



ConBRepro

XII CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO



ESG nas Engenharias

30 a 02
de dezembro 2022

A Economia Circular no contexto da Transferência de Tecnologia: Cenário e principais barreiras

Carolinne Secco
LESP - UTFPR

Giane Gonçalves Lenzi
UTFPR

Antonio Carlos de Francisco
UTFPR

João Luiz Kowaleski
UTFPR

Resumo: A economia circular tem despertado interesse crescente por parte dos formuladores de políticas, pesquisadores e diversas organizações. No entanto, ainda não atingiu o estágio de ampla implementação, o que requer inovação sistêmica, mas ainda apresenta barreiras tecnológicas, regulatórias, de mercado e culturais. Nesse sentido, a transferência de tecnologia associa-se a economia circular visando descrever e analisar interações organizacionais envolvendo alguma forma de troca relacionada à tecnologia. A presente pesquisa responde às seguintes questões: “Q1: Como ocorre a transferência de tecnologia na temática da economia circular?” e “Q2: Quais as principais barreiras relacionadas a esse cenário?”. Assim, trata-se de uma pesquisa exploratória com abordagem qualitativa. Foi realizada uma revisão sistemática da literatura utilizando a metodologia Methodi Ordinatio. Após a coleta e análise dos dados, percebe-se o potencial tecnológico da economia circular para otimizar as cadeias de valor existentes para gerar valor adicional. Os resultados da pesquisa apontam para a promoção de melhores práticas e minimização do desperdício por meio de ações como redução da quantidade de materiais necessários para promoção da leveza, durabilidade, eficiência, substituição, incluindo o potencial ambiental, econômico e social. A importância deste estudo consiste no levantamento e apresentação de dados que avaliem a economia circular e transferência de tecnologia conjuntamente, indicando caminhos para a elaboração de uma estrutura abrangente que suporte todos os tipos de empresas na criação de um modelo de negócio circular, incluindo a inovação, relacionada com produção e design e inserida num contexto de mudança. Salienta-se que, no presente momento, há uma escassez de estudos publicados que avaliem a economia circular e transferência de tecnologia conjuntamente o que indica a necessidade de pesquisas adicionais para introduzir a economia circular na modelagem de negócios, bem como o aspecto de sustentabilidade social apresenta-se como uma lacuna na literatura.

Palavras-chave: Economia Circular, Sustentabilidade, Transferência de Tecnologia, Modelo Circular.

The Circular Economy in the context of Technology Transfer: Scenario and main barriers

Abstract: The circular economy has aroused growing interest on the part of policy makers, researchers and various organizations. In this sense, technology transfer is associated with the circular economy in order to describe and analyze organizational interactions involving some form of technology-related exchange. This research answers the following questions: “RQ1: How does technology transfer take place in the circular economy?” and “RQ2: What are the main barriers related to this scenario?”. Thus, it is an exploratory research with a qualitative approach. A systematic literature review was carried out using the Methodi Ordinatio methodology. The survey results point to the promotion of best practices and minimization of waste through actions such as reducing the amount of materials needed to promote lightness, durability, efficiency, substitution, including the environmental, economic and social potential. The importance of this study is to collect and present data that evaluate the circular economy and technology transfer together, indicating ways to develop a comprehensive structure that supports all types of companies in the creation of a circular business model, including innovation, related to production and design and inserted in a context of change. It should be noted that, at the present time, there is a shortage of published studies that evaluate the circular economy and technology transfer together, which indicates the need for additional research to introduce the circular economy in business modeling, as well as the aspect of social sustainability it presents itself as a gap in the literature.

Keywords: Circular Economy, Sustainability, Technology Transfer, Circular Model.

1. Introdução

A economia circular tem recebido um interesse crescente por parte dos formuladores de políticas e moldou muitas agendas de pesquisa em todo o mundo. A complexidade do sistema de produção atual e a colaboração em suas mais variadas formas são fatores desafiadores para a economia circular (MANGLA et al., 2018).

Com potencial para proporcionar padrões radicalmente novos e auxiliar a sociedade a alcançar uma maior sustentabilidade e bem-estar (GHISELLINI; CIALANI; ULGIATI, 2016) a economia circular "contribui para erradicar a pobreza, bem como o crescimento econômico sustentado, aumentando a inclusão social, melhorando o bem-estar humano e criando oportunidades de emprego, mantendo o funcionamento saudável dos ecossistemas da Terra" (MANGLA et al., 2018). Como tendência crescente nesse cenário, temos o uso de recursos da indústria 4.0 para conectar as partes interessadas a iniciativas circulares (TURNER et al., 2019), o uso de big data (JABBOUR et al., 2019b) e tecnologias digitais (BRESSANELLI et al., 2018) nas estratégias de circularidade, dada a importância da troca de informações neste meio.

