

FRAMEWORK TEÓRICO SOBRE DRIVES E BARREIRAS PARA IMPLEMENTAÇÃO DA ECONOMIA CIRCULAR

MARIA TEREZA SARAIVA DE SOUZA

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO - PPGA/FEI/SP

DÉBORA OLIVEIRA DE SOUZA

CENTRO UNIVERSITÁRIO DA FUNDAÇÃO EDUCACIONAL INACIANA PE SABÓIA DE MEDEIROS (FEI)

RAISSA HELENA PAIVA APOLINARIO

CENTRO UNIVERSITÁRIO DA FUNDAÇÃO EDUCACIONAL INACIANA PE SABÓIA DE MEDEIROS (FEI)

SAMARA DE CARVALHO PEDRO

CENTRO UNIVERSITÁRIO DA FUNDAÇÃO EDUCACIONAL INACIANA PE SABÓIA DE MEDEIROS (FEI)

Agradecimento à orgão de fomento:

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

FRAMEWORK TEÓRICO SOBRE DRIVES E BARREIRAS PARA IMPLEMENTAÇÃO DA ECONOMIA CIRCULAR

1 INTRODUÇÃO

Apesar dos benefícios que a economia circular tem mostrado, a maioria dos materiais e produtos usados pelas indústrias permanecem parte de uma economia linear (DIECKMANN, 2020). As pesquisas mostram que mudar do atual modelo de economia linear para um modelo circular não apenas traria economia de centenas de bilhões de dólares (LEWANDOWSKI, 2016), mas também reduziria significativamente o impacto negativo sobre o meio ambiente. Assim, muitos grupos empresariais e políticos manifestam apoio à implementação da economia circular (LACY; RUTQVIST, 2016).

Apesar da efetivação da economia circular ainda estar em estágios iniciais (GHISELLINI; CIALANI; ULGIATI, 2016; STAHEL, 2016), países da União Europeia seguem a adoção e aplicação de políticas circulares em nível nacional e em grupo (BASSI; DIAS, 2019). Na Ásia, a China (KIRCHHERR et al., 2018; REIKE; WALTER; WITJESB, 2018) e o Japão foram os únicos países a introduzir formalmente a economia circular por meio de uma política nacional (REIKE; WALTER; WITJESB, 2018). A China adotou a denominada “Lei de Promoção da Economia Circular da República Popular da China” em 2009 (LIEDER; RASHID, 2015) e está à frente de outros países (GEISSDOERFER et al., 2018). Apesar do avanço do tema, ainda é um desafio transformar o paradigma linear em circular (BASSI; DIAS, 2019).

A economia circular é um sistema econômico baseado em modelos de negócios que substituem o conceito de “fim da vida” do produto por meio da redução, reutilização e reciclagem de materiais nos processos de produção, distribuição e consumo. A economia circular vai além dos conceitos dos referidos 3R’s para maximizar o recurso (BOCKEN et al., 2014; BOONS; LÜDEKE-FREUND, 2013), fortalecendo economicamente os setores industriais e minimizando o desperdício e impactos ambientais. Baseia-se em sistemas de produção e consumo restaurativos e regenerativos. Tais sistemas visam manter a utilidade e valor de produtos, componentes e materiais pelo maior tempo possível dentro de ciclos técnicos e biológicos (EMF, 2015). A economia circular, portanto, fornece múltiplos mecanismos de criação de valor, dissociados do consumo de recursos naturais e da geração de resíduos e de impactos ambientais (HEYES et al., 2018).

O esgotamento de recursos do ecossistema serve como um *drive* essencial para a transição do modelo circular (TURA et al., 2019). A economia circular está recebendo atenção crescente de pesquisas acadêmicas (KORHONEN; HONKASALO; SEPPÄLÄ, 2018), e houve um crescimento exponencial desse tema a partir de 2007 (D’AMATO et al., 2017; MURRAY; SKENE; HAYNES, 2017). Porém, apesar do aumento de pesquisas à cerca da temática, verifica-se a necessidade de desenvolvimento de estudos que discutam sobre os *drivers* e as barreiras para a implementação da economia circular e negócios circulares (GOYAL; CHAUHAN; MISHRA, 2020). Uma vez que estas pesquisas auxiliariam a refinar tanto a percepção teórica sobre o tema, permitindo intervenções eficientes para a transição de um modelo de economia circular (KIRCHHERR et al., 2018). Seguindo a lacuna de pesquisa, a pergunta norteadora deste trabalho foi: como a literatura apresenta os principais *drives* impulsionadores e barreiras para a implementação da economia circular? Assim, para responder essa questão, o objetivo deste trabalho foi apresentar os fatores impulsionadores e as principais barreiras para implementar um modelo de economia circular. Como parte deste esforço, foi elaborado um *framework* teórico dos *drives* e barreira da economia circular.

O presente estudo realizou uma revisão da literatura abordando o tema de economia circular, apresentando a sua estrutura e princípios para enfatizar os principais *drives* e barreiras

do tema. De modo a entender sua influência na aplicação de negócios circulares e orientar estudos futuros.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A economia linear envolve a extração de recursos do meio ambiente, produção de materiais, manufatura do produto, uso do produto seguido do descarte (DIECKMANN, 2020), com pouca ou nenhuma atenção à poluição gerada em cada etapa. O modelo de economia linear é caracterizado pela prioridade que dá aos objetivos econômicos, com pouca consideração por preocupações ambientais e sociais (SAUVÉ; BERNARD; SLOAN, 2016). A maioria dos materiais e produtos permanecem no modelo linear de produção (DIECKMANN, 2020) e, para que ocorra uma transição do sistema linear para o sistema circular, há desafios na área de pesquisa e desenvolvimento, do *design*, da eco-inovação, nos processos produtivos e consumo. Vários agentes têm um papel importante a desempenhar neste processo de transição, como o Estado, os agentes econômicos, os cidadãos, as ONGs e as Universidades (LEMONS; TEIXEIRA; BENTO 2018). A economia circular se destaca pela transformação de bens que estão no final da vida útil e podem ser utilizados em outros processos, fechando ciclos em ecossistemas industriais e minimizando resíduos. É capaz de mudar a lógica econômica, reutilizando o que for possível, reciclando o que não pode ser reutilizado, reparando o que está danificado e remanufaturando o que não pode ser reparado (STAHEL, 2016).

O modelo de economia linear não considera os impactos ambientais que acompanham o consumo de recursos e o descarte de resíduos, resultando em extração excessiva de recursos virgens, poluição e desperdício. Assim, frequentemente o modelo é ilustrado com um começo e um fim - da extração até o descarte. Por outro lado, o modelo de economia circular considera o impacto do consumo de recursos e do desperdício no meio ambiente. Isso cria alças fechadas alternativas, nos quais os recursos estão em movimentos circulares dentro de um sistema de produção e consumo. O que otimizará o uso de recursos virgens e reduzirá a poluição e o desperdício a cada passo (SAUVÉ; BERNARD; SLOAN, 2016).

2.1 Estrutura e princípios da economia circular

Um dos mais recentes conceitos do modelo circular é um sistema econômico baseado em modelos de negócios que substituem o conceito de fim da vida (KIRCHHERR et al., 2017; KORHONEN; HONKASALO; SEPPÄLÄ, 2018; SKENE, 2018). Essa abordagem de economia circular enfatiza a redução, a reutilização de produtos, componentes e materiais (RASHID et al., 2013), a remanufatura, a reforma, o reparo, o cascadeamento e a atualização (REIKE; VERMEULEN; WITJES, 2018). O realinhamento das práticas atuais em dois ciclos, biológicos e técnicos, é importante para a economia circular, pois são estes ciclos que permitem reaproveitar os materiais e retroalimentar todo o sistema, a fim de evitar uso de novos recursos e de equalizar as demandas do ecossistema natural. É por meio deste conjunto de fluxos de materiais e energia que a economia circular reduz o consumo de insumos virgens como inputs para o sistema e diminui principalmente a saída de resíduos e emissões do sistema, por meio da projeção dos resíduos pós-consumo dos produtos e processos (KORHONEN et al., 2018).

