circular economy and sustainability: a review of approaches. **Journal of Cleaner Production**, v. 215, p. 198-216, 2019.

PORTER, M. E.; KRAMER, M. R. Creating shared value. **Harvard Business Review**, v. 89, p. 62-77, 2011.

POTTING, J.; HEKKERT, M.; WORRELL, E.; HANEMAAIJER, A. **Circular economy: measuring innovation in the product chain**. The Hague: Policy Report, 2017.

PRADO-LORENZO, J. M.; GALLEGO-ALVAREZ, I.; GARCIA-SANCHEZ, I. M. Stakeholder engagement and corporate social responsibility reporting: the ownership structure effect. **Corporate Social Responsibility and Environmental Management**, v. 16, p. 94-107, 2009.

PRAHALAD, C. K. Bottom of the pyramid as a source of breakthrough innovations. **Journal of Product Innovation Management**, v. 29, n. 1, p. 6-12, 2012.

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

RASCHE, A. Toward a model to compare and analyze accountability standards - the

case of the UN global compact. **Corporate Social Responsibility and Environmental Management**, v. 16, p. 192-205, 2009.

RASHID, A.; ASIF, F. M.; KRAJNIK, P.; NICOLESCU, C. M. Resource Conservative Manufacturing: an essential change in business and technology paradigm for sustainable manufacturing. **Journal of Cleaner Production**, v. 57, p. 166-177, 2013.

RAUTER, R.; JONKER, J.; BAUMGARTNER, R. J. Going one's own way: drivers in developing business models for sustainability. **Journal of Cleaner Production**, v. 140, p. 144-154, 2017.

RICHARDSON, J. The business model: an integrative framework for strategy execution. **Strategic Change**, v. 17, p. 133-144, 2008.

RITALA, P.; HUOTARI, P.; BOCKEN, N. M. P.; ALBAREDA, L.; PUUMALAINEN, K. Sustainable business model adoption among S&P 500 firms: a longitudinal content analysis study. **Journal of Cleaner Production**, v. 170, p. 216-226, 2018.

RIZOS, V.; TUOKKO, K.; BEHRENS, A. **The circular economy**: a review of definitions, processes and impacts. Brussels: CEPS Research Report, 2017.

ROSA, P.; SASSANELLI, C.; TERZI, S. Towards Circular Business Models: a systematic literature review on classification frameworks and archetypes. **Journal of Cleaner Production**, v. 236, 2019.

SARFRAZ, M.; IVASCU, L.; BELU, R.; ARTENE, A. Accentuating the interconnection between business sustainability and organizational performance in the context of the circular economy: The moderating role of organizational competitiveness. **Business Strategy and the Environment**, v. 30, p. 2108-2118, 2021.

SASSANELLI, C.; ROSA, P.; ROCCA, R.; TERZI, S. Circular Economy performance assessment methods: a systematic literature review. **Journal of Cleaner Production**, v. 229, 2019.

SCHALTEGGER, S.; FREUND, F. L.; HANSEN, E. G. Business cases for sustainability: the role of business model innovation for corporate sustainability. **International Journal of Innovation and Sustainable Development**, v. 6, n. 2, p. 95-119, 2012.

SCHULTE, U. G. New business models for a radical change in resource efficiency. **Environmental Innovation and Societal Transitions**, v. 9, p. 43-47, 2013.

SHAHARUDIN, M. R.; ZAILANI, S.; TAN, K. C. Barriers to product returns and recovery management in a developing country: investigation using multiple methods. **Journal of Cleaner Production**, v. 96, n. 1, p. 220-232, 2015.

SKOULLOUDIS, A.; EVANGELINOS, K.; KOURMOUSIS, F. Development of an evaluation methodology for triple bottom line reports using international standards on reporting. **Environmental Management**, v. 44, p. 298-311, 2009.

STAHEL, W. R. Circular economy. **Nature**, v. 531, p. 435-438, 2016.

STAHEL, W. R. Policy for material efficiency-sustainable taxation as a departure from the throwaway society. **Philosophical Transactions of The Royal Society A**, v. 371, 2013.

STAHEL, W. R. **The business angle of a circular economy**: higher competitiveness, higher resource security and material efficiency. In: A new dynamic: effective business in a circular economy. Isle of Wight, United Kingdom: Ellen MacArthur Foundation, 2014.

STAROSTKA-PATYK, M.; ZAWADA, M.; PABIAN, A.; ABED, M. **Barriers to reverse logistics implementation in enterprises**. In: International Conference on advanced Logistics and Transport, 2013, Sousse/Tunisia, Proceedings of ICALT 2013, 2013. p. 506-511.