A economia circular, ainda não atingiu o estágio de implementação ampla, pois requer inovação sistêmica, que apresentou barreiras tecnológicas, regulatórias, de mercado e culturais que tornam a economia circular um “conceito de difícil implementação”, sendo que as barreiras culturais são o principal obstáculo para uma implementação bem-sucedida (KIRCHHERR et al., 2017).

Para que a economia circular apoie com sucesso o desenvolvimento sustentável, todas as três dimensões da sustentabilidade (ambiental, econômica e social) devem ser incluídas e alinhadas (KRISTENSEN; MOSGAARD, 2020).

Para Van Egeraat e Kogler (2013), a transferência de tecnologia tornou-se um canal vital para a aquisição de conhecimento externo. As cidades maiores desempenham o papel de incubadoras de conhecimento e tecnologia, altamente relacionadas à sua escala econômica, insumos de pesquisa e desenvolvimento e produção de inovação.

O fluxo e a transferência de conhecimento se tornaram o foco da geografia da inovação e dos estudos urbanos na economia do conhecimento globalizada (VAN EGERAAT; KOGLER, 2013). A Nova Teoria do Crescimento Econômico sustenta que o progresso do conhecimento e da tecnologia se tornou um importante motor do crescimento econômico moderno (BOZEMAN et al., 2015).

A transição para a economia circular exige que as organizações pensem, introduzam e pratique a circularidade em seus modelos de negócios. Os modelos de negócios existentes para a economia circular têm uma capacidade de transferência limitada e não existe uma estrutura abrangente que suporte todos os tipos de empresas na criação de um modelo de negócio circular (LEWANDOWSKI, 2016).

Devido ao fato de ainda, no presente momento, haver uma escassez de estudos publicados que avaliem a economia circular e transferência de tecnologia conjuntamente. Esse estudo pretende responder às seguintes questões de pesquisa:

Q1: Como ocorre a transferência de tecnologia na temática da economia circular?

Q2: Quais as principais barreiras relacionadas a esse cenário?

Portanto, para atingir o objetivo deste estudo e responder às questões de pesquisa, foi realizada uma revisão sistemática da literatura utilizando a metodologia *Methodi Ordinatio*. A coleta de dados do portfólio de artigos construídos é a base das discussões propostas.

2. Bases Teóricas

2.1 Modelo Circular (Economia Circular)

A Economia Circular (EC) foi constituída a partir de princípios de várias escolas de pensamentos, sendo elas o desempenho econômico, a ecologia industrial e a simbiose, *cradle to cradle*, biomimética entre outros.

A economia circular, tanto em questões práticas quanto teórica, está enraizada, sobretudo, na economia ambiental e na ecologia industrial, com grande ênfase na inovação tecnológica em forma de tecnologias mais limpas, bem como na reciclagem e reutilização. A EC é impulsionada por vários fatores, como: indivíduos criativos, empreendedores de visão de futuro, tecnologias emergentes e instalação de ecossistemas de apoio nos níveis institucional, regional e nacional (GOYAL; ESPOSITO; KAPOOR, 2016).

Nesse sentido, entende-se que a economia circular tem potencial para proporcionar padrões radicalmente novos e auxiliar a sociedade a alcançar uma maior sustentabilidade e bem-estar com baixos ou nenhum custo material, energéticos e ambientais (GHISELLINI; CIALANI; ULGIATI, 2016).

Kirchherr et al. (2017) analisou 114 definições sobre economia circular e apresentou uma abordagem conceitual ampla de que a economia circular é um sistema econômico que se baseia em modelos de negócios que substituem o conceito de “fim de vida” por reduzir, alternativamente reutilizar, reciclar e recuperar materiais na produção/ processos de distribuição e consumo, atuando assim no nível micro (produtos, empresas, consumidores), nível meso (parques eco-industriais) e nível macro (cidade, região, nação e além), com o objetivo de alcançar o desenvolvimento sustentável, o que implica criando qualidade ambiental, prosperidade econômica e equidade social, em benefício das gerações atuais e futuras.

Um modelo de negócio descreve a estratégia de criação de valor de uma empresa, define como uma organização irá converter recursos em valor econômico e foi identificado como um meio importante de viabilizar e promover a circularidade (WIRTZ ET AL., 2016; TEECE, 2010; BOCKEN ET AL., 2016). Tem caráter dinâmico e pode ser considerado um elo entre tecnologia e o mercado (ODE E WADIN, 2019).