Na economia circular, o consumo de recursos virgens é reduzido para otimizar o uso de subprodutos, desperdícios ou reciclagem de materiais descartados, reduzindo assim a poluição gerada em cada etapa (SAUVÉ; BERNARD; SLOAN, 2016). Em vista disto, o modelo circular, tem a capacidade de garantir a produtividade, considerando as externalidades do processo de produção, assim como o consumo dos produtos e os impactos no fim da vida (STAHEL, 2016; GEISSDOERFER et al., 2018), visando a proteção ao meio ambiente e prevenção da poluição (GHISELLINI; CIALANI; ULGIATI, 2016). A produção de bens, por meio de fluxos de

material de circuito fechado, garante que os produtos pós-consumo sejam reintegrados aos processos de fabricação (SOUZA, 2013; HAAS et al.; 2015).

A economia circular possui uma abordagem restaurativa, que atua além da abordagem preventiva, de modo a reparar os danos anteriores e mitigando os danos futuros advindos de melhorias do sistema industrial. Suas características de circuito fechado, *design* regenerativo e otimizações de processos, estão interligados aos princípios da economia circular. A questão do fluxo deve ser central para os ciclos, pois as soluções locais e de fácil adaptação possuem menor impacto ambiental do que soluções globais e complexas (MURRAY; SKENE; HAYNES, 2017).

O modelo de economia circular está subdividido em três princípios: o primeiro, aborda a gestão de fluxos renováveis, que tem por objetivo preservar e aumentar o capital natural, controlando estoques finitos e equilibrando os fluxos de recursos renováveis; o segundo, diz respeito aos ciclos biológicos e ciclos técnicos, que objetiva otimizar a produção de recursos, fazendo circular produtos, componentes e materiais no mais alto nível de utilidade, por meio de projetos elaborados pensando na remanufatura, na reforma e na reciclagem, de modo que componentes e materiais continuem circulando e contribuindo para a economia; e o terceiro, trata da minimização das perdas sistêmicas e externalidades negativas, estimulando a efetividade do sistema (EMF, 2015).

O Princípio 1, remete a preservação e aumento do capital natural, controlando estoques finitos e equilibrando os fluxos de recursos renováveis, e está associado à matéria-prima e sua extração. O capital natural deve ser valorizado, reduzindo sua utilização ao mínimo necessário para não degradar o ecossistema (LIU et al., 2018). A economia circular cria um equilíbrio para otimizar o nível de ciclos fechados necessários ao sistema, de forma a gerar a mínima extração de recursos virgens, mitigando o desperdício e otimizando a utilização de fontes de energias renováveis, uma vez que a utilização de combustíveis fósseis interrompe a capacidade de fechamento de ciclos, gerando a necessidade de alto volume de extração de materiais para geração de energia (MILLAR; MCLAUGHLIN; BÖRGER, 2019).

O Princípio 2, está relacionado à produção de recursos fazendo circular produtos, componentes e materiais no mais alto nível de utilidade de tempo. A gestão dos fluxos de materiais restaura produtos para seus níveis naturais, reduzindo a reutilização excessiva de materiais de um ciclo para o outro. Além disso, os modelos de gestão de fluxos renováveis projetam produtos e processos industriais que transformam materiais em nutrientes, permitindo seu fluxo prolongado dentro dos ciclos biológico ou técnico (MURRAY; SKENE; HAYNES, 2017).

No ciclo biológico, os materiais são orgânicos e biodegradáveis, obtidos a partir de matéria vegetal e livre de contaminantes tóxicos, retornam com segurança como nutrientes biológicos para o solo e os cursos d'água (BENYUS, 2003, GEJER; TENNENBAUM, 2018). Os fluxos de materiais são regenerados em diferentes fases da cadeia de valor, como: agricultura, silvicultura, pesca, processamento de alimentos, fabricação de têxteis e biotecnologia. Neste ciclo, o objetivo é extrair mais valor de seus componentes, aproveitando-os em cascata para outras aplicações, como em matéria prima para novos ciclos (EMF, 2015). Para tanto, é necessário projetar sistemas de recuperação e processamento mais eficazes para transformar resíduos orgânicos em uma fonte de valor. Um dos principais objetivos do ciclo biológico é a dependência de fontes de energia renovável, seja solar, eólica, hidrelétrica ou bioenergia, reduzindo a dependência de recursos (EMF, 2015). Após a extração do potencial energético, os resíduos remanescentes, podem ser devolvidos aos solos agrícolas proporcionando nutrientes e manutenção do húmus (KOUGIAS; ANGELIDAKI, 2018).

O objetivo do Ciclo Técnico da Economia Circular é prolongar a vida útil do produto por meio de uma hierarquização das estratégias circulares, desta forma, transformando recursos úteis, que seriam descartados, em matéria-prima para outros sistemas de produção (SEHNEM

et al., 2019). O ciclo técnico está relacionado ao compartilhamento e aos 3Rs - redução, reutilização e reciclagem - como conceito central, em razão do aumento da durabilidade do produto, da redução da taxa de utilização de recursos e da utilização de resíduos como recursos para outros processos (GHISELLINI; CIALANI; ULGIATI, 2016). No ciclo técnico há a hierarquização dos R's, havendo a diferenciação entre os ciclos curtos - recusa, redução, reutilização e reparo, médios - recondicionamento, remanufatura e reaproveitamento, e não menos importante, ciclos longos - reciclagem, recuperação de energia, ressaltando que os ciclos longos são os mais utilizados em diretrizes políticas, apesar de constituir a forma mais baixa de retenção de valor de materiais (REIKE; VERMEULEN; WITJES, 2018). As transformações são necessárias para alcançar a efetividade dos recursos, e tem por base as inovações tecnológicas, sociais e organizacionais em toda a cadeia de valor, considerando a produção e consumo (WITJES; LOZANO, 2016). A sincronização dos recursos naturais, para o equilíbrio dos fluxos de recursos para sua otimização (SEHNEM et al., 2019), é o principal objetivo dos ciclos na economia circular, sendo um dos principais desafios na implementação do modelo.

O Princípio 3, aborda a redução dos danos que os produtos, materiais e componentes podem causar ao meio ambiente (BRAUNGART; MCDONOUGH, 2014). A economia circular exclui as externalidades negativas não resolvidas do paradigma da economia linear (JESUS et al., 2019). O Quadro 1, apresenta uma síntese dos princípios da economia circular.

