

PROPOSTA DE MODELO DE MATURIDADE PARA A ECONOMIA CIRCULAR PELA ÓTICA DAS CAPACIDADES DINÂMICAS

KEREN KAROLYNE NÓBREGA SILVA
UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA UFPB

CLÁUDIA FABIANA GOHR

SANDRA NAOMI MORIOKA

Introdução

A necessidade de transitar da economia linear para a economia circular (EC) emergiu com a necessidade conter a extração sem limites dos recursos finitos, reduzindo resíduos da produção, além de fornecer benefícios para a economia e a sociedade, propondo um modelo viável de reutilização contínua dos recursos. No entanto, a implementação dos princípios e práticas da EC não é fácil, trazendo complexidade para esta transição. Esse cenário demanda, por parte das empresas, um conjunto de recursos e capacidades dinâmicas (CD) para viabilizar essa transição do modelo de negócios linear para o circular

Problema de Pesquisa e Objetivo

Partindo do princípio de que as CD contribuem para circularidade, alguns estudos fazem a integração entre esses dois constructos, embora não avaliam essas capacidades, de forma a fornecer um grau de maturidade das CD para a transição para a circularidade. Saidani et al. (2018), Pieroni et al. (2019) e Rosa et al. (2019) também afirmam que há a necessidade de ferramentas de apoio a decisão voltadas para a circularidade, que auxiliem a analisar, sob uma perspectiva estratégica, as CD que irão sustentar o desenvolvimento desse novo modelo de negócios. Dessa forma, este artigo procurará responder ao

Fundamentação Teórica

Esta pesquisa tem como base três constructos que serão fundamentais para responder ao problema de pesquisa. O primeiro deles, EC, que consiste em uma nova perspectiva de produção, sugerindo as organizações uma cadeia de suprimentos com fluxo contínuos, a fim de minimizar a extração de recursos, enquanto maximiza a reutilização e eficiência operacional (EMF, 2014). O segundo deles, as CD que serão estudadas a partir de seus microfundamentos, quais sejam: detecção (capacidade de identificar as oportunidades e ameaças nos ambientes organizacionais), apreensão (habilidade de aproveitar as oportuni

Metodologia

Para a proposição do modelo de maturidade (MM), este artigo se utilizou das etapas propostas por Becker, Knackstedt e Poppelbuß (2009), quais sejam: (i) Definição do problema; (ii) Comparação com MM existentes; (iii) Determinar o desenvolvimento estratégico do MM; e, (iv) Desenvolvimento do modelo.

Análise dos Resultados

O modelo proposto possui 5 níveis de maturidade que varia de 0 a 4 (inexistente, inicial, gerencial, estabelecido e regenerativo), 3 dimensões que têm como foco os microfundamentos de CD (detecção, apreensão e transformação) e 09 itens de maturidade que representam uma decomposição das dimensões.

Comparando com outros estudos presentes na literatura, é possível afirmar que o presente modelo contribui de uma maneira singular, apresentando uma ferramenta de gestão estratégica para que as empresas reconheçam o que já possuem e o que ainda precisam desenvolver caso queiram alcançar um estágio avan

Conclusão

O trabalho contribui para o meio teórico, uma vez que, não foi encontrado na literatura um modelo que avaliasse os dois constructos em questão de forma conjunta, ou seja, economia circular (EC) e capacidades dinâmicas (CD). O trabalho também é importante para a prática gerencial, visto que pode ser utilizado para avaliar a maturidade das empresas no que tange aos microfundamentos de CD que precisam desenvolver para atingir a circularidade desejada. O artigo também possui limitações, sendo a principal delas a não aplicação do modelo na prática gerencial, sendo está uma oportunidade de pesquisa f

Referências Bibliográficas

Becker, J., Knackstedt, R., & Pöppelbuß, J. (2009). Developing Maturity Models for IT Management. *Business & Information Systems Engineering*, 1(3), 213–222. <https://doi.org/10.1007/s12599-009-0044-5> Ellen Macarthur Foundation. (n.d.). The circular economy in detail. ellenmacarthurfoundation.org. <https://ellenmacarthurfoundation.org/the-circular-economy-in-detail-deep-dive#:~:text=A%20circular%20economy%20is%20a> Pieroni, M. P. P., McAloone, T. C., & Pigosso, D. C. A. (2019). Business model innovation for circular economy and sustainability: A review of approaches. *Journal of Cleaner Production*,

Palavras Chave

Capacidades dinâmicas, Economia circular, modelo de maturidade

PROPOSTA DE MODELO DE MATURIDADE PARA A ECONOMIA CIRCULAR PELA ÓTICA DAS CAPACIDADES DINÂMICAS

1. Introdução

O modelo de economia linear, predominante desde a revolução industrial, consiste em extrair os recursos naturais, produzir bens e descartar os seus rejeitos (Steffen *et al.*, 2015). Todavia, esse conceito apresenta limitações, visto que os recursos são finitos e ameaçam o desenvolvimento sustentável, dando surgimento ao conceito de economia circular (EC), como uma proposta de conter os danos ambientais (Motta, 2022; Côrrea & Ribeiro, 2022). Conforme a *Ellen MacArthur Foundation* (EMF, 2012), esse modelo se baseia nos princípios de eliminar os resíduos e poluição, manter os produtos, assim como os materiais em uso, prezando pela regeneração dos sistemas naturais.

A necessidade de transitar da economia linear para a circular emergiu com a necessidade de conter a extração sem limites dos recursos finitos, reduzindo resíduos da produção, além de fornecer benefícios para a economia e a sociedade, propondo um modelo viável de reutilização contínua dos recursos (Schaltegger *et al.*, 2012; Boons & Lüdeke-Freund, 2013; Nußholz, 2018). No entanto, essa transição não é uma tarefa fácil e existem diversas pesquisas que buscam definir as barreiras que dificultam a implementação dos princípios e práticas da EC, a fim de saná-las (Bocken *et al.*, 2016; Korhonen *et al.*, 2018; Lüdeke-Freund *et al.*, 2019; Rajput & Singh, 2019; Santa-Maria *et al.*, 2022).

Nesse cenário de dificuldades para a implementação da EC, Santa-Maria *et al.* (2022) buscam compreender o grau de maturidade das organizações para a implementação de práticas da EC. De acordo com Kohlegger *et al.* (2009), Santos e Martinho (2019) um modelo de maturidade (MM) é uma ferramenta para avaliar e orientar as organizações de manufatura quando se trata de agendas complexas e multifacetadas, tal como é o caso da EC. Becker *et al.* (2009) afirmam que um MM consiste em uma sequência de níveis de maturidade para uma classe de objetos (dimensões). Dessa forma, um MM representa um caminho de evolução antecipado, desejado ou típico desses objetos moldados como estágios discretos.

Se verifica na literatura alguns MM para avaliar o nível de implementação da EC, conforme se observa na pesquisa de Uhrenholt *et al.* (2022) que propuseram um MM para a transição circular de organizações fabris, por meio da identificação das dimensões organizacionais da EC e definição de níveis de maturidades das organizações. Sehnem *et al.* (2022) também avaliaram a maturidade da circularidade, investigando como as capacidades dinâmicas (CD) são associadas à inovação em modelo de negócios sustentáveis. Ao final do estudo, os autores verificaram que esses aspectos internos estimulam a inovação desde a concepção, a mudança e disseminação de novas tecnologias, reforçando que as CD são cruciais para transição da economia linear para circular.

Assim, se observa que as CD são importantes para a implementação de práticas e princípios da EC (Prieto-Sandoval *et al.*, 2019; Seles *et al.*, 2022). Teece (1997) caracteriza as CD como as habilidades de integrar, construir e reconfigurar competências internas ou externas, para facilitar o processo de mudança e inovação em uma organização.

Conforme Teece (2007), as CD presentes em uma organização podem ser classificadas em três dimensões, chamadas de microfundamentos: (i) detecção, ou seja, a capacidade de identificar as oportunidades e ameaças nos ambientes organizacionais; (ii) apreensão, ou seja, a habilidade de aproveitar as oportunidades presentes no mercado, enquanto minimiza as ameaças; e, (iii) transformação, que envolve as habilidades de proteger a competitividade da empresa em relação ao mercado, ao mesmo tempo que aprimora e remodela os ativos organizacionais, à medida que a competição evolui.