STUBBS, W.; COCKLIN, C. Conceptualizing a sustainability business model. **Organization & Environment**, v. 21, p. 103-127, 2008.

SU, B.; HESHMATI, A.; GENG, Y.; YU, X. A review of the circular economy in China: moving from rhetoric to implementation. **Journal of Cleaner Production**, v. 42, p. 215-227, 2013.

TARAN, Y.; BOER, H.; LINDGREN, P. A business model innovation typology. **Decision Science**, v. 46, n. 2, p. 301-331, 2015.

TEECE, D. J. Business models, business strategy and innovation. **Long Range Planning**, v. 43, n. 2-3, p. 172-194, 2010.

TSANG, S.; WELFORD, R., BROWN, M. Reporting on community investment. **Corporate Social Responsibility and Environmental Management**, v. 16, p. 123-136, 2009.

TUKKER, A. Product services for a resource-efficient and circular economy - a review. **Journal of Cleaner Production**, v. 97, p. 76-91, 2015.

UPADHYAY, A.; AKTER, S.; ADAMS, L.; KUMAR, V.; VARMA, N. Investigating "circular business models" in the manufacturing and service sectors. **Journal of Manufacturing Technology Management**, v. 30, p. 590-606, 2019.

URBINATI, A.; CHIARONI, D.; CHIESA, V. Towards a new taxonomy of circular economy business models. **Journal of Cleaner Production**, v. 168, p. 487-498, 2017.

VELTE, C. J.; STEINHILPER, R. **Complexity in a circular economy**: a need for rethinking complexity management strategies. In: World Congress on Engineering, 2016, London, Proceedings of the World Congress on Engineering V. II, 2016.

VILLAS BÔAS, H. C. **A indústria extrativa mineral e a transição para o desenvolvimento sustentável**. Rio de Janeiro: CETEM/ MCT/ CNPq, 2011.

WANG, H.; SCHANDL, H.; WANG, X.; MA, F.; YUE, Q.; WANG, G.; WANG, Y.; WEI, Y.; ZHANG, Z.; ZHENG, R. Measuring progress of China's circular economy.

Resources, Conservation and Recycling, v. 163, 2020.

WELLS, P. Economies of scale versus small is beautiful: a business model approach based on architecture, principles and components in the beer industry. **Organization & Environmental**, v. 29, p. 36-52, 2016.

WELLS, P.; SEITZ, M. Business models and closed-loop supply chains: a typology. **Supply Chain Management: an International Journal**, v. 10, n. 4, p. 249-251, 2005.

WIRTZ, B. W.; PISTOIA, A.; ULLRICH, S.; GÖTTEL, V. Business models: origin, development and future research perspectives. **Long Range Planning**, v. 49, n. 1, p. 36-54, 2016.

XUE, B.; CHEN, X. P.; GENG, Y.; GUO, X. J.; LU, C. Y. C. P.; ZHANG, Z. L.; LU, C. Y. C. P. Survey of officials' awareness on circular economy development in China: based on municipal and county level. **Resources Conservation Recycling**, v. 54, n. 12, p. 1296-1302, 2010.

YUNUS, M.; MOINGEON, B.; LEHMANN-ORTEGA, L. Building social business models: lessons from the Grameen experience. **Long Range Planning**, v. 43, n. 2-3, p. 308-325, 2010.

ZHOU, X.; SONG, M.; CUI, L. Driving force for China's economic development under Industry 4.0 and circular economy: Technological innovation or structural change. **Journal of Cleaner Production**, v. 271, 2020.

ZINK, T.; GEYER, R. Circular Economy Rebound. **Journal of Industrial Ecology**, v. 21, p. 593-602, 2017.

ZOTT, C.; AMIT, R. The fit between product market strategy and business model: implications for firm performance. **Strategic Management Journal**, v. 29, n. 1, p. 1-26, 2008.

ZOTT, C.; AMIT, R., 2010. Business model design: an activity system perspective. **Long Range Planning**, v. 43, n. 2-3, p. 216-226, 2010.

ZOTT, C.; AMIT, R.; MASSA, L. The business model: recent developments and future research. **Journal of Management**, v. 37, p. 1019-1042, 2011.