Quadro 1 - Síntese do modelo de economia circular

Categorias	Subcategorias	Definições	Autores utilizados
Princípio 1	Conservação e aumento do capital natural	É uma alternativa para a promoção da gestão de materiais renováveis, aumentando o fluxo de bens e serviços e reduzindo o fluxo de insumos físicos não renováveis.	EMF, 2015; HEYES et al., 2018; KIRCHHERR et al., 2017; BOCKEN et al., 2014., BOONS; LUDEKE-FREUND, 2013; BOCKEN et al., 2016; SHAHBAZI et al., 2016; PHEIFER, 2017; LEANDOWSKI, 2016.
		Todo material utilizado deve ser visto como nutriente para próxima geração do ciclo de vida do material, componente ou produto, ou seja, a finalidade principal é aumentar o capital natural sem degradar o sistema.	KORHONEN et al., 2018; D'MATO et al., 2018; MURRAY et al., 2017; HOMRICH et al., 2018; BOCKEN et al., 2016; GEISSDOERFER et al., 2018; SOUZA, 2013; RASHID et al., 2016; GHISELLINI et al., 2016; SKENE, 2018.
Princípio 2 Ciclo Biológico	Aproveitamento em cascata	Os materiais permanecem o maior tempo possível na economia. Após um produto chegar ao fim de seu ciclo para o primeiro consumidor, ele pode ser compartilhado e ter sua utilização ampliada.	GEJER; TENNENBRAUM, 2018; KOAGIS; ANGELIDAKI, 2018; EMF, 2015.
	Gestão de fluxos renováveis	Dentro do ciclo, a energia, se faz necessário para mover a economia circular, de modo a reduzir a dependência dos recursos e aumentar a resiliência dos sistemas.	GEJER E TENNENBRAUM, 2018; KOAGIS; ANGELIDAKI, 2018; EMF, 2015.
	Regeneração da matéria-prima	O ambiente se recupera pelo fato de o resíduo deixar de ser um descarte e passa a ser um nutriente, absorvido pelo próprio meio para seu benefício.	GEJER; TENNENBRAUM, 2018; KOAGIS; ANGELIDAKI, 2018; EMF, 2015; KORHONEN et al, 2018; HAAS et al., 2015; STAHEL, 2016; GREGSON, 2015.
Princípio 2 Ciclo Técnico	Gestão dos estoques de materiais finitos	É onde o reaproveitamento substitui o consumo. Os materiais técnicos são recuperados restaurados.	GEJER; KOAGIS; ANGELIDAKI, 2018; TENNENBRAUM, 2018; EMF, 2015;

	Reciclagem	Última opção para o tratamento de produtos em fim de vida pois, além de trazer uma depreciação na composição dos materiais, exige processos produtivos robustos, se comparada ao reuso e à manutenção.	EMF, 2015; GEJER; TENNENBRAUM, 2018; KOAGIS; ANGELIDAKI, 2018
Princípio 3	Externalidades positivas	São benefícios decorrentes de qualquer atividade, que não recaem sobre quem a está exercendo.	BRAUNGART; MCDONOUGH, 2014; EMF, 2015; GEJER; TENNENBRAUM, 2018; KOAGIS; ANGELIDAKI, 2018
	Externalidades negativas	São prejuízos decorrentes de qualquer atividade que não recaem sobre quem está exercendo. A EC busca eliminar as externalidades negativas.	EMF, 2015; GEJER; TENNENBRAUM, 2018; KOAGIS; ANGELIDAKI, 2018

Fonte: Autoras.

Os princípios da economia circular são vistos como uma forma de ativar mecanismos para induzir transformações industriais que abrirão caminho para alcançar produção e consumo sustentáveis. A pretensão é que o modelo circular nas indústrias não apenas tenha um impacto positivo sobre o meio ambiente, mas também contribua para o crescimento econômico (DIECKMANN, 2020).

2.2 Drivers para implementação da economia circular

A determinação dos *drivers* para a implementação do modelo de economia circular permite um maior incentivo, melhor análise do contexto e otimização para aplicação de negócios circulares. Há estudos que apontam a necessidade da realização de mais estudos referentes a fatores que favorecem a adoção de práticas da economia circular, de modo a permitir a análise em conjunto com as condições das empresas (BASSI; DIAS, 2019). Os *drivers* impulsionadores da economia circular possuem condutores internos e externos. Os condutores também são classificados de acordo com as partes interessadas envolvidas, ou seja, os consumidores, a sociedade, a organização, os fornecedores e o governo, ou seja, os *stakeholders* (GOVINDAN; HASANAGIC, 2018).

Entre os diversos estudos de *drivers* e barreiras para economia circular, não há um consenso entre a organização, classificação e sistematização destes fatores motivadores da circularidade. Há autores que definem tanto os *drivers* como barreiras para economia circular como *soft e hard* (JESUS et al., 2019; JESUS; MENDONÇA et al., 2018). Esta determinação está relacionada ao contexto de inovações direcionadas a transição para economia circular. Essa definição entende os motivadores e obstáculos *hard* como sendo as capacidades que forcem a mudança por meio de tecnologias e meios econômicos; já a designação *soft* refere-se a capacidades de gerar mudanças por meio de valores institucionais que vão ressaltar atitudes e preferências. (JESUS; MENDONÇA et al., 2018).

Há autores que categorizam e sistematizam os drives da economia circular em externos e internos, devido a sua aplicabilidade perante a organização, relacionados a uma ou mais partes interessadas (GOVINDAN; HASANAGIC, 2018; TURA et al., 2019; GOYAL; CHAUHAN; MISHRA, 2020). *Drivers* internos são aqueles que existem dentro das próprias organizações e estão relacionadas a recursos que promovem a implementação da economia circular. Já os fatores externos envolvem fatores motivacionais fora da empresa que promovem a implementação da economia circular (GOVINDAN; HASANAGIC, 2018), incentivam as empresas a implementar modelos de negócios orientados à economia circular, muitas vezes advindas das leis e regulamentações diretas que criam demanda de novas soluções (TURA et al., 2019).

Além destas classificações binárias, há autores que compilam os *drivers* impulsionadores da implementação da economia circular em grupos baseados em semelhanças e significados, relacionamento com partes interessadas e se são aplicados nos ambientes externos ou internos. Como por exemplo, a divisão dos drives em: Política e Economia, Saúde, Proteção Ambiental, Sociedade e Desenvolvimento de Produtos (GOVINDAN; HASANAGIC, 2018). Também, há autores que ordenam em mercado, técnico, regulatório e cultural (JESUS et al., 2019; JESUS; MENDONÇA, 2018). O Quadro 2, mostra os principais *drives* da economia circular, segundo a literatura, assim como seus principais autores, considerando a categoria apresentada por Jesus e Mendonça (2018).

Quadro 2 - Drivers impulsionadores para implementação da economia circular

Categorias	Drivers	Autores
Cultural	Criação de rede de apoio ao longo da cadeia de suprimentos.	EMF, 2015; JESUS et al., 2019; TURA et al., 2019; VELEVA; BODKIN, 2018; SEHNEM et al., 2019.
	Multidisciplinariedade e melhor integração dos <i>stakeholders</i> da cadeia de valor.	EMF, 2015; VELEVA; BODKIN, 2018; TURA et al., 2019.
	Mitigação dos impactos ambientais negativos ao meio ambiente.	EMF, 2015; ORMAZABAL et al., 2018; TURA et al., 2019.
	Mudança de pensamento do consumidor.	ILIĆ; NIKOLIĆ, 2016; JESUS; MENDONÇA, 2018; JESUS et al., 2019.
	A economia circular contribui para potencial oferta de geração de emprego.	EMF, 2015; MORONE; NAVIA, 2016; ESPOSITO, TSE E SOUFANI, 2017; ILIĆ E NIKOLIĆ, 2016; SCHILLER, MÜLLER E ORTLEPP, 2017.
	A implementação da economia circular é importante para proteger o futuro crescimento da população, que representa uma demanda severa do consumo de recursos básico.	EMF; 2015; ILIĆ; NIKOLIĆ, 2016, PRINGLE; BARWOOD; RAHIMIFARD, 2016.
Regulatório	Definição regulatória que conduza a melhoria da circularidade – estímulo de financiamento, redução de riscos, além de concordância com diretrizes estratégicas para regulamentações, tributação e políticas de subsídios.	RANTA et al., 2018; VELEVA; BODKIN, 2018; BASSI; DIAS, 2019; SEHNEM et al., 2019; TURA et al., 2019; ORMAZABAL et al., 2018; JESUS; MENDONÇA, 2018; JESUS et al., 2019.
	Educação como forma de proporcionar habilidades fundamentais para impulsionar a inovação circular.	EMF, 2015; JESUS; MENDONÇA, 2018.
	Promoção de leis que promovem produção mais limpa e gestão de resíduos.	EMF, 2015; ILIĆ; NIKOLIĆ, 2016; HAZEN; MOLLENKOPF; WANG, 2017; JESUS; MENDONÇA, 2018; JESUS et al., 2019.
	Mitigação dos impactos da saúde pública.	ILIĆ; NIKOLIĆ 2016; PRINGLE; BARWOOD; RAHIMIFARD, 2016.
Mercado	Aumento da vantagem competitiva organizacional.	JESUS et al., 2019; JESUS MENDONÇA, 2018; ORMAZABAL et al., 2018; TURA et al., 2019.
	Incentivo para implementação da economia circular na cadeia de Suprimento, gerando mais lucro e crescimento econômico.	EMF, 2015; FRANKLIN-JOHNSON; FIGGE; CANNING, 2016; ILIĆ; NIKOLIĆ, 2016; JESUS; MENDONÇA, 2018; JESUS et al., 2019; TURA et al., 2019.
	Redução dos riscos da volatilidade de preço e fornecimento de recursos.	EMF, 2015; VELEVA; BODKIN, 2018; JEJUS; MENDONÇA, 2018; TURA et al., 2019.
	Redução de custos, perdas econômicas e desperdício estrutural do sistema.	EMF, 2015; JESUS; MENDONÇA, 2018; ORMAZABAL et al., 2018; VELEVA; BODKIN, 2018; JESUS et al., 2019; TURA et al., 2019.