Partindo do princípio de que as CD contribuem para circularidade nas organizações, Santa-Maria *et al.* (2022) definem práticas para transformação dos modelos de negócio tradicionais em circulares, assim como, sugerem inovações focadas na EC. Outros estudos fazem a integração entre CD e EC, apresentando como habilidades que as organizações precisam ter para serem

circulares. Todavia, a presença de modelos de maturidade para guiar os decisores nesse processo ainda é vaga. No tange aos MM, a literatura é limitada em abordar a união destes com CD, havendo uma necessidade de ampliar os estudos nessa temática de pesquisa.

Saidani *et al.* (2018), Pieroni *et al.* (2019) e Rosa *et al.* (2019) reafirmam a necessidade de ferramentas de apoio a decisão voltadas a circularidade, que auxiliem a analisar, implementar e formular as melhores estratégias para o modelo de negócio. Sassanelli *et al.* (2019) acrescentam que os métodos de avaliação e medição de desempenho voltados a circularidade não são comuns em ambientes organizacionais.

Dessa forma, procurando cobrir essas lacunas, deste artigo procurará responder ao seguinte questionamento “**como avaliar a maturidade para a implementação da EC pela ótica das capacidades dinâmicas?**”. Para tanto, o objetivo desse estudo consiste em propor um modelo de maturidade que avaliar as CD que direcione as organizações para a adoção de princípios e práticas circulares.

O desenvolvimento deste artigo é importante por algumas razões. Primeiro, visa preencher a necessidade presente na literatura por meio da proposição de um MM da EC, que considera as CD, validando assim, a afirmação de Khan *et al.* (2022) de que as CD devem ser utilizadas para auxiliar na transição circular. Em termos gerenciais, caso o modelo proposto seja aplicado na prática pelas organizações, poderá oferecer uma análise da maturidade de empresas, envolvendo as CD necessárias para consolidar a EC contribuindo, dessa forma, para a tomada de decisão estratégica. Para o alcance do objetivo, o artigo encontra-se estruturado da seguinte forma. Após esta introdução (Seção 1), a próxima (Seção 2) discorre sobre os principais conceitos relacionados com esta pesquisa, ou seja, CD que contribuem para a evolução circular, assim como a decomposição das CD e os microfundamentos necessários para desenvolver EC dentro de uma organização. A Seção 3, apresenta os MM encontradas na literatura e que serviram como base para desenvolvimento da pesquisa. Em seguida, a Seção 4 é responsável por detalhar o fluxo metodológico da pesquisa, seguida pela apresentação do modelo proposto e as discussões do estudo na Seção 5. Por fim, a Seção 6 apresenta as considerações finais, revisando todas as entregas realizadas, apresentando as limitações encontradas e sugerindo melhorias para trabalhos futuro.

2.Capacidades dinâmicas para a economia circular

Segundo a EMF (2014), a EC propõe uma nova perspectiva de produção, assim como de consumo, analisando de maneira sistemática as organizações, sugerindo a criação de um ciclo contínuo na cadeia de suprimentos, de modo que, todo recurso de algum modo retorna para o processo produtivo, a fim de otimizar ativos.

Tendo como base a minimização de extração de recursos, maximização da reutilização e aumento da eficiência operacional, o novo modelo de negócios da EC se difere do modelo tradicional por seguir os princípios de regeneração do sistema natural, por meio da eliminação da geração de rejeitos e poluição, mantendo os produtos/ materiais em uso o máximo possível, consumindo com consciência ambiental (EMF, 2014; Willians, 2016).

Para que os princípios da EC sejam alcançados, a Fundação EMF (2016) tem apresentado algumas práticas, como o *framework* RESOLVE, que consiste em aplicar os princípios da circularidade por meio de seis ações: *regenerate* (regenerar), *share* (compartilhar), *optimise* (otimizar), *loop* (ciclar), *virtualize* (virtualizar) e *exchange* (trocar). As ações envolvem atividades de recuperação dos recursos, compartilhamento de ativos, eliminação de desperdícios, reajuste no uso de energia e materiais, aconselhando que o uso de formas alternativas, que proporcionem menos agressão ao ambiente (EMF, 2014; Willians, 2016; Bittencourt, 2021; Tavares & Nobre, 2021).

Além da estrutura RESOLVE, existe as regras dos múltiplos R, evoluída da filosofia central da EC que contou com 3R (reduzir, reutilizar e reciclar), mas atualmente já existem pesquisas que afirmam a utilização de 9R (rechaçar, reduzir, reutilizar, reparar, restaurar, remanufaturar, redesenhar, reciclar, recuperar) (Kirchherr *et al.*, 2017; Wiegand & Martin, 2022).

Os princípios circulares podem ser incorporados de vários modos dentro de uma organização, desde a fase de planejamento, por meio dos pensamentos gerenciais, até implementação na cultura organizacional, por meio da adoção das perspectivas de sistemas (EMF, 2014; Ghisellini *et al.*, 2016; Geissdoerfer *et al.*, 2017; Schroeder *et al.*, 2019). Nesse cenário de incorporação da EC, as CD auxiliem nesse processo, uma vez que as CD se referem aos processos, rotinas, comportamentos, governança, assim como a gestão do conhecimento necessários para evolução e adesão de inovações (Teece, 1997; 2007; Sehnem *et al.* 2022).

Liang *et al.* (2022) destacam que as CD determinam o desempenho e interesse dos gestores em ações de mudanças necessárias para a sustentabilidade corporativa. Khan *et al.* (2020) e Scarpellini *et al.* (2020) complementam que as CD são cruciais para alcançar a EC, conseqüentemente, a sustentabilidade dentro das organizações. De modo que, para superar os desafios sustentáveis, a solução é o desenvolvimento de CD dentro do ambiente empresarial (Wu *et al.*, 2013).

Estudos recentes analisaram como as CD auxiliam no processo de transição da economia linear para a circular (Lu *et al.*, 2022). Khan *et al.* (2020), Scarpellini *et al.* (2020), Khan *et al.*, (2022), Chari *et al.*, (2022) e Oliveira-Dias *et al.*, (2022) identificam quais capacidades as organizações precisam desenvolver para serem circulares, ou seja, quais os aspectos habilitam o negócio para essa evolução.

Conforme Teece (2007), as CD se dividem em detecção, apreensão e transformação, decompostas em habilidades aplicáveis no contexto organizacional, de modo que, surgem os microfundamentos, responsáveis por sustentar a dinâmica do mercado, envolvendo ações cotidianas do negócio (Teece, 2007; Meirelles & Camargo, 2014). Cardoso *et al.* (2023) acrescentam que os microfundamentos são obtidos por meio de componentes presentes em uma organização, diretamente relacionados a criação e reconfiguração das habilidades internas, de modo que contribui com as capacidades a longo prazo.

Um negócio pode ter ou adquirir habilidades necessárias para se transformar em circular (Wu *et al.*, 2015). O autor reforça que pequenas e médias empresas tendem a enfrentar mais desafios no processo de transição circular do que os negócios de porte maior, tendo em vista sua influencia no mercado e as habilidades adquiridas internamente. Nesse sentido, Prieto-Sandoval *et al.* (2019) analisam os fatores internos e externos, assim como os microfundamentos da CD necessários para agilizar a transição das organizações tradicionais para circulares.

Semelhantemente, Seles *et al.* (2022) fornecem um material para as organizações de diferentes portes identificarem quais os recursos e capacidades necessários no processo de transição para EC, minimizando as turbulências, de modo que os princípios da EC sejam viabilizados por meio de várias lentes teóricas. No processo de transição da economia linear para circular, a inovação é uma CD complexa, que envolve inúmeros aspectos. Desse modo, Oliveira-Dias *et al.* (2022) atestam que as CD influenciam de maneira positiva a transição das organizações para a EC, apoiado pelas inovações, de modo que as ecoinovações são um ponto de partida.

Analisando a literatura, foi possível identificar trabalhos que relacionam a EC com CD que são importantes nesse processo de transição. Por exemplo, Assumpção *et al.* (2022) apresentam um modelo de CD para as cadeias de suprimentos circulares e resilientes, identificando os desafios para implementar a EC, com base nisso, os autores sugerem indicadores da EC para acompanhar os resultados em serviços sustentáveis.