O conceito de modelo de negócio circular teve sua primeira menção em 2013 (OGHAZI E MOSTAGHEL, 2018). Os modelos de negócios circulares podem criar valor a partir do resíduo, otimizar o uso de produtos e recursos, desenvolver meios novos e mais sustentáveis de captura de valor bem como criar e ajustar ações empreendedoras e inovadoras de sistemas circulares (BOCKEN ET AL., 2019; FLEISCHMANN, 2019).

Segundo Oghazi e Mostaghel (2018) e Sousa-Zomer et al. (2018) são muitos os desafios para a implantação de um modelo de negócio circular. Dentre eles, destacam a falta de regulamentação de suporte, barreiras organizacionais, culturais, financeiras, econômicas e tecnológicas, tipo de cliente e restrições de categoria de produto, vulnerabilidade da moda, risco de canibalização, desafios de fluxo de retorno, falta de controle de canal, confidencialidade para empresas individuais, confiança entre os parceiros, benefícios mútuos para todos os parceiros e aumento da dependência dos parceiros.

Os modelos de negócios circulares tendem a incorporar aspectos da dimensão ambiental e, depois, da econômica, tentando equilibrá-las de forma a fornecer soluções ecoeficientes, enquanto a dimensão social pode permanecer desconsiderada (ELIA; GNONI; TORNESE 2017).

2.2 Transferência de Tecnologia

A transferência de tecnologia é a transferência do conhecimento científico combinado aos fatores de produção. Pode ser entendida como um processo tanto de aquisição quanto de disseminação de tecnologias. Permite disponibilizar habilidades, conhecimentos, tecnologias, métodos de manufatura, tipos de manufatura e outras facilidades para indivíduos, empresas ou governos. Além, de poder gerar novos produtos, processos, aplicações, materiais e serviços. (ISMAIL et al., 2018; WINEBRAKE, 1992).

Quanto ao fluxo da transferência, de acordo com o proposto por Pagani et al. (2016) pode ocorrer: (1) de uma instituição baseada no conhecimento para uma entidade comercial; (2) de uma corporação do mundo desenvolvido para uma empresa no país anfitrião; (3) entre empresas; (4) outras combinações, derivadas de acadêmicos para empresas estabelecidas, de universidades para estudantes ou, de um agente de transferência genérico para um receptor genérico.

Como ferramenta de desenvolvimento sustentável, a transferência de tecnologia (a tecnologia e o fluxo de transferência devem estar alinhados aos objetivos sustentáveis). Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) estabelecem que as tecnologias devem ser ecologicamente corretas, limpas, verdes e sustentáveis, enquanto o fluxo deve favorecer locais vulneráveis e países em desenvolvimento (UN. 2015). Recursos e tecnologias, mecanismo e políticas de desenvolvimento limpo, regulamentos e ações devem estar alinhados.

Alguns estudos abordam a transferência de tecnologia voltada ao desenvolvimento sustentável, dentre eles podemos citar: Chendo, 1994; Shukla et al., 2010 (energia renovável); Holm et al., 2016 (recursos hídricos); Escalante et al., 2013 (aquecimento solar de água); Baker e Edmonds, 2004 (tecnologias e conhecimento para o desenvolvimento rural); Soutter et al., 2008 (gestão de recursos para a água); Menon-Choudhary e Shukla, 2010 (gestão de recursos para o ar) e Urban et al., 2015 (grandes barragens hidrelétricas).

Abordar alternativas da eficácia da transferência de tecnologia, incluindo impacto no mercado; recompensa política; custo de oportunidade; desenvolvimento do capital humano científico e técnico; e valor público; são extremamente desafiadores para operacionalizar (BOZEMAN et al., 2015)