	Aumento da demanda por energia renovável	EMF, 2015; CLARK et al., 2016, SCHILLER; MÜLLER; ORTLEPP, 2017.
	Demanda de práticas circulares devido a mudanças climáticas e aquecimento global.	ILIĆ; NIKOLIĆ 2016; PRINGLE; BARWOOD; RAHIMIFARD, 2016; HAZEN; MOLLENKOPF; WANG, 2017; CLARK et al., 2016.
	Aumento do valor dos produtos e recursos aumentando a eficiência e qualidade.	EMF, 2015; ILIĆ; NIKOLIĆ, 2016.
	Aumento do prestígio e sustentabilidade da empresa.	ORMAZABAL et al., 2018; TURA et al., 2019.
	Propicia o desenvolvimento de novos modelos de negócios (como por exemplo mudança dos consumidores para os usuários).	EMF, 2015; VELEVA; BODKIN, 2018; JESUS et al., 2019; TURA et al., 2019.
Tecnológico	Desenvolvimento de oportunidades de reciclagem e reaproveitamento de resíduos e recursos.	EMF, 2015; JESUS et al., 2019; TURA et al., 2019.
	Inovação, soluções e tecnologias facilitadoras que permitam a otimização de recursos, remanufatura e regeneração de subprodutos como insumo para outros processos.	VELEVA; BODKIN, 2018; JESUS; MENDONÇA, 2018; JESUS et al., 2019; TURA et al., 2019; SEHNEM et al., 2019.
	Incentivo para novas tecnologias e soluções de rastreamento de informação.	TURA et al., 2019; JESUS et al., 2019.

Fonte: Autoras.

As comunidades empresariais sentem-se atraídas particularmente pela implementação de economia circular devido aos ganhos financeiros previstos na cadeia de suprimentos (NEDERLAND CIRCULAIR, 2015). Assim, um *driver* primário para as empresas implementarem a economia circular é manterem-se dentro das leis atuais de gerenciamento de resíduos. Geralmente, o ganho financeiro é obtido com a recuperação de matérias primas que atualmente são descartadas no sistema linear (GOVINDAN; HASANAGIC, 2018). A redução de custos e desperdícios deve-se a utilização eficiente de recursos e a captura do valor de recursos pela criação de ciclos (ORMAZABAL et al., 2018).

Na perspectiva governamental, uma das principais razões para a implementação da economia circular é o aumento populacional, que aumenta a demanda de recursos naturais (BASTEIN et al., 2013). A rápida aceleração da demanda consumidora e consequentemente extrativista resultou em um crescimento exponencial do uso de recursos não renováveis, aumentando a exposição do sistema a riscos como interrupção de fornecimento e esgotamento dos recursos de capital natural, tronando-se fatores motivadores para a implantação da economia circular. Os riscos advindos da interrupção do fornecimento, como por exemplo, a volatilidade dos preços de matérias-primas e a provisão de recursos de energia renovável, impactam diretamente a indústria e sua cadeia de valor, sendo necessário a criação de redes compartilhamentos – de produtos e conhecimentos – por todos os *stakeholders* envolvidos na cadeia (EMF, 2015).

A economia circular fundamentada em seus princípios gera oportunidades para a empresa se tornar mais sustentável a longo prazo, além de garantir competitividade e benefícios em conquistas de novos mercados e acessibilidade de recursos futuros. Além do incentivo para o desenvolvimento de inovações ambientais e novas soluções que atendam essa transição de modo eficiente à direção da circularidade (ORMAZABAL et al., 2018). Para a criação de rede de compartilhamento é necessário como motivador da economia circular a criação de sistemas compartilhados e melhorias nas tecnologias existentes. Assim, cria oportunidades de novos negócios circulares, maior transparência e melhor rastreabilidade de materiais e uso de energias renováveis. O compartilhamento e colaboração dos envolvidos na cadeia de valor de forma mais eficiente, é importante porque forma a base para a transição legal para a circularidade (DIECKMAN et al., 2020; TRIGKAS et al., 2020).

As tendências regulatórias nos últimos anos, apresentam uma pressão para reduzir e precificar as externalidades negativas causadas pelas organizações e o modelo linear atual. Os elementos que contribuem para que esta pressão são: o alto crescimento exponencial, além das mudanças climáticas e extinção do capital natural e da biodiversidade (EMF, 2015). As regulamentações e diretrizes legais motivam e apoiam a implementação da economia circular e de processos industriais circulares, sendo significativos para criação de um cenário ideal para atingimento das práticas deste tema, além de ressaltar a necessidade de evolução na parte legal (SEHNEM et al., 2019). Na aplicação deste conceito, os agentes públicos e políticos possuem uma grande influência, tanto positiva, por meio de infraestruturas legais, ou seja, fomento de pesquisas e consciência social, como relacionadas a dificuldades de aplicação, a fatores financeiros, disponibilidade de soluções técnicas (JESUS; MENDONÇA, 2018) e barreiras a conscientização social.

A produção mais limpa e o desperdício zero são vistos como uma alternativa para atender a aceleração da economia e o aumento das demandas para novos produtos, principalmente, para utilização mais eficaz dos recursos utilizados no processo e o reaproveitamento de materiais, evitando os impactos negativos ao meio ambiente. Logo a redução de custo e o desperdício zero são motivadores para a implementação de negócios circulares, motivando a criação de valor a partir de materiais que seriam descartados - resíduos, e a substituição de recursos renováveis em processos mais naturais (VELEVA; BODKIN, 2018).

O impulsionador institucional advindo de pressão regulatória (BASSI; DIAS, 2019; JESUS; MENDONÇA, 2018; RANTA et al., 2018; SEHNEM et al., 2019; TURA et al., 2019; VELEVA; BODKIN, 2018) é um *drive* externo a organização, que é acompanhado de outros dois *drives* externos, como por exemplo, redução de risco por disponibilidade de matéria prima (EMF, 2015; TURA et al., 2019) e mitigação de impactos ao meio ambiente e sociedade (EMF, 2015; ORMAZABAL et al., 2018; TURA et al., 2019). Entretanto, é possível identificar ainda *drivers* que impulsionam internamente a aplicação do modelo circular nas organizações, tais quais, a melhoria na integração dos *stakeholders* da cadeia de valor (TURA et al., 2019), criação de rede de compartilhamento da cadeia de suprimentos (JESUS et al., 2019; TURA et al., 2019) e desperdício zero (VELEVA; BODKIN, 2018).

Por fim, vale ressaltar que não há apenas uma única barreira ou um *drive* importante, a convergência de fatores é decorrente de contextos e de condições locais específicas (JESUS; MENDONÇA, 2018). Diante disto, para que de fato ocorra a implementação da economia circular nas indústrias, barreiras como questões financeiras, culturais e sociais, operacionais, gestão, mercado e principalmente as barreiras tecnológicas, precisam ser revistas (KIRCHHERR et al., 2018; JESUS; MENDONÇA, 2018).