De maneira complementar, Chari *et al.* (2022) propõem um modelo de relacionamento causal e cinco proposições para implementação dos princípios de EC, tendo como base as CD identificadas dentro um negócio, reafirmando a contribuição das CD no contexto de cadeia circulares. Outros autores também relacionam a CD com a EC, considerando seus microfundamentos, para uma transição linear para a circular (Quadro 1).

Quadro 1 - CD encontradas na literatura.

CD	Decomposição	Microfundamentos
DETECÇÃO	Sensibilidade ao ambiente externo	Acesso às informações das partes interessadas
		Investimento no setor de pesquisa e desenvolvimento
		Reconhecimento das configurações alternativas de modelos de negócios em concorrentes
		Identificação de oportunidades e ameaças socioambientais
	Criação sistemática de conhecimento	Acesso à tecnologia que permite reaproveitamento dos resíduos da produção, devolução e auditoria
		Adoção de uma perspectiva de ciclo de vida
		Realização do monitoramento dos processos produtivos, que permitem a identificação de criticidades de produção, voltadas ao conceito de remanufatura
	Uso de instrumentos voltados para a EC	Empregando experiência acumulada, know-how e propriedade intelectual
		Implementação de ferramentas de gestão ambiental (por exemplo, LCA, ISO14001 e Relatórios de Sustentabilidade)
Orientação de estruturas, princípios e as ações, direcionadas a sustentabilidade		
Uso de tecnologias digitais que apoiam a evolução da implementação da EC		
APRENSÃO	Aprimoramento dos modelos de negócios	Uso de digitalização para otimizar o processo de adoção das práticas da EC
		Equilíbrio entre menos desperdício e produtos com melhor desempenho, controle voltado aos 3R na produção
		Investimento em indicadores acerca das sobras e desperdícios de produção, que possam ser remanufaturas, recicladas ou reduzidas
	Capacidade de criar uma cultura “verde”	Incentivo da cultura "verde" dentro da organização
		Aprimoramento dos modelos de negócios, por meio de propostas de valor com impacto ambiental e/ou social
		Desenhar e implementar o modelo de negócio (sustentável/circular)
		Desenvolver e apoiar uma cultura de inovação e melhoria contínua
	Engajamento e colaboração das partes interessadas	Capacitação orientada a sustentabilidade e inovações
		Envolver parceiros estratégicos em colaboração e cocriação
		Engajar uma equipe interdisciplinar para participar do processo de inovação
TRANSFORMAÇÃO	Gestão e desenvolvimento do conhecimento	Engajamento e colaboração das partes interessadas
		Implementação de experimentos/pilotos para validar, aprender e se adaptar rapidamente
		Crie equipes de inovação descentralizadas (orientadas para a sustentabilidade) e permita estruturas organizacionais flexíveis
		Capacidade de projetar e reconfigurar modelos de negócios sustentáveis;
	Mudanças nos processos produtivos rumo à economia circular	Aprendizagem organizacional, transferência de conhecimento, integração de know-how e gerenciamento de propriedade intelectual
		Redução no uso de recursos
		Controle rígido sobre o processo de produção rumo à EC;
		Identificação de oportunidade de melhoria no processo, direcionadas ao valor sustentável
	Capacidade de projetar e reconfigurar modelos de negócios sustentáveis	Implementação de KPIs operacionais, direcionais a sustentabilidade e circularidade no processo
		Alcançar o alinhamento de incentivos, minimizar os problemas da agência e gerenciar a tomada de decisão coletiva
Gestão e desenvolvimento tecnológico e de conhecimento		
		Colaboração para explorar o conhecimento necessário e adquirir materiais recicláveis

Fonte: Baseado em Prieto-Sandoval *et al.* (2019); Santa-Maria *et al.* (2021); Seles *et al.* (2022); Walker *et al.* (2022); Neri *et al.* (2023).

Considerando o material obtido na literatura envolvendo as CD que habilitam a EC em uma organização, se transformam em habilidades identificadas, filtradas e agrupadas. O estudo se baseia nas competências pontuadas nas pesquisas de Prieto-Sandoval *et al.* (2019), Santa-Maria *et al.* (2021), Seles *et al.* (2022), Walker *et al.* (2022) e Neri *et al.* (2023), que se aprofundam na decomposição das habilidades organizacionais e os seus respectivos microfundamentos.

A partir da compreensão das CD necessárias para a transição circular, a próxima seção discorre sobre os modelos de maturidade (MM) para a EC encontrados na literatura.

3. Modelos de Avaliação da Maturidade para a economia circular

O conceito de maturidade é estruturado para avaliar a presença ou a falta de requisitos em análise, de modo que, os MM têm como propósito definir como as capacidades progredem através dos estágios, a fim de habilitar a organização para os próximos níveis (Colli *et al.*, 2019). Santos e Martinho (2019), acrescentam que os MM auxiliam na evolução de competências dentro de uma organização, passando pelos níveis de maturidade, possibilitando ao decisores identificar as zonas em desenvolvimento (Buckle, 2018). Schumacher *et al.* (2016) corroboram afirmando que os MM são instrumentos que medem a maturidade de uma organização para um intuito futuro, seja ele estratégico ou não. Assim, a aplicação de um MM por si, já proporciona melhorias ao negócio, visto que, evidencia as lacunas presentes e torna evidente os passos para progressão dos níveis (Santos-Neto & Costa, 2019).

Nos MM, os níveis representam a evolução gradual em estágios de maturidade, indicando o desenvolvimento da organização, assim como, em qual aspecto essa se encontra no momento (Rafael *et al.* 2020). Os autores recomendam que os critérios de avaliação sejam detalhistas e de fácil replicação. Assim, além dos níveis, os MM também contam com dimensões, que representam o campo de aplicação dos critérios avaliados, podendo ser práticas, objetos, atividades ou barreiras (Rafael *et al.*, 2020). De forma que, os resultados de um modelo dependem do seu objetivo de avaliação (Medeiros, 2023).

A literatura tem apresentado MM que avaliam em qual nível as organizações estão em relação à implementação de princípios e práticas da EC, conforme os 5 modelos expostos no Quadro 2, sendo um deles focado na prontidão das empresas para a implementação da EC (Diaz *et al.*, 2022).

Quadro 2 - MM da EC encontrados na literatura.

TÍTULO	TIPO	NIVEIS	DIMENSÕES	AUTORES
<i>Circular Economy Business Models in the SME Sector</i>	Maturidade dos <i>Business Models</i> para EC	5 níveis (Inicial, gerenciado, definido, gerenciado e otimizado)	9 dimensões (proposta de valor, principais parceiros, principais recursos, principais atividades, segmentos de clientes, relação com clientes, canais, estrutura de custos e fluxo de receita)	Brendzel-Skowera (2021)
<i>Circular Economy at the Firm Level: A New Tool for Assessing Maturity and Circularity</i>	Avaliação da maturidade da EC	Não descreve	Não descreve	Sacco <i>et al</i> (2021)
<i>Towards the Twin Transformation: A View on Designing Circular and Digital Organisations</i>	Avaliação transição circular	6 níveis (Nenhum, básico, explorado, sistemático, integrado e regenerativo)	8 dimensões (criação de valor, governança, pessoas e habilidades, cadeia de suprimentos, parcerias, operações, tecnologia, produto e material)	Uhrenholt <i>et al</i> (2022)
<i>Readiness and Maturity of Smart and Sustainable Supply Chains: A Model Proposal</i>	Avaliação e maturidade	Não descreve	Não descreve	Demir <i>et al</i> (2022)
<i>Implementing circular economy strategies during product development</i>	Prontidão para EC	Não escreve	4 dimensões (Conteúdo, contexto, processo e resultados estratégicos)	Diaz et al (2022)

Fonte: Autores (2023).