APÊNDICE A - INSTRUMENTO DE COLETA

| ESTRATÉGIAS CIRCULARES, INOVAÇÃO DO MODELO DE NEGÓCIOS CIRCULAR E DESEMPENHO EMPRESARIAL | | | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|--|-----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| Bloco I – PERFIL E CARACTERIZAÇÃO | | | | |
| 1. Nome do responsável pelas informações: | | | | |
| 2. Cargo: | | | | |
| 3. Tempo de atuação na empresa: | | | | |
| 4. Tempo de atuação no setor: | | | | |
| 5. Formação concluída: (Marque com X uma alternativa) | | | | |
| | Ensino fundamental | | Ensino médio | |
| | Especialização | | Mestrado | |
| | | | | Graduação |
| | | | | Doutorado |
| 6. Telefone para contato: | | | | |
| 7. E-mail para contato: | | | | |
| 8. Nome da empresa: | | | | |
| 9. Tempo que a empresa está no mercado: | | | | |
| | Até 5 anos | | Entre 6 e 10 anos | |
| | Entre 11 e 20 anos | | Entre 21 e 50 anos | |
| | | | Mais de 50 anos | |
| 10. Setor de atividade (Considerando o principal produto ou linha de produtos em termos de faturamento): | | | | |
| 11. Receita operacional bruta da empresa em 2020 (em R\$): | | | | |
| | Menor ou igual a R\$ 360 mil | | Maior que R\$ 360 mil até R\$ 4,8 milhões | |
| | Maior que R\$ 300 milhões | | | Maior que R\$ 4,8 milhões até R\$ 300 milhões |
| 12. Número total de funcionários: | | | | |
| | Até 19 | | Entre 20 e 99 | |
| | 500 ou mais | | | Entre 100 e 499 |
| 13. Introdução no mercado de inovação em produto ou em processo nos últimos cinco anos: | | | | |
| | Inovação em produto | | Inovação em processo | |
| | Não se aplica | | | Inovação em produto e processo |
| 14. Responsabilidade principal pela atividade de inovação: | | | | |
| | A empresa é a única responsável pela atividade de inovação | | A empresa inova em cooperação com outras empresas | |
| | A empresa inova em cooperação com universidades | | | A empresa inova em cooperação com institutos |
| 15. Origem do capital controlador da empresa: | | | | |
| | Nacional | | Estrangeiro | |
| | | | | Nacional e estrangeiro |
| 16. A empresa possui certificações? Se sim, qual(is)? | | | | |
| | Não | | Sim | Qual(is): |
| 17. Qual é o estágio de internacionalização em que a empresa se encontra? Marque com X as alternativas | | | | |
| | Estágio nulo (Não atua no mercado externo) | | Estágio muito baixo (Atua muito pouco no mercado externo) | |
| | | | | Estágio baixo (Atua pouco no mercado externo) |
| | Estágio médio (Atua com regularidade no mercado externo) | | Estágio alto (Alta atuação no mercado externo) | |
| | | | | Estágio muito alto (Atuação total no mercado externo) |
| 18. A empresa faz parte de alguma associação de classe? Se sim, qual(is)? | | | | |
| | Não | | Sim | Qual(is): |
| Bloco II - ESTRATÉGIAS CIRCULARES | | | | |