2.3 Barreiras à implantação da economia circular *drive*

A economia circular possui um aspecto transformador em direção a inovação, porém frequentemente encontra barreiras internas da organização sendo necessário a criação de novos modelos de negócios e a identificação dos fatores críticos do sucesso, além de incentivar a implementação e adoção do novo modelo circular (SEHNEM et al., 2019). Um ponto crítico para a criação de modelos de negócios circulares viáveis são as parcerias estratégicas por toda a cadeia (VELEVA; BODKIN, 2018), é importante identificar os obstáculos a fim de otimizar a criação de modelos de negócio circulares.

A implementação da economia circular é um grande desafio, principalmente por ser um processo de longo prazo, sendo assim, é essencial a identificação das barreiras que dificultam essa transição de modelo para tornar esta transição mais eficiente (KIRCHHERR et al., 2018). Algumas limitações e tensões na aplicação do modelo de economia circular nas práticas de negócios atuais, são: i) confusão com a semântica, uma vez que já existiam a expressão

economia circular e linear em outros contextos prévios, porém com significados diferentes; ii) a ausência de foco no âmbito social, os aspectos ambientais e sociais são perceptíveis através de seus princípios e características, porém o aspecto social é subjetivo e tem sido pouco explorado nas discussões acadêmicas; iii) efeitos negativos que algumas atividades podem gerar mesmo sendo consideradas ambientalmente conscientes; iv) metas simplistas demais confundem a visualização do contexto como um todo (MURRAY; SKENE; HAYNES, 2017).

As principais barreiras da economia circular estão relacionadas às questões culturais, regulatórias, de mercado e tecnológicas, com uma relação em cadeia entre elas (KIRCHHERR et al., 2018; JESUS; MENDONÇA, 2018). Desta forma, é importante ponderar e avaliar quais as possibilidades de mudança e aplicações dos princípios da economia circular para os diferentes contextos. Baseada neste agrupamento, as principais barreiras e limitações relativas à aplicação do modelo de economia circular são apresentados no Quadro 3.

Quadro 3 - Principais barreiras e limitações para aplicação do modelo de economia circular

Categorias	Barreiras e suas limitações	Autores
Cultural	Falta de consciência, interesse e percepção de sustentabilidade do consumidor no meio ambiente e produtos.	MAITRE-EKERN; DALHAMMAR, 2016; LIEDER; RASHID, 2016; SAUVÉ; BERNARD; SLOAN, 2015; WEELDEN; MUGGE; BAKKER, 2016; LIU; BAI, 2014; JAWAHIR; BRADLEY, 2016; SHAHBAZI et al., 2016; MONT et al. 2017; JESUS et al., 2019; JESUS; MENDONÇA, 2018; KIRCHHERR et al., 2018; ORMAZABAL et al., 2018; SEHNEM et al., 2019; TURA et al., 2019; VELEVA; BODKIN, 2018; RANTA et al., 2018.
	Falta de uma cultura organizacional sustentável a fim de combater as dificuldades da mudança de comportamento, por meio de transparência dos resultados e maior comprometimentos dos líderes globais.	LIU; BAI 2014; SHAHBAZI et al., 2016; PHEIFER, 2017; MONT et al. 2017; KIRCHHERR et al., 2018; ORMAZABAL et al., 2018; VELEVA; BODKIN, 2018; JESUS et al., 2019; SEHNEM et al., 2019; TURA et al., 2019.
	Maior prioridade de outros problemas ou requisitos na cadeia de suprimento.	LIU; BAI 2014; SHAHBAZI et al., 2016.
	Engajamento das partes interessadas na cadeia.	LIU; BAI, 2014; JAWAHIR; BRADLEY, 2016; SHAHBAZI et al., 2016; WEELDEN; MUGGE; BAKKER, 2016; KIRCHHERR et al., 2018; MILLAR; MCLAUGHLIN; BÖRGER, 2018; RANTA et al., 2018; SEHNEM et al., 2019; TURA et al., 2019; JESUS et al., 2019; VELEVA; BODKIN, 2018.
	Paradigma do sistema linear.	LIU; BAI, 2014; JAWAHIR; BRADLEY, 2016; SHAHBAZI et al., 2016; WEELDEN; MUGGE e BAKKER, 2016; EMF, 2015; PHEIFER, 2017; JESUS et al., 2019; KIRCHHERR et al., 2018; TURA et al., 2019; SEHNEM et al., 2019.
Regulatório	Deficiência e desalinhamento de incentivo de políticas públicas.	JESUS; MENDONÇA, 2018; MILLAR; MCLAUGHLIN; BÖRGER, 2018; ORMAZABAL et al., 2018; RANTA et al., 2018; VELEVA; BODKIN, 2018; TURA et al., 2019; JESUS et al., 2019
	Obstrução devido a leis, regulamentos e tributações.	PHEIFER, 2017; KIRCHHERR et al., 2018; VELEVA; BODKIN, 2019; RANTA et al., 2018.
	Limitação às compras de produtos circulares.	KIRCHHERR et al., 2018.
	Leis referentes a economia circular insuficientemente implementadas e falta de	DE MAN; FRIEGE, 2016; PAN et al., 2015.

	ferramenta para analisar a eficácia e desempenho das regras e leis propostas.	
	Políticas públicas ineficazes para incentivar reciclagem de alta qualidade.	DE MAN; FRIEGE, 2016; PAN et al., 2015.
	Falta de consenso global em regulamentações, metas, objetivos e indicadores.	MAITRE-EKERN; DALHAMMAR, 2016; LIEDER; RASHID, 2016, SAUVÉ; BERNARD; SLOAN, 2016; WEELDEN; MUGGE; BAKKER, 2016; DE MAN; FRIEGE, 2016; PAN et al., 2015; KIRCHHERR et al., 2018.
Mercado	Pressão advinda do mercado e concorrentes.	VELEVA; BODKIN, 2018; SEHNEM et al., 2019
	Informações assimétricas e deficiência de métricas.	JESUS; MENDONÇA, 2018; TURA et al., 2019; JESUS et al., 2019.
	Altos custos iniciais de investimento.	SAUVÉ; BERNARD; SLOAN, 2016; LIEDER; RASHID, 2016; PAN et al., 2015; MONT et al., 2017; JESUS; MENDONÇA, 2018; KIRCHHERR et al., 2018; VELEVA; BODKIN, 2018; TURA et al., 2019; JESUS et al., 2019.
	Disponibilidade limitada de produtos reutilizados, sem oportunidade de escolha do consumidor.	WEELDEN; MUGGE; BAKKER, 2016; TUKKER, 2015; LIU; BAI, 2014.
	Financiamento e recursos financeiros limitado para projetos circulares.	KIRCHHERR et al., 2018; VELEVA; BODKIN, 2018; ORMAZABAL et al., 2018; PHEIFER, 2017.
	Falta de incentivos econômicos e benefícios fiscais acabam dificultando indústrias e consumidores.	SAUVÉ; BERNARD; SLOAN, 2016; LIEDER; RASHID, 2016; PAN et al., 2015.
	Os materiais reciclados estão relacionados à custos altos em cadeias de valor.	SAUVÉ; BERNARD; SLOAN, 2016; LIEDER; RASHID, 2016; PAN et al., 2015.
	Baixa precificação de materiais virgens.	MONT et al., 2017; KIRCHHERR et al., 2018.
Tecnológico	Escassez de projetos escaláveis.	KIRCHHERR et al., 2018; JESUS et al., 2019.
	Inaptidão da capacidade de fornecer produtos de remanufatura de alta qualidade devido à falta de tecnologia inadequada.	KIRCHHERR et al., 2018; ORMAZABAL et al., 2018.
	Falta de tecnologia para aplicação de design circular, os produtos não são projetados para modelos de negócios circulares.	MONT et al., 2017; JESUS; MENDONÇA, 2018; KIRCHHERR et al., 2018; JESUS et al., 2019.
	Complexidade das assimetrias tecnológicas na cadeia produtiva e de suprimentos.	SEHNEM et al., 2019; VELEVA; BODKIN, 2018.
	Alto custo de aquisição das tecnologias para o meio ambiente.	SHAHBAZI et al. 2016; PALM; NILSSON; ÅHMAN, 2016; SINGH; ORDOÑEZ, 2016; GHISELLINI; CIALANI; ULGIATI, 2016.
	Falta de inovações tecnológicas adequadas à cadeia produtiva e de suprimentos.	JESUS; MENDONÇA, 2018; MILLAR; MCLAUGHLIN; BÖRGER, 2018; SEHNEM et al., 2019; TURA et al., 2019.
	Sistema inadequado de gerenciamento de informações, falta de dados, informações e métricas de impacto e efeitos.	PHEIFER, 2017; KIRCHHERR et al., 2018; ORMAZABAL et al., 2018; VELEVA; BODKIN, 2018; TURA et al., 2019; RANTA et al., 2018.
	Falta de tecnologias que dificultam o gerenciamento da qualidade dos produtos e retorno seguro dos produtos a biosfera.	SHAHBAZI et al. 2016; PALM; NILSSON; ÅHMAN, 2016; SINGH; ORDOÑEZ, 2016; GHISELLINI; CIALANI; ULGIATI, 2016.
	Falta de suporte técnico e treinamento das partes envolvidas.	MAITRE-EKERN; DALHAMMAR, 2016; LIEDER; RASHID, 2016; SAUVÉ; BERNARD; SLOAN, 2016; WEELDEN; MUGGE; BAKKER, 2016; JESUS et al., 2019; SEHNEM et al., 2019.