Em seu estudo, Brendzel-Skowera (2021) mede os níveis de evolução sustentável de acordo com os critérios de modelo de negócio. Uhrenholt *et al.* (2022) também representa uma contribuição para a literatura de MM da EC, uma vez que, os autores propuseram um modelo para avaliar a maturidade das organizações, orientando-as na transformação da EC, considerando a perspectiva das CD (embora os autores não a incorporem no MM). Os autores utilizam uma escala de 0 a 5 para avaliar o nível de implementação, de modo que, o menor nível se refere as organizações que não aplicam conceitos circulares, enquanto, o maior nível, são as organizações que investem em operações, redesenho e projetos para transição circular. Consequentemente, uma organização só possui um grau de maturidade alto, quando os decisores dissociam a criação de

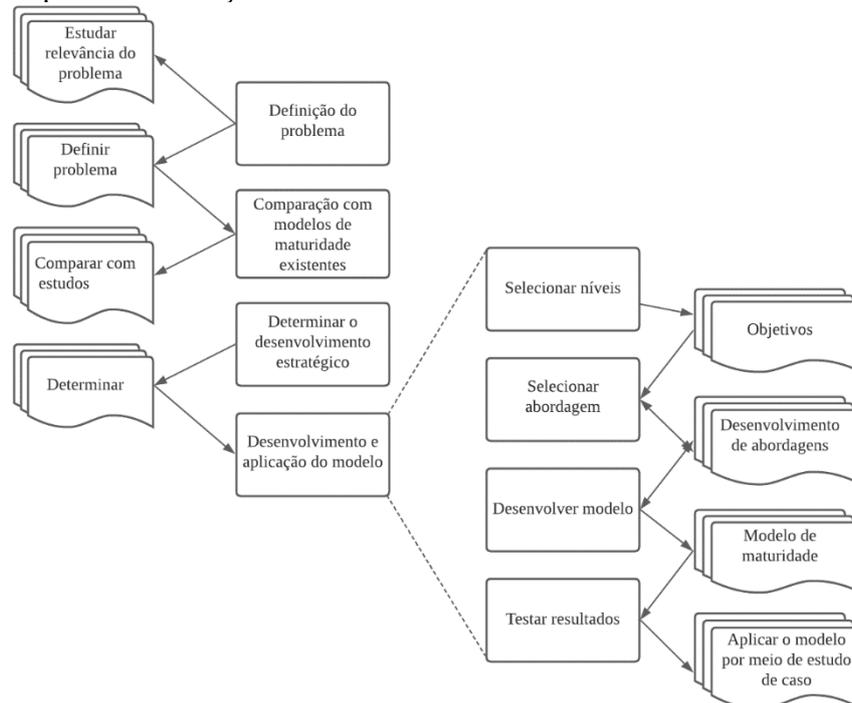
valor e consumo de recursos, por meio de uma abordagem sistêmica, investindo em aplicações circulares em toda a cadeia.

Os MM ora apresentados no Quadro 2 não consideram CD, tampouco seus microfundamentos para a avaliação da maturidade das empresas em direção à EC, sendo está a lacuna que este artigo procura preencher.

4. Procedimentos o desenvolvimento do MM para a EC pela ótica da CD

Para a elaboração do modelo proposto, as etapas de desenvolvimento foram baseadas em Becker, Knackstedt e Poppelbuß (2009) conforme detalhado na Figura 1, adaptados para o contexto da presente pesquisa. A seguir, maiores detalhes de como os procedimentos foram adotados para o contexto da presente pesquisa.

Figura 1 - Etapas para a elaboração.



Fonte: Adaptado de Becker, Knackstedt e Poppelbuß (2009), p. 268.

(i) Definição do problema

A pesquisa iniciou com uma análise da literatura para compreender como avaliar a maturidade das empresas em relação à circularidade, considerando a perspectiva das CD. Nesse contexto, verificou-se uma literatura escassa chegando à seguinte questão de pesquisa “**como avaliar a maturidade para a implementação da EC pela ótica das capacidades dinâmicas?**”

(ii) Comparação com MM existentes e (iii) Determinar o desenvolvimento estratégico

A partir da literatura, identificou-se 4 MM da EC (Quadro 2), mas nenhum deles focava na avaliação dos microfundamentos da EC. No entanto, verificou-se que estes apresentavam dimensões e níveis que poderiam ser adaptados para o contexto desta pesquisa. Além disso, para determinar o desenvolvimento deste considerando uma perspectiva estratégica, as CD a partir de seus microfundamentos foram fundamentais. Nesse contexto, a revisão da literatura e os microfundamentos apresentados no Quadro 1 também foram cruciais para o estudo.

(iv) Desenvolvimento do modelo

A partir das etapas descritas anteriores, foi possível “determinar os níveis do MM” considerando as CD necessárias para cada nível, bem como as práticas da EC. O modelo proposto

considerou quatro níveis de avaliação. Em seguida, foi “definida a abordagem”, e neste artigo se considera as dimensões de maturidade que auxiliam no processo de avaliação das CD necessárias para transitar da economia linear para circular. As três dimensões são compostas por nove capacidades que envolvem as principais habilidades que devem existir ou serem desenvolvidas dentro do ambiente organizacional. A partir das dimensões, foram definidos nove itens de maturidade para cada uma das dimensões, de forma que se pudesse ter um embasamento melhor de quais aspectos deveriam ser considerados cada uma das dimensões. As dimensões, níveis e itens do modelo ora proposto serão descritos na próxima seção (5).

Uma vez definido os níveis, as dimensões e os itens de avaliação, a próxima etapa consiste em um detalhamento de como o modelo será aplicado. Convém destacar, que neste artigo, foram adotadas apenas as etapas de proposição do modelo, não havendo até o presente momento de desenvolvimento da pesquisa, uma aplicação empírica do mesmo para analisar a sua aplicabilidade.

No entanto, para a “aplicação do MM” Becker, Knackstedt e Poppelbuß (2009) sugerem que o MM seja testado para uma validação do mesmo a fim de, verificar se a ferramenta precisa de ajustes ou não, seja por meio de avaliação de especialistas ou estudo de caso, aplicação piloto, múltiplos estudos de caso. No caso do desenvolvimento de um estudo de caso, nesta pesquisa, sugere-se a utilização de um roteiro com perguntas relacionadas às dimensões (3 microfundamentos de CD: de detecção, apreensão e transformação) e seus respectivos itens de avaliação (9 itens). Para cada item de avaliação, sugere-se uma escala de avaliação que varie entre 0 a 4, sendo zero inexistente e quatro regenerativo.

5. Proposta do modelo e discussão

Para a elaboração do MM que considera as CD para a transição de um modelo linear para o circular, foram consideradas as etapas “i, ii, iii, iv” propostas por Becker, Knackstedt e Poppelbuß (2009). No entanto, conforme destacado anteriormente, o modelo proposto não foi aplicado na prática. Esta seção descreve em detalhes a etapa “iv”, com foco específico na proposta inicial do modelo.

Sendo assim, após a elaboração das etapas “i” a “iii” o modelo de avaliação ora proposto considera uma escala de 0 a 4 (inexistente, inicial, gerencial, estabelecido e regenerativo), considerando que o viés estratégico deve ser adotado de acordo com os princípios da circularidade. Os níveis podem ser visualizados no Quadro 3.

Quadro 3 - Nível de maturidade de CD para habilitar a EC.

Nível	Capacidade Dinâmicas	Economia circular
Inexistente (0)	Não tem sensibilidade ao ambiente externo, no que tange as pressões para a sustentabilidade, tão pouco para a EC.	Não há presença de consciência circular, elementos de economia circular nas estratégias ou atividades relacionadas na organização. Investe somente requisitos legais, básicos para o funcionamento.
Inicial (1)	Possui sensibilidade ao ambiente externo, de forma que começa a engajar com os funcionários e <i>stakeholders</i> , acerca da transição circular.	Conhecimento inicial na temática, investido em planejamento e execução de projetos pilotos acerca do conceito.
Gerenciado (2)	Apreende as informações necessários para desenvolver um modelo de negócio sustentável com capacidade de criar uma cultura “verde”.	As práticas implementadas no projeto piloto se expandem dentro da organização, de modo que, os processos são executados e produtos são estabelecidos, todavia, o controle ainda é inicial.
Estabelecido (3)	Gerencia e aperfeiçoa as habilidades necessárias para o desenvolvimento sustentável, investimento em indicadores de desempenho.	A organização está engajada na economia circular, de forma que, começa a controlar e monitorar as ações implementadas.
Regenerativo (4)	Investe em ativos com alto poder regenerativo, em habilidades circulares e melhoria nos KPI já implementados.	Práticas estabelecidas com resultados medidos e controlados, de maneira que a organização é considerada regenerativa e restauradora, por intenção e design.