| As questões a seguir relacionadas buscam mensurar a CONCORDÂNCIA em relação às ESTRATÉGIAS que a empresa adota segundo os princípios da ECONOMIA CIRCULAR . Assinale o grau (nota) que melhor traduza a sua concordância sobre as estratégias adotadas pela empresa, de acordo com a escala a seguir, na qual 1 representa o menor grau de concordância e 5 a máxima concordância . Quando a afirmativa não se aplicar a realidade da empresa marque N/A (Não se Aplica) : | | | | | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|-----|
| Menor uso de insumos e de recursos naturais. A empresa adota a estratégia de: | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | N/A |
| 1 Minimização e otimização na exploração de matérias-primas ao mesmo em que agrega mais valor a partir de menos materiais | | | | | | |
| 2 Redução da dependência de importação de recursos naturais | | | | | | |
| 3 Aumento do uso eficiente de todos os recursos naturais | | | | | | |
| 4 Minimização no uso de água e energia | | | | | | |
| 5 Aumento da desmaterialização direta ou indireta de materiais, tornando os produtos físicos redundantes ao oferecer a mesma função ou funções combinadas, geralmente habilitadas por produtos, tecnologias ou ambos radicalmente diferentes | | | | | | |
| Maior participação de recursos e energia renováveis e recicláveis. A empresa adota a estratégia de: | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | N/A |
| 6 Substituição de materiais não renováveis por renováveis | | | | | | |
| 7 Substituição de energia não renovável por renovável | | | | | | |
| 8 Aumento da utilização de materiais recicláveis e/ou reciclados na substituição do uso de materiais virgens | | | | | | |
| 9 Incentivo ao fechamento de ciclos de materiais, transformando resíduos em recursos | | | | | | |
| 10 Maior utilização de matérias-primas de origem sustentável | | | | | | |
| Redução de emissões. A empresa adota a estratégia de: | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | N/A |
| 11 Redução de emissões de poluentes durante todo o ciclo de materiais, por meio da redução do uso de matéria-prima | | | | | | |
| 12 Diminuição da poluição por meio de ciclos limpos de material | | | | | | |
| Menor perda de materiais e resíduos. A empresa adota a estratégia de: | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | N/A |
| 13 Minimização no acúmulo de resíduos | | | | | | |
| 14 Minimização de incineração e da utilização de aterro | | | | | | |
| 15 Minimização de perdas de recursos valiosos | | | | | | |
| Mantendo o valor dos produtos, componentes e materiais. A empresa adota a estratégia de: | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | N/A |
| 16 Aumento do desempenho/eficiência dos produtos | | | | | | |
| 17 Prolongamento da vida útil do produto por meio de durabilidade, manutenção e/ou possibilidade de atualização | | | | | | |
| 18 Aumento na reutilização de produtos, de materiais ou de componentes | | | | | | |
| 19 Preservação do valor dos materiais por meio de reciclagem | | | | | | |
| Bloco III - INOVAÇÃO DO MODELO DE NEGÓCIOS CIRCULAR | | | | | | |
| As questões a seguir relacionadas buscam mensurar a CONCORDÂNCIA em relação ao MODELO DE NEGÓCIOS da empresa. Assinale o grau (nota) que melhor traduza a sua concordância sobre as ações adotadas pela empresa, de acordo com a escala a seguir, na qual 1 representa o menor grau de concordância e 5 a máxima concordância . Quando a afirmativa não se aplicar a realidade da empresa marque N/A (Não se aplica) : | | | | | | |
| Proposição de valor da empresa. A empresa propõe valor por meio: | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | N/A |
| 1 Da implementação de princípios relacionados à Economia Circular (por exemplo, para retardar ou fechar ciclos de material) | | | | | | |
| 2 Da inovação na oferta de vender um serviço ao invés de um produto | | | | | | |
| 3 Da melhora na proposta de valor através da adição de serviços (por exemplo, reparos e atualizações) | | | | | | |
| 4 Do ajuste nas relações com os clientes para ajudar a remover barreiras à coleta de produtos | | | | | | |
| 5 Do envolvimento com atores (fornecedores, parceiros, concorrentes ou clientes) para inovar em colaboração | | | | | | |
| 6 Da fabricação de produtos de longa duração, com atualização, garantias e suporte, serviços de manutenção, reparo e renovação | | | | | | |
| Criação e entrega de valor. A empresa cria e entrega valor por meio: | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | N/A |
| 7 Da procura por novos atores (fornecedores, parceiros, concorrentes ou clientes) do círculo de valor visando parcerias dentro de um ecossistema de Economia Circular | | | | | | |
| 8 Do mapeamento de valor para diferentes atores (fornecedores, parceiros, concorrentes ou clientes) do círculo de valor | | | | | | |
| 9 Da composição de novos círculos de valor | | | | | | |
| 10 Da criação de novos fluxos de recursos, conhecimento e valor | | | | | | |
| 11 Do envolvimento de fornecedores nos princípios da Economia Circular | | | | | | |

| | | | | | | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|-----|
| 12 Da busca por parceiros importantes que fornecem acesso a produtos e materiais secundários | | | | | | |
| 13 Da utilização de logística reversa | | | | | | |
| 14 Da educação do consumidor incentivando uma longa vida do produto | | | | | | |
| Captura de valor. A empresa captura valor por meio de: | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | N/A |
| 15 De novos modelos de receita baseados, por exemplo, na venda de serviços baseados em produtos | | | | | | |
| 16 De receitas adicionais de valores de resíduos de produtos, materiais ou matéria-prima | | | | | | |
| 17 Da capitalização na reposição de produtos | | | | | | |
| 18 De novos modelos de receita e custos baseados em um modelo financeiro que reflete uma distribuição adequada de custos e benefícios econômicos entre os atores (fornecedores, parceiros, concorrentes ou clientes) do círculo de valor | | | | | | |
| 19 Da redução dos custos de produção através da substituição de materiais primários por materiais secundários com preços mais baixos | | | | | | |
| Bloco IV - DESEMPENHO EMPRESARIAL | | | | | | |
| <i>As questões a seguir relacionadas buscam mensurar a CONCORDÂNCIA em relação ao DESEMPENHO EMPRESARIAL da empresa. Assinale o grau (nota) que melhor traduza a sua concordância sobre as ações adotadas pela empresa, de acordo com a escala a seguir, na qual 1 representa o menor grau de concordância e 5 a máxima concordância. Quando a afirmativa não se aplicar a realidade da empresa marque N/A (Não se aplica):</i> | | | | | | |
| Desempenho inovador | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | N/A |
| 1 Renovação do sistema administrativo em sintonia com o ambiente de empresa | | | | | | |
| 2 Quantidade de inovações introduzidas em processos de trabalho e métodos | | | | | | |
| 3 Quantidade de novos projetos em produtos e serviços | | | | | | |
| 4 Qualidade dos novos produtos e serviços introduzidos | | | | | | |
| 5 Quantidade de inovações sob a proteção da propriedade intelectual | | | | | | |
| Desempenho de produção | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | N/A |
| 6 Flexibilidade de produção (volume) | | | | | | |
| 7 Produção e velocidade de entrega | | | | | | |
| 8 Redução em custos de produção | | | | | | |
| 9 Qualidade e conformidade | | | | | | |
| Desempenho de mercado | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | N/A |
| 10 Vendas totais | | | | | | |
| 11 Participação de mercado | | | | | | |
| 12 Satisfação dos clientes | | | | | | |
| 13 Valor da marca | | | | | | |
| Desempenho ambiental | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | N/A |
| 14 Redução na emissão de substâncias perigosas, resíduos e gases poluentes | | | | | | |
| 15 Melhorias nos processos de reciclagem e reutilização de água | | | | | | |
| 16 Aumento do uso de energias limpas e renováveis (solar/eólica entre outras) | | | | | | |
| 17 Redução do consumo de combustíveis fósseis | | | | | | |
| 18 Redução dos processos decorrentes de infrações ambientais | | | | | | |
| 19 Aumento do uso de materiais provenientes de reciclagem | | | | | | |
| 20 Redução de acidentes com danos ambientais | | | | | | |
| Desempenho econômico e financeiro | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | N/A |
| 21 Redução dos gastos com consumo de energia elétrica e água | | | | | | |
| 22 Aumento da rentabilidade geral da empresa | | | | | | |
| 23 Aumento no volume de vendas | | | | | | |
| 24 Redução do nível de endividamento | | | | | | |
| 25 Doações financeiras ou de materiais/produtos/serviços para as comunidades locais e/ou para proteção ambiental | | | | | | |
| 26 Aumento dos investimentos em pesquisa, desenvolvimento e treinamento | | | | | | |

| | | | | | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|-----|
| 27 Redução ou extinção dos casos de corrupção, suborno, fraude ou financiamento ilícito | | | | | | |
| Desempenho social | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | N/A |
| 28 Geração de trabalho e renda | | | | | | |
| 29 Redução de acidentes fatais e não fatais associados ao trabalho | | | | | | |
| 30 Redução da taxa de lesões, doenças ocupacionais, dias perdidos, absenteísmo relacionados ao trabalho | | | | | | |
| 31 Redução da taxa de rotatividade de trabalhadores | | | | | | |
| 32 Redução do número de processos/multas trabalhistas | | | | | | |
| 33 Redução ou extinção do número de casos de trabalho forçado ou infantil (na indústria, com fornecedores ou na comunidade local) | | | | | | |
| 34 Redução das desigualdades salariais entre homens e mulheres | | | | | | |
| 35 Redução do número de reclamações em relação a produtos/serviços registradas no período | | | | | | |
| 36 Aquisição de produtos de fornecedores locais | | | | | | |

APÊNDICE B - CARTA-CONVITE

CONVITE - Universidade Federal de Santa Maria - Programa de Pós-Graduação em Administração

Prezado(a),

A Universidade Federal de Santa Maria, por intermédio do Programa de Pós-Graduação em Administração, está realizando uma pesquisa acadêmica e científica que possui como objetivo analisar a questão das práticas sustentáveis voltadas para atender os ODS, estratégias circulares e sua relação com o modelo de negócios e o desempenho empresarial em indústrias químicas. Este estudo se refere as Teses de Doutorado de Luana Inês Damke e Francies Diego Motke, sob orientação da Profa. Dra. Clandia Maffini Gomes, líder do Grupo de Pesquisa Ecoinnovar.