	Dificuldade na manutenção da qualidade dos produtos feitos a partir de materiais recuperados.	SHAHBAZI et al. 2016; PALM; NILSSON; ÅHMAN, 2016; SINGH; ORDOÑEZ, 2016; GHISELLINI; CIALANI; ULGIATI, 2016.
--	---	---

Fonte: Autoras.

As relações culturais e sociais são uma das principais barreiras para que a economia circular seja efetivada, isso porque há uma falta de entusiasmo do consumidor para incentivar a implementação da economia circular na indústria, além da resistência em relação aos produtos reutilizados. As questões de mercado são uma outra barreira, pois algumas externalidades impedem as empresas de aproveitarem os produtos reconicionados e reformados (GOVINDAN; HASANAGIC, 2018; LIU; BAI, 2014). A promoção de combinações avançadas e padronização de novas tecnologias é essencial para o avanço da economia circular, sendo necessária a aceitação em larga escala por diversos agentes industriais.

A inovação tecnológica apresenta-se como uma alternativa para contribuir com a sociedade (ABRAMOVAY, 2012). Seus benefícios são diversos para as indústrias, incluindo diferenciação, desenvolvimento de novos produtos, processos e serviços, acesso a novos mercados, eficiência na cadeia de valor, redução de custo e riscos (FRONDEL et al., 2010). As questões tecnológicas são uma das barreiras mais referenciadas, isso porque há uma grande insuficiência de tecnologias nas empresas, assim como as questões governamentais, que se dá pela ausência de políticas públicas e, por questões econômicas, dado a falta de incentivos econômicos governamentais.

A falta de conhecimento e habilidade é outro impedimento para as empresas aplicarem os princípios da economia circular. Por fim, a falta de compromisso e interesse da gestão da empresa por questões relacionadas a economia circular (GOVINDAN; HASANAGIC, 2018), assim como a falta de coordenação governamental - transição de forma *top-down*, e baixos níveis de conscientização dos *stakeholders* da cadeia de valor - abordagem de transição *bottom-up* (MILLAR; MCLAUGHLIN; BÖRGER, 2019).

A literatura teórica aponta a categoria tecnológica como o principal obstáculo, porém há pesquisas práticas com especialistas da área de economia circular que mostram que as principais barreiras estão distribuídas entre as categorias cultura e regulatória. Porém, não há um consenso entre as principais barreiras, havendo uma divergência entre teoria e estudos prático, sendo que a primeira aponta, principalmente, barreiras do tipo "*hard*" - tecnológicas e mercado, e no segundo apresenta-se uma mistura de barreiras "*hard*" e "*soft*" - cultural, tecnológica e mercado (JESUS et al., 2019).

Visto este contexto de mudança sistêmica que a economia circular acarreta ao paradigma do sistema técnico-econômico e, para facilitar a sua operacionalização de modo a superar barreiras - político, econômicas, culturais, entre outros, que permeiam os paradigmas atuais. A economia circular é um conceito que exige amplas mudanças no mercado, nas políticas públicas, nas práticas sociais, além de inovações tecnológicas significativas (JESUS; MENDONÇA, 2018).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo deste trabalho foi apresentar os fatores impulsionadores e as principais barreiras para implementar um modelo de economia circular. Reuniu-se elementos em uma perspectiva sistemática, em que se discutiu esses dois fatores em um contexto da EC, explicando a particularidade e suas complementaridades, que interferem e dificultam a efetivação da economia circular. Assim, identificou-se uma série de estudos que descrevem alguns *drives* impulsionadores para que de fato a economia circular seja vista como um fator predominante dentro das organizações, ao mesmo tempo, que acabam se tornando barreiras para que haja a sua efetivação.

Muito embora alguns autores apresentem categoricamente os principais *drives* que auxiliam na implementação da economia circular, estudos apontam a necessidade da realização de pesquisas referentes a esses fatores que favorecem a adoção dessas práticas, de modo a permitir a análise em conjunto com as condições das organizações, pois apesar das empresas se sentirem atraídas pela implementação de economia circular, principalmente pelos ganhos financeiros previstos em suas cadeias de suprimento, ainda há resistência dos gestores. Muito dessa resistência, são apresentadas como barreiras de gestão e cultura organizacional, pois em sua maioria, os gestores dão prioridade a outros problemas ou requisitos nas organizações. O que acaba faltando é o engajamento, a falta de habilidades dos funcionários para trabalhar com EC, a falta de informações simétricas e deficiência de métricas, ausência de cultura para colaborar com outras empresas, falta de conscientização e interesse do consumidor e a prática constante da economia linear, que ainda está enraizada dentro das indústrias.

Além disso, a barreira tecnológica, apresentada com um dos principais entraves, desencadeia outras barreiras nesse processo de transição. Os autores alegam que a carência de inovações tecnológicas adequadas à cadeia produtiva de suprimentos, a insuficiência de suporte técnico, o treinamento das partes envolvidas e os altos custos para a aquisição dessas tecnologias aplicadas à preservação do meio ambiente, é dificultada pela falta de incentivos econômicos, pelos altos custos iniciais de investimento, além das informações confiáveis para o público, pela falta de benefícios fiscais. O que resulta em outra barreira, que são as barreiras políticas e econômicas, que ainda são ineficazes, além de que ainda falta clareza e uma visão nacional, como metas, objetivos e indicadores. No que diz respeito a falta de ferramenta para analisar a eficácia das regras e leis propostas, que têm sido insuficientemente implementada. Essas leis, regulamentações e diretrizes motivam e apoiam a implementação de processos industriais circulares, o que seria significativo para criação de um cenário ideal para atingir as práticas de economia circular nas organizações, além de ser um passo importante para evolução e efetivação desse tema.

Dessa forma, se os *drives* e barreiras forem ignorados, o processo de transição pode resultar em efeitos negativos para a implementação eficiente da economia circular, pois considera-se que o levantamento reunido desses aspectos impulsionadores, assim como os obstáculos são elementos essenciais para conduzir o conhecimento existente por pesquisadores, profissionais e formuladores de políticas públicas. Assim, o *framework* poderá ser utilizado como um guia teórico na criação de políticas públicas, além de servir de encorajamento nos diferentes contextos sociais, políticos, econômicos e institucionais. Ademais, as barreiras apresentadas, advertem sobre a condução para apoio fiscal na aquisição de tecnologias que auxiliem nessa transição.