Fonte: Adaptado de Julkovsk *et al.* (2022).

Tais níveis avaliam a aderência do negócio aos conceitos de EC, assim como, as CD direcionadas a circularidade, uma vez que, uma empresa pode ter inúmeras habilidades para vantagem competitiva e não as direcionar para a transição circular. Da mesma forma, organizações podem focar no desenvolvimento sustentável se adquirirem habilidades de destaque no mercado.

Dessa forma, o MM considera as CD (detecção, apreensão e transformação) como dimensões, na qual, os itens de maturidade envolvem as habilidades necessárias para que uma organização transite para o meio circular. Tais dimensões, e seus respectivos itens de avaliação podem ser observadas no Quadro 4.

Quadro 4 - Dimensões e itens de maturidade para avaliação das CD necessárias para a implementação da EC.

1. DIMENSÃO DETECÇÃO		
Nº item	Item de Maturidade	Descrição
1.1	Sensibilidade ao ambiente externo	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Possui acesso às informações das partes interessadas; ▪ Investe em desenvolver o setor de pesquisa e desenvolvimento; ▪ Reconhece as configurações alternativas de modelos de negócios em concorrentes e em toda a indústria; ▪ Identifica oportunidades e ameaças socioambientais.
1.2	Criação sistemática de conhecimento	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Adota uma perspectiva de ciclo de vida; ▪ Monitora os processos produtivos permitindo a identificação de criticidades de produção; ▪ Empregando experiência acumulada, <i>know-how</i> e propriedade intelectual.
1.3	Uso de instrumentos voltados para a sustentabilidade	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Investe em uma cultura orientada aos valores e estruturas da sustentabilidade; ▪ Implementa ferramentas de gestão ambiental (LC, ISO 14001, Relatório de sustentabilidade); ▪ Possui tecnologias que apoiam a implementação e manutenção da economia circular; ▪ Possui digitalização e integração dos processos para uma adoção mais rápida da economia circular.
2. DIMENSÃO APREENSÃO		
Nº item	Item de Maturidade	Descrição
2.1	Aprimoramento dos modelos de negócio	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ter um controle dos recursos, de modo que, haja equilíbrio entre minimização de desperdícios e maximização de desempenho; ▪ Investe em treinamento acerca dos desperdícios e reaproveitamento dos recursos; ▪ Estimula a mentalidade circular, por meio de cultura, treinamento e vivência em processos.
2.2	Capacidade de criar uma cultura “verde”	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Projeta ou desenvolve, proposta de valor para os impactos sociais e ambientais; ▪ Projeta ou possui modelo de negócio voltado para o desenvolvimento sustentável/circularidade; ▪ Investe em ações de uma cultura de inovação e melhoria contínua, voltadas a circularidade; ▪ Capacitações orientadas a inovação e sustentabilidade.
2.3	Engajamento e colaboração com os <i>stakeholders</i>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Envolve os parceiros estratégicos em procedimentos de capacitação, desenvolvimento e execução de novos projetos orientados a circularidade; ▪ Investe em equipes multidisciplinares em etapas que necessitam de inovação; ▪ Estimula e proporciona treinamento de maneira constante aos colaboradores; ▪ Investe na gestão de tomada de decisão coletiva.
3. DIMENSÃO TRANSFORMAÇÃO		
Nº item	Item de Maturidade	Descrição
3.1	Gestão e desenvolvimento do conhecimento	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Investe em aplicações pilotos para a validação, adaptação e apreensão de novos conhecimentos organizacionais, assim como, circulares; ▪ Estimula equipes inovadoras e descentralizadas, orientadas a sustentabilidade, de maneira que a estrutura organizacional seja flexível; ▪ Investe em habilidades de integração com os parceiros, estimulando a cooperação nos ecossistemas de negócios; ▪ Incentiva a aprendizagem organizacional, disseminação do conhecimento, integração <i>know-how</i> e gestão da propriedade intelectual.
3.2	Melhoria nos processos voltados a economia circular	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Reduz o uso de recursos, por meio da minimização de desperdícios ou remanufatura; ▪ Controla os processos de produção rumo a economia circular; ▪ Identifica as oportunidades estratégicas para evolução dos princípios da economia circular dentro da organização; ▪ Implementa KPI sustentáveis e circulares, de maneira específica.
3.3	Capacidade de projetar e reconfigurar modelos de negócios sustentáveis	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Possui alinhamento entre os incentivos e a minimização dos problemas da organização; ▪ Foca no desenvolvimento de tecnologias digitais orientadas a circularidade, de modo que, haja uma gestão da informação integrada; ▪ Colabora com a disseminação de conhecimento necessário para a transição circular, além de, adquirir materiais recicláveis.

Fonte: Autores (2023).

Dentro de cada uma das três dimensões do modelo, existem três itens de maturidade a serem avaliados, de modo que, em um negócio são avaliados nove aspectos para verificar a aderência em ambos os conceitos. Assim, os níveis de avaliação investigam a integração dos conceitos de CD e EC na organização, categorizando sua implementação em uma escala de 0 a 4. Essas informações estão detalhadas detalhados no Quadro 5, que representa o MM proposto.

Quadro 5 - Modelo Proposto.

1. DIMENSÃO DETECÇÃO					
Nº item	Item de Maturidade	Descrição	Inexistente (0)	Inicial (1)	Gerenciado (2)
1.1	Sensibilidade ao ambiente externo	Possui acesso às informações das partes interessadas; investe em desenvolver o setor de pesquisa e desenvolvimento; reconhece as configurações alternativas de modelos de negócios em concorrentes e em toda a indústria; identifica de oportunidades e ameaças socioambientais.	Não possui sensibilidade para notar os avanços circulares no mercado;	Possui acesso às informações das partes interessadas;	Identifica de oportunidades e ameaças socioambientais.
1.2	Criação sistemática de conhecimento	Adota uma perspectiva de ciclo de vida; monitora os processos produtivos permitindo a identificação de criticidades de produção; monitora os processos produtivos permitindo a identificação de criticidades de produção; empregando experiência acumulada, know-how e propriedade intelectual.	Não investe em gestão do conhecimento e da informação;	Adota uma perspectiva de ciclo de vida;	Emprega experiência acumulada, <i>know-how</i> e propriedade intelectual.
1.3	Uso de instrumentos voltados para a sustentabilidade	Investe em uma cultura orientada aos valores e estruturas da sustentabilidade;	Não possui conhecimento e não adota os princípios circulares;	Investe ou tem interesse de investir em uma cultura orientada aos valores e estruturas da sustentabilidade;	Implementa ferramentas de gestão ambiental (LC, ISO 14001, Relatório de sustentabilidade);
		Implementa ferramentas de gestão ambiental (LC, ISO 14001, Relatório de sustentabilidade);			
		Possui tecnologias que apoiam a implementação e manutenção da economia circular;			
		Possui digitalização e integração dos processos para uma adoção mais rápida da economia circular;			
2. DIMENSÃO APREENSÃO					
Nº item	Item de Maturidade	Descrição	Inexistente (0)	Inicial (1)	Gerenciado (2)
2.1	Aprimoramento dos modelos de negócio	Ter um controle dos recursos, de modo que, haja equilíbrio entre minimização de desperdícios e maximização de desempenho; investe em treinamento acerca dos desperdícios e reaproveitamento dos recursos;	Não possui controle orientado a sustentabilidade;	Ter um controle dos recursos, de modo que, haja equilíbrio entre minimização de desperdícios e maximização de desempenho;	Estimula a mentalidade circular, por meio de cultura, treinamento e vivência em processos
		Estimula a mentalidade circular, por meio de cultura, treinamento e vivência em processos			
2.2	Capacidade de criar uma cultura “verde”	Projeta ou desenvolve, proposta de valor para os impactos sociais e ambientais; projeta ou possui modelo de negócio voltado para o desenvolvimento sustentável / circularidade; investe em ações de uma cultura de inovação e melhoria contínua, voltadas a circularidade; capacitações orientadas a inovação e sustentabilidade.	Não tem conhecimento e nem incentiva os princípios da sustentabilidade;	Investe em ações de uma cultura de inovação e melhoria contínua, voltadas a circularidade;	Projeta ou desenvolve, proposta de valor para os impactos sociais e ambientais;