A pesquisa divide-se em 5 blocos: Bloco I - Perfil e caracterização; Bloco II - Práticas sustentáveis para atender a Agenda 2030; Bloco III - Estratégias circulares; Bloco IV - Modelo de Negócios; e Bloco V - Desempenho empresarial. Estima-se um tempo de 20 a 30 minutos para responder ao questionário.

Ressalta-se que as informações obtidas serão utilizadas somente para fins acadêmicos. Os resultados da pesquisa serão divulgados de forma agregada e, para as empresas interessadas, serão disponibilizados os resultados visando subsidiar o seu aprimoramento gerencial (*benchmarking*).

Eventuais dúvidas poderão ser esclarecidas por e-mail dos pesquisadores:

Luana - luanadamke@hotmail.com

Francies - fdmotke@gmail.com

Clandia - clandiamg@gmail.com

Sua participação é de suma importância para uma melhor compreensão e construção de conhecimento sobre esses temas e para os discentes concluírem esta

etapa em sua formação.

Agradecemos desde já a atenção dispensada e colocamo-nos à disposição para quaisquer esclarecimentos.

Luana Inês Damke – <http://lattes.cnpq.br/4272939218227011>

Francies Diego Motke – <http://lattes.cnpq.br/8410605682180492>

Clandia Maffini Gomes – <http://lattes.cnpq.br/2010827580929023>

APÊNDICE C - TESTE DE NORMALIDADE DAS VARIÁVEIS

| | Kolmogorov-Smirnov | | | Shapiro-Wilk | | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|----|-------|--------------|----|-------|
| | Estatística | gl | Sig. | Estatística | gl | Sig. |
| Minimização e otimização na exploração de matérias-primas ao mesmo em que agrega mais valor a partir de menos materiais | 0,275 | 12 | 0,012 | 0,807 | 12 | 0,011 |
| Redução da dependência de importação de recursos naturais | 0,333 | 12 | 0,001 | 0,750 | 12 | 0,003 |
| Aumento do uso eficiente de todos os recursos naturais | 0,373 | 12 | 0,000 | 0,633 | 12 | 0,000 |
| Minimização no uso de água e energia | 0,358 | 12 | 0,000 | 0,570 | 12 | 0,000 |
| Aumento da desmaterialização direta ou indireta de materiais, tornando os produtos físicos redundantes ao oferecer a mesma função ou funções combinadas, geralmente habilitadas por produtos, tecnologias ou ambos radicalmente diferentes | 0,220 | 12 | 0,114 | 0,920 | 12 | 0,286 |
| Substituição de materiais não renováveis por renováveis | 0,302 | 12 | 0,003 | 0,835 | 12 | 0,024 |
| Substituição de energia não renovável por renovável | 0,263 | 12 | 0,021 | 0,839 | 12 | 0,027 |
| Aumento da utilização de materiais recicláveis e/ou reciclados na substituição do uso de materiais virgens | 0,362 | 12 | 0,000 | 0,780 | 12 | 0,006 |
| Incentivo ao fechamento de ciclos de materiais, transformando resíduos em recursos | 0,302 | 12 | 0,003 | 0,824 | 12 | 0,018 |
| Maior utilização de matérias-primas de origem sustentável | 0,333 | 12 | 0,001 | 0,750 | 12 | 0,003 |
| Redução de emissões de poluentes durante todo o ciclo do material, por meio da redução do uso de matéria-prima | 0,305 | 12 | 0,003 | 0,748 | 12 | 0,003 |
| Diminuição da poluição por meio de ciclos limpos de material | 0,333 | 12 | 0,001 | 0,754 | 12 | 0,003 |
| Minimização no acúmulo de resíduos | 0,333 | 12 | 0,001 | 0,767 | 12 | 0,004 |
| Minimização de incineração e da utilização de aterro | 0,390 | 12 | 0,000 | 0,672 | 12 | 0,000 |
| Minimização de perdas de recursos valiosos | 0,333 | 12 | 0,001 | 0,767 | 12 | 0,004 |
| Aumento do desempenho/eficiência dos produtos | 0,279 | 12 | 0,011 | 0,784 | 12 | 0,006 |
| Prolongamento da vida útil do produto por meio de durabilidade, manutenção e/ou possibilidade de atualização | 0,300 | 12 | 0,004 | 0,809 | 12 | 0,012 |
| Aumento na reutilização de produtos, de materiais ou de componentes | 0,296 | 12 | 0,005 | 0,818 | 12 | 0,015 |
| Preservação do valor dos materiais por meio de reciclagem | 0,333 | 12 | 0,001 | 0,767 | 12 | 0,004 |