Por fim, esse estudo auxilia a perceber a importância de compreender tanto as barreiras como os *drives* para a economia circular, de forma a maximizar os benefícios e minimizar os entraves, para avançar rumo a uma implementação eficiente da EC. Além do mais, entende-se que a economia circular possibilita caminhos alternativos de mudanças de paradigmas com benfeitorias a problemas ambientais que vem afetando à saúde humana, melhorias na conservação de recursos naturais, respeitando assim a oferta dos ecossistemas.

Por se tratar de um trabalho teórico, recomenda-se para futuras pesquisas a aplicação empírica das categorias apontadas neste estudo, principalmente para validação desse *framework* teórico. Sugere-se que estudos sejam desenvolvidos para que se possa expandir o entendimento da influência dos fatores e o nível de aplicação da economia circular em diferentes contextos, como países, setores, cadeias de suprimentos, entre outros. Por fim, espera-se que esses resultados contribuam para a tomada de decisão de gestores e formuladores de políticas públicas na implementação da economia circular.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

REFERÊNCIAS

- ABRAMOVAY, R. Desigualdades e limites deveriam estar no centro da Rio+20. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 26, n.74, p. 21-33, 2012.
- BASTEIN, T. E. et al. **Opportunities for a circular economy in the Netherlands**. Netherlands: Netherlands Ministry of Infrastructure and Environment, 2013.
- BASSI, F.; DIAS, J. G. The use of circular economy practices in SMEs across the EU. **Resources, Conservation and Recycling**, [s. l.], v. 146, n. March, p. 523–533, 2019. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2019.03.019>>. Acesso em: 09 out. 2019.
- BENYUS, J. M. **Biomimicry: innovation inspired by nature**. 2. ed. New York: William Morrow and Company, 2003.
- BOCKEN, N. M. P. et al. A literature and practice review to develop sustainable business model archetypes. **Journal of Cleaner Production**, Oxford, n. 65, p. 42– 6, 2014.
- _____ et al. Product design and business model strategies for a circular economy. **Journal of Industrial and Engineering**, New York, v. 5, n. 33, p. 308-320, 2016.
- BOONS, F.; LÜDEKE-FREUND, F. Business models for sustainable innovation: state-of-the-art and steps towards a research agenda. **Journals Cleaner Production**, Oxford, n. 45, p. 9 -19, 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**, Oxford, n. 15, p. 13-14, 2014.
- CLARK, J; FARMER, J; HERRERO-DAVILA, L., SHERWOOD, J. Circular economy design considerations for research and process development in the chemical sciences. **Green Chemistry**, 18, 14, 3914-3934, 2016.
- D'AMATO, D. et al. Green, circular, bio economy: a comparative analysis of sustainability Avenues. **Journal of Cleaner Production**, Oxford, n. 168, p. 716-734, 2017.
- DE MAN, R; FRIEGE, H. Circular economy: European policy on shaky ground. **Waste Management & Research**, 34(2) 93–95, 2016.
- DIECKMAN, E; SHELDRIK, L; TENNANT, M; MYERS, R; CHEESEMAN, C. Analysis of Barriers to Transitioning from a Linear to a Circular Economy for End of Life Materials: A Case Study for Waste Feathers. **Sustainability**, v. 12, p. 1725, 2020.
- EMF - ELLEN MACARTHUR FOUNDATION. **Towards the circular economy: business rationale for an accelerated transition**. Isle of Wight: EMF, 2015.
- ESPOSITO, Mark; TSE, Terence, SOUFANI, Khaled. Is the Circular Economy a New Fast-Expanding Market? **Thunderbird International Business Review**, 59, 1,2017.
- FRANKLIN-JOHNSON, E; FRANK, F.; LOUISE, C. Resource duration as a managerial indicator for Circular Economy performance. **Journal of Cleaner Production**, 133, 589-598, 2016.
- FRONDEL, M. et al. Economic impacts from the promotion of renewable energy technologies: the German experience. **Energy Policy**, Xiamen, v. 38, n. 8, p. 4048-56, 2010.
- GEISSDOERFER, M et al. Business models and supply chains for the circular economy. **Journal of Cleaner Production**, Oxford, n.190, p. 712 – 721, 2018.
- GEJER, L.; TENNENBAUM, C. **Ciclo técnico e ciclo biológico**. São Paulo, 2018. Disponível em: <<https://ideiacircular.com/ciclo-tecnico-e-ciclo-biologico>>. Acesso em: 07 ago. 2018.
- 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**, Oxford, n. 114, p. 11 – 32, 2016.
- GOVINDAN, K.; HASANAGIC, M. A systematic review on drivers, barriers, and practices towards circular economy: a supply chain perspective. **International Journal of Production Research.**, Dinamarca, v. 1, p. 03-34, 2018.
- GOYAL, Sandeep; CHAUHAN, Sumedha; MISHRA, Pavitra. Circular Economy Research: A Bibliometric Analysis (2000-2019) and Future Research Insights. **Journal of Cleaner Production**, p. 125011, 2020.
- GREGSON, Nicky et al. Interrogating the circular economy: the moral economy of resource recovery in the EU. **Economy and society**, v. 44, n. 2, p. 218-243, 2015.
- HAAS, W., KRAUSMANN, F., WIEDENHOFER, D., HEINZ, M. How circular is the global economy? An assessment of material flows, waste production, and recycling in the European Union and the world in 2005. *Journal Industry Ecology*, Berlin, n. 19, v. 5, p. 765 - 777. 2015.
- HAZEN, B.; MOLLENKOPF, T; DIANE, A; WANG, Y. Remanufacturing for the circular economy: An examination of consumer switching behavior. **Business Strategy and the Environment**, v. 26, n. 4, p. 451-464, 2017.
- HEYES, G; SHARMINA, M; MENDOZA, J; GALLEGO-SCHMID, A; AZAPAGIC, A. Development and implementation of circular economy business models in service-oriented technology companies. **Journal of Cleaner Production**, 177, 621–632, 2018.
- HOMRICH, S; GALVÃO, G; GAMBOA, L., CARVALHO, M; O guarda-chuva da economia circular: tendências e lacunas na integração de caminhos. **Journal of Cleaner Production**, 175, 525–543. 2018.
- ILIĆ, M.; NIKOLIĆ, M. Drivers for development of circular economy: a case study of Serbia. **Habitat International**. Pequim, n.56, p. 191–200, 2016.
- JAWAHIR, I. S.; BRADLEY, R. Technological elements of circular economy and the principles of 6R-Based Closed-Loop material flow in sustainable manufacturing. **Procedia CIRP**, n. 40, p. 103–108, 2016.
- JESUS, A. de; MENDONÇA, S. Lost in transition? Drivers and barriers in the eco-innovation road to the circular economy. **Ecological Economics**, Amsterdã, v. 145, p. 75-89, 2018. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2017.08.001>>. Acesso em: 02 aug. 2019.
- _____. Eco-innovation pathways to a circular economy: envisioning priorities through a Delphi approach. **Journal of Cleaner Production**, [s. l.], v. 228, p. 1494–1513, Aug. 2019. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.04.049>>. Acesso em: 09 out. 2019.
- KIRCHHERR, J. et al. Barriers to the circular economy: evidence from the European Union (EU). **Ecological Economics**, Amsterdã, n. 150, p. 264–272, 2018.
- _____; REIKE, D.; HEKKERT, M. Conceptualizing the circular economy: an analysis of 114 definitions. **Resources, Conservation & Recycling**, Amsterdam, v. 127, p. 221–232, 2017.
- KORHONEN, J.; HONKASALO, A.; SEPPÄLÄ, J. Circular economy: the concept and its limitations. **Ecological Economics**, Amsterdã, n. 143, p. 37-46, 2018.
- _____. et al. Circular economy as an essentially contested concept. **Journal of Cleaner Production**, [s. l.], v. 175, p. 544–552, 2018. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.12.111>>. Acesso em: 24 jul. 2019.
- KOUGIAS, G.; ANGELIDAKI, I. Biogás e suas oportunidades: uma revisão. **Environ. Sci. Eng.**, Canadá, v. 3, n. 12, p. 2-14, 2018.
- LACY, P.; RUTQVIST, J. **Waste to wealth: the circular economy advantage**. New York: Palgrave Macmillan, 2016.