2.3	Engajamento e colaboração com os <i>stakeholders</i>	Envolve os parceiros estratégicos em procedimentos de capacitação, desenvolvimento e execução de novos projetos orientados a circularidade; investe em equipes multidisciplinares em etapas que necessitam de inovação; estimula e proporciona treinamento de maneira constante aos colaboradores; investe na gestão de tomada de decisão coletiva.	Não investe em adquirir parceiros circulares;	Investe em equipes multidisciplinares em etapas que necessitam de inovação;	Estimula e proporciona treinamento de maneira constante aos colaboradores;
3. DIMENSÃO TRANSFORMAÇÃO					
Nº item	Item de Maturidade	Descrição	Inexistente (0)	Inicial (1)	Gerenciado (2)
3.1	Gestão e desenvolvimento do conhecimento	Investe em aplicações pilotos para a validação, adaptação e apreensão de novos conhecimentos organizacionais, assim como, circulares; estimula equipes inovadoras e descentralizadas, orientadas a sustentabilidade, de maneira que a estrutura organizacional seja flexível; investe em habilidades de integração com os parceiros, estimulando a cooperação nos ecossistemas de negócios; incentiva a aprendizagem organizacional, disseminação do conhecimento, integração know-how e gestão da propriedade intelectual;	Não implementar os conceitos básicos para transição;	Investe em aplicações pilotos para a validação, adaptação e apreensão de novos conhecimentos organizacionais, assim como, circulares;	Incentiva a aprendizagem organizacional, disseminação do conhecimento, integração know-how e gestão da propriedade intelectual;
3.2	Melhoria nos processos voltados a economia circular	Reduz o uso de recursos, por meio da minimização de desperdícios ou remanufatura;	Não investe em melhorias circulares no processo;	Reduz o uso de recursos, por meio da minimização de desperdícios ou remanufatura;	Controla os processos de produção rumo a economia circular;
		Controla os processos de produção rumo a economia circular; identifica as oportunidades estratégicas para evolução dos princípios da economia circular dentro da organização;			
		Implementa KPI sustentáveis e circulares, de maneira específica.			Controla os processos de produção rumo a economia circular;
3.3	Capacidade de projetar e reconfigurar modelos de negócios sustentáveis	Possui alinhamento entre os incentivos e a minimização dos problemas da organização; Foca no desenvolvimento de tecnologias digitais orientadas a circularidade, de modo que, haja uma gestão da informação integrada; colabora com a disseminação de conhecimento necessário para a transição circular, além de, adquirir materiais recicláveis.	Não tem conhecimento e nem incentiva os princípios da sustentabilidade;	Colabora com a disseminação de conhecimento necessário para a transição circular, além de, adquirir materiais recicláveis.	Possui alinhamento entre os incentivos e a minimização dos problemas da organização;

Fonte: Autoria Própria (2023).

No processo de aplicação do modelo, será possível avaliar em qual grau a empresa está em cada dimensão de maturidade, e definir o grau de maturidade geral da empresa. Para calcular a maturidade de cada dimensão, sugere-se a adoção de uma média simples de todos os fatores pontuados, do mesmo modo que a avaliação geral da maturidade pode utilizar um somatório de cada dimensão, dividida pela quantidade dimensões. Convém destacar, que a depender do contexto de aplicação do MM para avaliar as CD em direção à EC, pode-se adotar pesos diferenciados para cada dimensão.

O modelo proposto apresenta um diagnóstico empresarial de quais os microfundamentos da CD a organização precisa desenvolver, além de alertar quais as habilidades ela já possui internamente. Comparando com outros estudos presentes na literatura (Quadro 6), é possível afirmar que o presente modelo contribui de uma maneira singular, apresentando uma ferramenta de avaliação da maturidade, com nove itens de habilidades a serem avaliados dentro da organização que deseja implementar ou já possui conceitos circulares no seu processo, considerando as dimensões/microfundamentos de CD de detecção, apreensão e transformação.

Quadro 6 - Comparação da proposta com modelo da literatura.

Modelos de avaliação	Avaliação das CD	Princípios da EC	Modelo de Maturidade
Presente estudo	X	X	X
Prieto-Sandoval <i>et al</i> (2019)	X	X	
Colli <i>et al</i> (2019)	X		X
Chou e Chen (2020)	X		X
Brendzel-Skowera (2021)		X	X
Siedler <i>et al</i> (2021)			X
Sacco <i>et al</i> (2021)		X	X
Santa-Maria <i>et al</i> (2021)	X	X	
Uhrenholt <i>et al</i> (2022)	X	X	X
Walker <i>et al.</i> (2022)	X	X	
Demir <i>et al</i> (2022)			X
Neri <i>et al</i> (2023)	X	X	
Stoiber <i>et al</i> (2023)			X

Fonte: Autoria Própria (2023).

Comparando o modelo ora proposto com Prieto-Sandoval *et al.* (2019), Santa-Maria *et al.* (2022), Seles *et al.* (2022), Walker *et al.* (2022) e Neri *et al.* (2023) a pesquisa apresenta de diferencial a visão das CD de transição circular no meio empresarial. Já, no que se refere a pesquisa de Uhrenholt *et al.* (2022) o presente estudo se baseou em algumas definições, acrescentando a proposta de maturidade e a apresentação de graus de maturidade avaliados, avançando também no que tange à avaliação das capacidades

6. Considerações finais

O modelo proposto apresenta níveis, dimensões e itens para a avaliação das CD necessárias para transição das organizações do modelo linear para o circular de maneira simples. Diferentemente dos MM já encontrados na literatura, o modelo proposto avalia itens de maturidade detalhados considerando as CD e seus respectivos microfundamentos. Além disso, o modelo proposto apresenta de maneira sistemática as atividades que devem ser desenvolvidas para que a organização aumente seu grau de maturidade no que tange ao modelo de negócios circular, considerando uma perspectiva estratégica, ou seja, as suas capacidades dinâmicas.

Dessa forma, pode-se afirmar que este trabalho contribui para o meio teórico, uma vez que, não foi encontrado na literatura pesquisada um modelo que avaliasse os dois construtos em questão de forma conjunta, ou seja, economia circular (EC) e capacidades dinâmicas (CD). O trabalho também é importante para a prática gerencial, visto que pode ser utilizado para avaliar a

maturidade das empresas no que tange aos microfundamentos de CD que precisam desenvolver para atingir a circularidade desejada.

Em termos práticos, o MM de avaliação das CD para a EC, se aplicado no contexto organizacional, mostra-se como uma excelente ferramenta de gestão e para a tomada de decisão, uma vez que mostra um direcionamento para as organizações no processo de evolução da circularidade, categorizando os negócios de acordo com a sua iniciativa para EC, sanando a subjetividade dos critérios de avaliação, por meio de padrões de avaliação pelo viés das CD. Além das contribuições, o trabalho também apresenta limitações que podem se transformar em oportunidades de pesquisas. A principal delas diz respeito à não aplicação do MM em um contexto prático organizacional. Dessa forma, futuras pesquisas podem testar o modelo proposto para verificar a aderência das dimensões e níveis dentro de uma realidade organizacional. Além disso, o modelo pode ser refinado e melhorado a partir de uma pesquisa com especialistas, por meio do DELPHI, por exemplo.