| | Kolmogorov-Smirnov | | | Shapiro-Wilk | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|----|-------|--------------|----|-------|
| | Estatística | gl | Sig. | Estatística | gl | Sig. |
| Da implementação de princípios relacionados à Economia Circular (por exemplo, para retardar ou fechar ciclos de material) | 0,225 | 12 | 0,096 | 0,856 | 12 | 0,044 |
| Da inovação na oferta de vender o acesso ao invés da propriedade de um produto (por exemplo, para facilitar sua coleta no final da vida) | 0,314 | 12 | 0,002 | 0,829 | 12 | 0,021 |
| Da melhora na proposta de valor através da adição de serviços (por exemplo, reparos e atualizações) | 0,185 | 12 | ,200* | 0,858 | 12 | 0,046 |
| Do ajuste nas relações com os clientes para ajudar a remover barreiras à coleta de produtos | 0,302 | 12 | 0,003 | 0,824 | 12 | 0,018 |
| Do envolvimento com atores (fornecedores, parceiros, concorrentes ou clientes) para inovar em colaboração | 0,360 | 12 | 0,000 | 0,758 | 12 | 0,003 |
| Da fabricação de produtos de longa duração, com atualização, garantias e suporte, serviços de manutenção, reparo e renovação. | 0,354 | 12 | 0,000 | 0,732 | 12 | 0,002 |
| Da procura por novos atores (fornecedores, parceiros, concorrentes ou clientes) do círculo de valor visando parcerias dentro de um ecossistema de Economia Circular | 0,302 | 12 | 0,003 | 0,824 | 12 | 0,018 |
| Do mapeamento de valor para diferentes atores (fornecedores, parceiros, concorrentes ou clientes) do círculo de valor | 0,331 | 12 | 0,001 | 0,823 | 12 | 0,017 |
| Da composição de novos círculos de valor | 0,273 | 12 | 0,014 | 0,873 | 12 | 0,072 |
| Da criação de novos fluxos de recursos, conhecimento e valor | 0,306 | 12 | 0,003 | 0,860 | 12 | 0,048 |
| Do envolvimento de fornecedores nos princípios da Economia Circular | 0,184 | 12 | ,200* | 0,886 | 12 | 0,105 |
| Da busca por parceiros importantes que fornecem acesso a produtos e materiais secundários | 0,333 | 12 | 0,001 | 0,750 | 12 | 0,003 |
| Da utilização de logística reversa | 0,330 | 12 | 0,001 | 0,730 | 12 | 0,002 |
| Da educação do consumidor incentivando uma longa vida do produto | 0,278 | 12 | 0,011 | 0,725 | 12 | 0,001 |
| De novos modelos de receita baseados, por exemplo, na venda de serviços baseados em produtos | 0,199 | 12 | ,200* | 0,872 | 12 | 0,068 |
| De receitas adicionais de valores de resíduos de produtos, materiais ou matéria-prima | 0,199 | 12 | ,200* | 0,872 | 12 | 0,068 |
| Da capitalização na reposição de produtos | 0,289 | 12 | 0,007 | 0,833 | 12 | 0,023 |
| De novos modelos de receita e custos baseados em um modelo financeiro que reflete uma distribuição adequada de custos e benefícios econômicos entre os atores (fornecedores, parceiros, concorrentes ou clientes) do círculo de valor | 0,255 | 12 | 0,030 | 0,848 | 12 | 0,035 |
| Da redução dos custos de produção através da substituição de materiais primários por materiais secundários com preços mais baixos | 0,238 | 12 | 0,059 | 0,840 | 12 | 0,028 |