- LEMOS, Paulo; TEIXEIRA, João Pereira; BENTO, Nuno Ventura. **A economia circular como fator de resiliência e competitividade na região de Lisboa e Vale do Tejo**. Lisboa: Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional de Lisboa e Vale do Tejo, 2018.
- LEWANDOWSKI, Mateusz. Designing the business models for circular economy: towards the conceptual framework. **Sustainability**, Polónia, v. 43, n. 8, p. 1-28, 2016.
- LIEDER, M.; RASHID, A. Towards circular economy implementation: a comprehensive review in context of manufacturing industry. **Journal of Cleaner Production**, Oxford, n. 115, p. 36–51, 2015.
- LIU, Bingjun et al. The causes and impacts of water resources crises in the Pearl River Delta. **Journal of Cleaner Production**, n. 177, p. 413–425, 2018.
- LIU, Y.; BAI, Y. An exploration of firms' awareness and behavior of developing circular economy: an empirical research in China. **Resour. Conserv. Recycl.**, Amsterdã, v. 87, p. 145-152, 2014.
- MAITRE-EKERN, E; DALHAMMAR, C. Regulating planned obsolescence: a review of legal approaches to increase product durability and reparability in Europe. **Review of European, Comparative & International Environmental Law**, v. 25, n. 3, p. 378-394, 2016.
- MILLAR, N.; MCLAUGHLIN, E.; BÖRGER, T. The Circular Economy: Swings and Roundabouts? **Ecological Economics**, [s. l.], v. 158, n. October 2018, p. 11–19, 2019.
- MONT, O. et al. **Breaking the stalemate of sustainable consumption with industrial ecology and a circular economy**. In: REISCH, L.; THOGERSEN, J. (Eds.). Handbook of research on sustainable consumption. Cheltenham: Edward Elgar Publishing, 2017. p. 33-47.
- MORONE, P.; NAVIA, R. **New consumption and production models for a circular economy**, **Waste Management & Research**, 34(6), 489–490, 2016.
- MURRAY, A.; SKENE, K.; HAYNES, K. The circular economy: an interdisciplinary exploration of the concept and application in a global context. **Journal of Business Ethics**, London, v. 140, n. 369, p. 369-380, 2017.
- NEDERLAND CIRCULAIR. **The potential for high value reuse in a circular economy**. 2015. Disponível em: <<https://www.circulairondernemen.nl/uploads/27102a5465b3589c6b52f8e43ba9fd72.pdf>>. Acesso em: 10 set. 2018.
- ORMAZABAL, M. et al. Circular Economy in Spanish SMEs: Challenges and opportunities. **Journal of Cleaner Production**, [s. l.], v. 185, p. 157–167, 2018.
- PALM, E; NILSSON, J.; ÅHMAN, M. Electricity-based plastics and their potential demand for electricity and carbon dioxide. **Journal of Cleaner Production**, v. 129, p. 548-555, 2016.
- PAN, Y; DU, A; HUANG, I; LIU, I; CHANG, E; CHIANG, C. Strategies on implementation of waste-to-energy (WTE) supply chain for circular economy system: a review. **Journal of Cleaner Production**, 108, 409-421, 2015.
- PHEIFER, A. G. **Barriers and enablers to circular business models**. 2017. Disponível em: <<https://www.circulairondernemen.nl/uploads/4f4995c266e00bee8fdb8fb34fbc5c15.pdf>>. Acesso em: 14 jun. 2018.
- PRINGLE, T.; BARWOOD, M.; RAHIMIFARD, S. The challenges in achieving a circular economy within leather recycling. **Procedia CIRP** 48, 544-549, 2016.
- RANTA, V. et al. Exploring institutional drivers and barriers of the circular economy: A cross-regional comparison of China, the US, and Europe. **Resources, Conservation and Recycling**, [s. l.], v. 135, n. September 2017, p. 70–82, 2018. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.08.017>>. Acesso em: 04 set. 2019.

- RASHID, A. et al. Resource conservative manufacturing. **Journals Clean. Prod.**, Oxford, n. 57, p. 166–177, 2013.
- REIKE, D.; WALTER, J.; WITJESB, S. The circular economy: new or refurbished as CE 3.0? — exploring controversies in the conceptualization of the circular economy through a focus on history and resource value retention options. **Resources, Conservation & Recycling**, Amsterdã, n. 135, p. 246–264, 2018.
- SAUAVÉ, S.; BERNARD, S.; SLOAN, P. Environmental sciences, sustainable development and circular economy: Alternative concepts for trans-disciplinary research. **Environmental Development**, Colorado, v. 7, p. 48-56, 2016.
- SEHNEM, S. et al. Improving sustainable supply chains performance through operational excellence: circular economy approach. **Resources, Conservation and Recycling**, [s. l.], v.149, n. June, p. 236–248, 2019. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2019.05.021>>. Acesso em: 10 set. 2019.
- SCHILLER, G; FELIX, M; REGINE, O. Mapping the anthropogenic stock in Germany: Metabolic evidence for a circular economy. **Resources, Conservation and Recycling**, 123, 93-107, 2017.
- SHAHBAZI, S. et al. Material efficiency in manufacturing: swedish evidence on potential, barriers and strategies. **Journal of Cleaner Production**, Oxford, n. 127, p. 438– 450, 2016.
- SINGH, Jagdeep; ORDOÑEZ, Isabel. Resource recovery from post-consumer waste: important lessons for the upcoming circular economy. **Journal of Cleaner Production**, v. 134, p. 342-353, 2016.
- SKENE, Keith Ronald. Circles, spirals, pyramids and cubes: why the circular economy cannot work. **Sustain Sci**, Washington, n, 13, p. 479 – 492, 2018.
- SOUZA, G. Closed-loop supply chains: acritical review and future research. **Decision Sciences**, Hanover, n. 44, p. 7-38, 2013.
- STAHEL, W. R. Circular economy. **Nature**, California, v. 531, p. 435-438, 2016.
- TURA, N. et al. Unlocking circular business: A framework of barriers and drivers. **Journal of Cleaner Production**, [s. l.], v. 212, p. 90–98, 2019. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.11.202>>. Acesso em: 29 out. 2019.
- TRIGKAS, M., et al. Circular economy. The Greek industry leaders' way towards a transformational shift." **Resources, Conservation and Recycling**, 163, 105092, 2020.
- TUKKER, A. Product services for a resource-efficient and circular economy—a review. **Journal of Cleaner Production**, 97, 76-91, 2015.
- VELEVA, V.; BODKIN, G. Corporate-entrepreneur collaborations to advance a circular economy. **Journal of Cleaner Production**, [s. l.], v. 188, p. 20–37, 2018. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.03.196>>. Acesso em: 09 out. 2019.
- WEELDEN, E.; MUGGE, R.; BAKKER, C. Paving the way towards circular consumption: exploring consumer acceptance of refurbished mobile phones in the Dutch Market. **Journal of Cleaner Production**, Oxford, n. 113, p. 743–754, 2016.
- WITJES, S.; LOZANO, R. Towards a more circular economy: proposing a framework linking sustainable public procurement and sustainable business models. **Resources, Conservation and Recycling**, Amsterdã, n. 12, p. 37-44, 2016.