6. Referências

- Assumpção, J. J., Campos, L. M. S., Plaza-Úbeda, J. A., Sehnem, S., & Vazquez-Brust, D. A. (2022). Green Supply Chain Management and business innovation. *Journal of Cleaner Production*, 367, 132877. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.132877>
- Becker, J., Knackstedt, R., & Pöppelbuß, J. (2009). Developing Maturity Models for IT Management. *Business & Information Systems Engineering*, 1(3), 213–222. <https://doi.org/10.1007/s12599-009-0044-5>
- Beske, P. (2012). Dynamic capabilities and sustainable supply chain management. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 42(4), 372–387. <https://doi.org/10.1108/09600031211231344>
- Beske, P., Land, A., & Seuring, S. (2014). Sustainable supply chain management practices and dynamic capabilities in the food industry: A critical analysis of the literature. *International Journal of Production Economics*, 152, 131–143. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2013.12.026>
- Bocken, N. M. P., de Pauw, I., Bakker, C., & van der Grinten, B. (2016). Product Design and Business Model Strategies for a Circular Economy. *Journal of Industrial and Production Engineering*, 33(5), 308–320. <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/21681015.2016.1172124>
- Boons, F., & Lüdeke-Freund, F. (2013). Business Models for Sustainable innovation: state-of-the-art and Steps Towards a Research Agenda. *Journal of Cleaner Production*, 45(45), 9–19. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2012.07.007>
- Brendzel-Skowera, K. (2021). Circular Economy Business Models in the SME Sector. *Sustainability*, 13(13), 7059. <https://doi.org/10.3390/su13137059>
- Buckle, P. (2018). Maturity Models for Systems Thinking. *Systems*, 6(2), 23. <https://doi.org/10.3390/systems6020023>
- Cardoso, F. E., Rossetto, C. R., & Silva, J. R. (2023). THE STRATEGY-AS-PRACTICE THROUGH THE LENS OF THE MICROFOUNDATIONS OF DYNAMIC CAPABILITIES. *REAd. Revista Eletrônica de Administração (Porto Alegre)*, 29, 1-32.
- Chari, A., Niedenzu, D., Despeisse, M., Machado, C. G., Azevedo, J. D., Boavida-Dias, R., & Johansson, B. (2022). Dynamic capabilities for circular manufacturing supply chains—Exploring the role of Industry 4.0 and resilience. *Business Strategy and the Environment*, 31(5), 2500–2517. <https://doi.org/10.1002/bse.3040>
- Chou, T.-Y., & Chen, Y.-T. (2020). Applying Fuzzy AHP and TOPSIS Method to Identify Key Organizational Capabilities. *Mathematics*, 8(5), 836. <https://doi.org/10.3390/math8050836>
- Colli, M., Berger, U., Bockholt, M., Madsen, O., Møller, C., & Wæhrens, B. V. (2019). A maturity assessment approach for conceiving context-specific roadmaps in the Industry 4.0 era. *Annual Reviews in Control*, 48, 165–177. <https://doi.org/10.1016/j.arcontrol.2019.06.001>
- Corrêa, R., & Ribeiro, H. C. M. (2022). ECONOMIA CIRCULAR SOB A ÓTICA DE RELATORIOS DE SUSTENTABILIDADE. *Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental*, 11(3), 176-194.
- Demir, S., Gunduz, M. A., Kayikci, Y., & Paksoy, T. (2022). Readiness and Maturity of Smart and Sustainable Supply Chains: A Model Proposal. *Engineering Management Journal*, 1–26. <https://doi.org/10.1080/10429247.2022.2050129>
- Diaz, A., Reyes, T., & Baumgartner, R. J. (2022). Implementing circular economy strategies during product development. *Resources, Conservation and Recycling*, 184, 106344. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2022.106344>

- Ellen MacArthur Foundation. (2012). Ellen MacArthur Foundation. *Towards the circular economy vol. 1: an economic and business rationale for an accelerated transition*.
- Ellen MacArthur Foundation. (2017). Uma Economia Circular no Brasil: Uma abordagem exploratória inicial.
- Ellen MacArthur Foundation. (n.d.). *The circular economy in detail*. Ellenmacarthurfoundation.org. <https://ellenmacarthurfoundation.org/the-circular-economy-in-detail-deep-dive#:~:text=A%20circular%20economy%20is%20a>
- Ellen MacArthur, F. (2019). Circularity Indicators: An approach to measuring circularity.
- Geissdoerfer, M., Vladimirova, D., & Evans, S. (2018). Sustainable business model innovation: A review. *Journal of Cleaner Production*, 198(1), 401–416. Sciencedirect. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.06.240>
- Ghisellini, P., Cialani, C., & Ulgiati, S. (2016). A Review on Circular Economy: the Expected Transition to a Balanced Interplay of Environmental and Economic Systems. *Journal of Cleaner Production*, 114(0959-6526), 11–32. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.09.007>
- Khan, A., Khan, N., & Shafiq, M. (2021). The Economic Impact of COVID-19 from a Global Perspective. *Contemporary Economics*, 15(1), 64–75. <https://doi.org/10.5709/ce.1897-9254.436>
- Khan, O., Bellini, N., Daddi, T., & Iraldo, F. (2022). Effects of behavioral intention and dynamic capabilities on circular economy adoption and performance of tourism SMEs. *Journal of Sustainable Tourism*, 1–20. <https://doi.org/10.1080/09669582.2022.2066683>
- Khan, O., Daddi, T., & Iraldo, F. (2020). Microfoundations of dynamic capabilities: Insights from circular economy business cases. *Business Strategy and the Environment*. <https://doi.org/10.1002/bse.2447>
- Khan, O., Daddi, T., & Iraldo, F. (2020). The role of dynamic capabilities in circular economy implementation and performance of companies. *Corporate Social Responsibility and Environmental Management*. <https://doi.org/10.1002/csr.2020>
- Khan, O., Daddi, T., & Iraldo, F. (2021). Sensing, seizing, and reconfiguring: Key capabilities and organizational routines for circular economy implementation. *Journal of Cleaner Production*, 287, 125565. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.125565>
- Kohlegger, M., Maier, R., & Thalmann, S. (n.d.). *Understanding Maturity Models Results of a Structured Content Analysis*. Retrieved July 4, 2023, from <https://citeseerx.ist.psu.edu/document?repid=rep1&type=pdf&doi=0d74407d74883760c630aa41699a5c3028573c75>
- Korhonen, J., Nuur, C., Feldmann, A., & Birkie, S. E. (2018). Circular economy as an essentially contested concept. *Journal of Cleaner Production*, 175, 544–552. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.12.111>
- Lewandowski, M. (2016). Designing the Business Models for Circular Economy—Towards the Conceptual
- Liang, Y., Lee, M. J., & Jung, J. S. (2022). Dynamic Capabilities and an ESG Strategy for Sustainable Management Performance. *Frontiers in Psychology*, 13, 887776.
- Lu, H., Zhao, G., & Liu, S. (2022). Integrating circular economy and Industry 4.0 for sustainable supply chain management: a dynamic capability view. *Production Planning & Control*, 1–17. <https://doi.org/10.1080/09537287.2022.2063198>
- Lüdeke-Freund, F., Gold, S., & Bocken, N. M. (2019). A review and typology of circular economy business model patterns. *Journal of Industrial Ecology*, 23(1), 36-61.
- MacArthur, E. (2013). Towards the circular economy. *Journal of Industrial Ecology*, 2(1), 23-44.
- MACARTHUR, E. (2015). Rumo à Economia Circular: O racional de negócio para acelerar a transição. *Ellen MacArthur Foundation*.
- Meirelles, D. S. e, & Camargo, Á. A. B. (2014). Capacidades Dinâmicas: O Que São e Como Identificá-las? *Revista de Administração Contemporânea*, 18(spe), 41–64. <https://doi.org/10.1590/1982-7849rac20141289>
- Miguel, P. A. C. (2007). Estudo de caso na engenharia de produção: estruturação e recomendações para sua condução. *Production*, 17, 216–229. <https://doi.org/10.1590/S0103-65132007000100015>
- Motta, W. H. (2022). O papel dasecoinovações na transição para uma Economia Circular. *Liinc em Revista*, 18(1), e5940-e5940.
- Nagata, V. D. M. N. (2020). *O efeito das capacidades dinâmicas na sustentabilidade: uma investigação multissetorial na perspectiva da teoria da visão baseada em recursos* (Doctoral dissertation, Universidade de São Paulo).
- Neri, A., Negri, M., Cagno, E., Franzò, S., Kumar, V., Lampertico, T., & Bassani, C. A. (2023). The role of digital technologies in supporting the implementation of circular economy practices by industrial small and medium enterprises. *Business Strategy and the Environment*. <https://doi.org/10.1002/bse.3388>