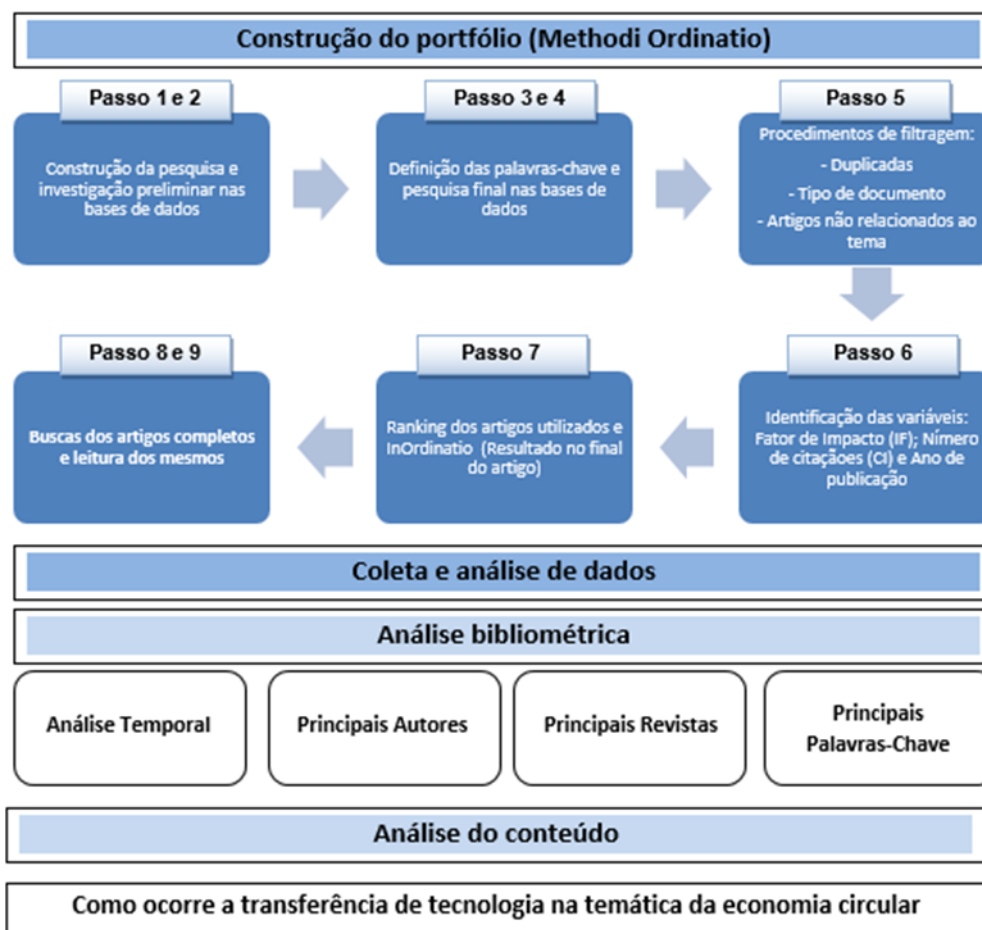
Ao longo da história da humanidade, a transferência de tecnologia tem sido constante e se estabeleceu como um elemento de relação entre países, estimulando o comércio (Wisner,

1994). Atualmente, com a perspectiva da globalização, a necessidade da produção de conhecimentos e mecanismos que facilitem a implantação de novas tecnologias são fundamentais. A antropotecnologia busca estudar e resolver as dificuldades provenientes da transferência de tecnologia (LANDRY et al., 2013).

3. Materiais e métodos

Os procedimentos metodológicos foram divididos em duas partes: construção do portfólio da pesquisa, que será a fonte de coleta e análise dos dados; e procedimentos de coleta e análise de dados, conforme mostrado na Figura 1, e descritos a seguir.

Figura 1 – Procedimento metodológico



Fonte: Autores (2022)

Com o objetivo de analisar como ocorre a transferência de tecnologia na temática da economia circular, este estudo realizou uma revisão sistemática da literatura, utilizando a metodologia multicritério Methodi Ordinatio (Pagani et al. 2015, 2017; Campos et al. 2018). Foram seguidas as nove etapas da Methodi Ordinatio, sendo a etapa 7 a aplicação da Eq. InOrdinatio, que resultou em um portfólio de artigos científicos ordenados.

$$\text{InOrdinatio} = (\text{IF} / 1000) + (\alpha * (10 - (\text{AnoPesq} - \text{AnoPub}))) + (\text{Ci})$$

Os elementos da equação são: IF (fator de impacto); α (valor de alfa, variando de 1 a 10, a ser definido pelo pesquisador de acordo com a importância da novidade do tema. Para este estudo, o valor de α foi definido como 10, visto que o objeto deste estudo é publicado em artigos recentes; ResearchYear (ano em que a pesquisa foi desenvolvida); PublishYear (ano em que o artigo foi publicado); e Ci (número de vezes que o artigo foi citado).

Assim, o portfólio final, ordenado por relevância científica, foi composto por 30 artigos.

4. Resultados e discussões

4.1 Análise bibliométrica

O estudo da análise temporal das publicações mostrou o ano de 2020 com maior número de publicações, com cerca de 45% dos artigos do portfólio.

Apesar disso, é possível observar que o tema desperta cada vez mais interesse científico, uma vez que os últimos três anos são responsáveis por aproximadamente 83% dos artigos do portfólio.