| | <i>Kolmogorov-Smirnov</i> | | | <i>Shapiro-Wilk</i> | | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|----|-------|---------------------|----|-------|
| | Estadística | gl | Sig. | Estadística | gl | Sig. |
| Renovação do sistema administrativo em sintonia com o ambiente de empresa | 0,356 | 12 | 0,000 | 0,700 | 12 | 0,001 |
| Quantidade de inovações introduzidas em processos de trabalho e métodos | 0,289 | 12 | 0,007 | 0,833 | 12 | 0,023 |
| Quantidade de novos projetos em produtos e serviços | 0,386 | 12 | 0,000 | 0,658 | 12 | 0,000 |
| Qualidade dos novos produtos e serviços introduzidos | 0,358 | 12 | 0,000 | 0,570 | 12 | 0,000 |
| Quantidade de inovações sob a proteção da propriedade intelectual | 0,193 | 12 | ,200 | 0,887 | 12 | 0,109 |
| Flexibilidade de produção (volume) | 0,258 | 12 | 0,027 | 0,802 | 12 | 0,010 |
| Produção e velocidade de entrega | 0,257 | 12 | 0,028 | 0,807 | 12 | 0,011 |
| Redução em custos de produção | 0,207 | 12 | 0,163 | 0,870 | 12 | 0,066 |
| Qualidade e conformidade | 0,530 | 12 | 0,000 | 0,327 | 12 | 0,000 |
| Vendas totais | 0,309 | 12 | 0,002 | 0,768 | 12 | 0,004 |
| Participação de mercado | 0,417 | 12 | 0,000 | 0,608 | 12 | 0,000 |
| Satisfação dos clientes | 0,417 | 12 | 0,000 | 0,608 | 12 | 0,000 |
| Valor da marca | 0,374 | 12 | 0,000 | 0,640 | 12 | 0,000 |
| Redução na emissão de substâncias perigosas, resíduos e gases poluentes | 0,330 | 12 | 0,001 | 0,648 | 12 | 0,000 |
| Melhorias nos processos de reciclagem e reutilização de água | 0,303 | 12 | 0,003 | 0,617 | 12 | 0,000 |
| Aumento do uso de energias limpas e renováveis (solar/eólica entre outras) | 0,271 | 12 | 0,015 | 0,775 | 12 | 0,005 |
| Redução do consumo de combustíveis fósseis | 0,279 | 12 | 0,011 | 0,813 | 12 | 0,013 |
| 4.5 Redução dos processos decorrentes de infrações ambientais | 0,376 | 12 | 0,000 | 0,623 | 12 | 0,000 |
| Aumento do uso de materiais provenientes de reciclagem | 0,197 | 12 | ,200 | 0,869 | 12 | 0,064 |
| Redução de acidentes com danos ambientais | 0,417 | 12 | 0,000 | 0,608 | 12 | 0,000 |
| Redução dos gastos com consumo de energia elétrica e água | 0,198 | 12 | ,200 | 0,894 | 12 | 0,134 |
| 5.2 Aumento da rentabilidade geral da empresa | 0,280 | 12 | 0,010 | 0,884 | 12 | 0,099 |
| 5.3 Aumento no volume de vendas | 0,323 | 12 | 0,001 | 0,780 | 12 | 0,006 |
| 5.4 Redução do nível de endividamento | 0,258 | 12 | 0,027 | 0,802 | 12 | 0,010 |
| Doações financeiras ou de materiais/produtos/serviços para as comunidades locais e/ou para proteção ambiental | 0,206 | 12 | 0,170 | 0,931 | 12 | 0,386 |
| Aumento dos investimentos em pesquisa, desenvolvimento e treinamento | 0,333 | 12 | 0,001 | 0,754 | 12 | 0,003 |
| Redução ou extinção dos casos de corrupção, suborno, fraude ou financiamento ilícito | 0,473 | 12 | 0,000 | 0,427 | 12 | 0,000 |
| Geração de trabalho e renda | 0,333 | 12 | 0,001 | 0,754 | 12 | 0,003 |
| Redução de acidentes fatais e não fatais associados ao trabalho | 0,499 | 12 | 0,000 | 0,465 | 12 | 0,000 |
| Redução da taxa de lesões, doenças ocupacionais, dias perdidos, absenteísmo relacionados ao trabalho | 0,400 | 12 | 0,000 | 0,674 | 12 | 0,000 |
| Redução da taxa de rotatividade de trabalhadores | 0,258 | 12 | 0,026 | 0,818 | 12 | 0,015 |
| Redução do número de processos/multas trabalhistas | 0,400 | 12 | 0,000 | 0,674 | 12 | 0,000 |
| Redução ou extinção do número de casos de trabalho forçado ou infantil (na indústria, com fornecedores ou na comunidade local) | 0,530 | 12 | 0,000 | 0,327 | 12 | 0,000 |
| Redução das desigualdades salariais entre homens e mulheres | 0,309 | 12 | 0,002 | 0,768 | 12 | 0,004 |
| Redução do número de reclamações em relação a produtos/serviços registradas no período | 0,304 | 12 | 0,003 | 0,777 | 12 | 0,005 |
| Aquisição de produtos de fornecedores locais | 0,249 | 12 | 0,038 | 0,900 | 12 | 0,156 |