- Nobre, G. C., & Tavares, E. (2017). Scientific literature analysis on big data and internet of things applications on circular economy: a bibliometric study. *Scientometrics*, *111*(1), 463–492. <https://doi.org/10.1007/s11192-017-2281-6>
- Nußholz, J. L. K., Nygaard Rasmussen, F., & Milios, L. (2019). Circular building materials: Carbon saving potential and the role of business model innovation and public policy. *Resources, Conservation and Recycling*, *141*, 308–316. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2018.10.036>
- Oliveira-Dias, D., Kneipp, J. M., Bichueti, R. S., & Gomes, C. M. (2022). Fostering business model innovation for sustainability: a dynamic capabilities perspective. *Management Decision*, *60*(13), 105–129. <https://doi.org/10.1108/md-05-2021-0590>
- Pieroni, M. P. P., McAloone, T. C., & Pigosso, D. C. A. (2019). Business model innovation for circular economy and sustainability: A review of approaches. *Journal of Cleaner Production*, *215*(1), 198–216. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.01.036>
- Prieto-Sandoval, V., Jaca, C., Santos, J., Baumgartner, R. J., & Ormazabal, M. (2019). Key strategies, resources, and capabilities for implementing circular economy in industrial small and medium enterprises. *Corporate Social Responsibility and Environmental Management*, *26*(6), 1473–1484. <https://doi.org/10.1002/csr.1761>
- Rajput, S. e Singh, SP (2019). Conectando economia circular e indústria 4.0. *Jornal Internacional de Gestão de Informação*, *49*, 98-113.
- Rajput, S., & Singh, S. P. (2019). Connecting circular economy and industry 4.0. *International Journal of Information Management*, *49*, 98–113. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2019.03.002>
- Rosa, P., Sassanelli, C., & Terzi, S. (2019). Towards Circular Business Models: A systematic literature review on classification frameworks and archetypes. *Journal of Cleaner Production*, *236*, 117696. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.117696>
- Sacco, P., Vinante, C., Borgianni, Y., & Orzes, G. (2021). Circular Economy at the Firm Level: A New Tool for Assessing Maturity and Circularity. *Sustainability*, *13*(9), 5288. <https://doi.org/10.3390/su13095288>
- Saidani, M., Yannou, B., Leroy, Y., Cluzel, F., & Kendall, A. (2019). A taxonomy of circular economy indicators. *Journal of Cleaner Production*, *207*, 542–559. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.10.014>
- Santa-Maria, T., Vermeulen, W. J. V., & Baumgartner, R. J. (2021). Framing and assessing the emergent field of business model innovation for the circular economy: A combined literature review and multiple case study approach. *Sustainable Production and Consumption*, *26*, 872–891. <https://doi.org/10.1016/j.spc.2020.12.037>
- Santa-Maria, T., Vermeulen, W. J. V., & Baumgartner, R. J. (2021). How do incumbent firms innovate their business models for the circular economy? Identifying micro-foundations of dynamic capabilities. *Business Strategy and the Environment*. <https://doi.org/10.1002/bse.2956>
- Santos, R. C., & Martinho, J. L. (2019). An Industry 4.0 maturity model proposal. *Journal of Manufacturing Technology Management, ahead-of-print*(ahead-of-print). <https://doi.org/10.1108/jmtm-09-2018-0284>
- Santos-Neto, J. B. S. dos, & Costa, A. P. C. S. (2019). Enterprise maturity models: a systematic literature review. *Enterprise Information Systems*, *13*(5), 719–769. <https://doi.org/10.1080/17517575.2019.1575986>
- Sassanelli, C., Rosa, P., Rocca, R., & Terzi, S. (2019). Circular economy performance assessment methods: A systematic literature review. *Journal of Cleaner Production*, *229*, 440–453. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.05.019>
- Scarpellini, S., Marín-Vinuesa, L. M., Aranda-Usón, A., & Portillo-Tarragona, P. (2020). Dynamic capabilities and environmental accounting for the circular economy in businesses. *Sustainability Accounting, Management and Policy Journal*, *11*(7), 1129-1158.
- Schaltegger, S., Freund, F. L., & Hansen, E. G. (2012). Business cases for sustainability: the role of business model innovation for corporate sustainability. *International Journal of Innovation and Sustainable Development*, *6*(2), 95. <https://doi.org/10.1504/ijisd.2012.046944>
- Schroeder, P., Anggraeni, K., & Weber, U. (2018). The Relevance of Circular Economy Practices to the Sustainable Development Goals. *Journal of Industrial Ecology*, *23*(1), 77–95.
- Schumacher, A., Erol, S., & Sihm, W. (2016). A Maturity Model for Assessing Industry 4.0 Readiness and Maturity of Manufacturing Enterprises. *Procedia CIRP*, *52*(1), 161–166. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2016.07.040>
- Sehnm, S. et al. (2019) ‘Circular business models: level of maturity’, *Management Decision*, *57*(4), pp. 1043–1066. Available at: <https://doi.org/10.1108/MD-07-2018-0844>.
- Sehnm, S., Queiroz, A. A. F. S. L., Pereira, S. C. F., Santos Correia, G., & Kuzma, E. (2021). Circular economy and innovation: A look from the perspective of organizational capabilities. *Business Strategy and the Environment*, *31*(1), 236–250. <https://doi.org/10.1002/bse.2884>

- Seles, B. M. R. P., Mascarenhas, J., Lopes de Sousa Jabbour, A. B., & Trevisan, A. H. (2022). Smoothing the circular economy transition: The role of resources and capabilities enablers. *Business Strategy and the Environment*. <https://doi.org/10.1002/bse.2985>
- Siedler, C., Dupont, S., Zavareh, M. T., Zeihsel, F., Ehemann, T., Sinnwell, C., Göbel, J. C., Zink, K. J., & Aurich, J. C. (2021). Maturity model for determining digitalization levels within different product lifecycle phases. *Production Engineering*, *15*(3-4), 431–450. <https://doi.org/10.1007/s11740-021-01044-4>
- Steffen, W., Richardson, K., Rockstrom, J., Cornell, S. E., Fetzer, I., Bennett, E. M., Biggs, R., Carpenter, S. R., de Vries, W., de Wit, C. A., Folke, C., Gerten, D., Heinke, J., Mace, G. M., Persson, L. M., Ramanathan, V., Reyers, B., & Sorlin, S. (2015). Planetary boundaries: Guiding human development on a changing planet. *Science*, *347*(6223). <https://doi.org/10.1126/science.1259855>
- Stoiber, C., Maximilian Stöter, Ludwig Englbrecht, Schönig, S., & Björn Häckel. (2023). *Keeping Your Maturity Assessment Alive*. <https://doi.org/10.1007/s12599-023-00805-y>
- Teece, D. J. (2007). Explicating dynamic capabilities: the nature and microfoundations of (sustainable) enterprise performance. *Strategic Management Journal*, *28*(13), 1319–1350. <https://doi.org/10.1002/smj.640>
- Teece, D. J. (2010). Business Models, Business Strategy and Innovation. *Long Range Planning*, *43*(2-3), 172–194.
- Teece, D. J. (2018). Business models and dynamic capabilities. *Long Range Planning*, *51*(1), 40–49. [Sciencedirect. https://doi.org/10.1016/j.lrp.2017.06.007](https://doi.org/10.1016/j.lrp.2017.06.007)
- Uhrenholt, J. N., Kristensen, J. H., Rincón, M. C., Jensen, S. F., & Waehrens, B. V. (2022). Circular economy: Factors affecting the financial performance of product take-back systems. *Journal of Cleaner Production*, *335*, 130319. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.130319>
- Walker, A. M., Simboli, A., Walter, & Raggi, A. (2023). *A dynamic capabilities perspective on implementing the Circular Transition Indicators: A case study of a multi-national packaging company*. <https://doi.org/10.1002/csr.2487>
- Wu, Q., He, Q., & Duan, Y. (2013). Explicating dynamic capabilities for corporate sustainability. *EuroMed Journal of Business*, *8*(3), 255–272. <https://doi.org/10.1108/emjb-05-2013-0025>