A análise de todo o portfólio totaliza 158 autores. Estes de acordo com a força da ligação (número de documentos que o autor possui e o número de ligações que faz com outros autores) são agrupados em 35 redes.

Os principais autores são Mangla, S.K., Luthra, S., Mishra, N., Singh, A., Rana, N.P., Dora, M. and Dwivedi, Y. um como autor principal e os demais como coautor, adicionando 90 citações em suas publicações a respeito das barreiras para a gestão eficaz da cadeia de abastecimento circular. Na sequência está Kristensen, H.S. and Mosgaard, M.A. com os indicadores de nível micro para uma economia circular.

A revista com maior número de artigos no portfólio é a Journal of Cleaner Production, com seis artigos, seguida da revista Sustainability, com três artigos. Sendo o Fator de Impacto 7.246 e 2,576 respectivamente. Dos demais periódicos, 62% apresentam apenas um artigo cada. A partir da análise, percebe-se que a maioria dos artigos é publicada em periódicos com foco principal nas áreas meio ambiente, tecnologia, engenharia e gestão.

Concluimos este ponto abordando a importância de se produzir mais estudos abrangendo esses temas, visto que a economia circular pode ser utilizada como um importante meio de ligar tecnologia e mercado.

A partir das palavras rede, observa-se que as principais palavras-chave do portfólio são “Transferência de Tecnologia” e “Economia Circular” presentes em 29 e 12 artigos respectivamente, revelando que os temas estão interligados. Na sequência a palavra sustentabilidade e suas derivadas também apresentam considerável força. Esses resultados evidenciam que o portfólio final está alinhado ao objetivo da pesquisa, confirmando a eficácia da metodologia utilizada.

O portfólio aborda principalmente a questão da transferência de tecnologia voltada para o modelo circular que visa o alinhamento cuidadoso dos fluxos de recursos em toda a cadeia de valor, integrando logística reversa, inovação de design, ecossistema colaborativo e inovação do modelo de negócios, bem como aos aspectos de sustentabilidade (ambiental, econômica e social).

Com base nos resultados obtidos na análise bibliométrica, pode-se concluir que o portfólio está alinhado ao objetivo principal deste trabalho, que é analisar a ocorrência da transferência de tecnologia na temática da economia circular. As principais palavras-chave e termos, mapeados nos artigos, abordam estratégias e ferramentas que podem ser exploradas para tratar a economia circular nesse cenário.

4.2 Análise do conteúdo

A economia circular leva em consideração as relações do sistema econômico com o meio ambiente e oferece a oportunidade de desenhar padrões econômicos voltados ao aumento da eficiência da produção (e do consumo), por meio do uso adequado, reaproveitamento e troca de recursos (GHISELLINI et al., 2016).

Ghisellini et al. (2018) afirma que no processo da economia circular, as principais barreiras são as econômicas, regulatórias, gerenciais e tecnológicas, além da necessidade da adoção de um quadro legislativo e político único para gerir os desafios, promover o valor

do desenvolvimento sustentável para aumentar a aceitabilidade das filosofias e medidas da economia circular.

No estudo de Stal e Corvellec (2018), no que se refere à observação da conduta das empresas no processo circular: I) Se as empresas optam por adotar práticas circulares devido realmente quererem ter uma conduta mais circular, ou II) porque só querem dar a entender que se preocupam com o assunto. Essa análise é fundamental para tratar adequadamente as mudanças mais circular necessárias no caso de uma adoção real, uma vez que a adoção “apenas por uma boa imagem” pode resultar em medidas mal implementadas que podem arruinar o negócio.

Os autores também buscaram visualizar a familiarização das empresas com a perspectiva circular: I) muitas empresas não estão familiarizadas com uma perspectiva circular e não conhecem todos os benefícios que o aumento de sua circularidade pode trazer e II) para empresas familiares e micro e pequenas empresas, pode ser ainda mais difícil aceitar uma mudança para economia circular. Devido à interação limitada com outras empresas e, potencialmente, empresas que operam com sucesso em negócios circulares, sua disposição de experimentar mudanças pode ser reduzida.

Muitas parcerias podem ser desenvolvidas entre diversos grupos de teóricos e profissionais, permitindo a evolução de abordagens circulares, compartilhando conhecimentos e gerando feedback sobre as práticas existentes e percepções sobre novas abordagens. Como tendência crescente nesse contexto, temos o uso de recursos da indústria 4.0 para conectar as partes interessadas a iniciativas circulares (TURNER et al., 2019), o uso de big data (JABBOUR et al., 2019b) e tecnologias digitais (BRESSANELLI et al., 2018) nas estratégias de circularidade, dada a importância da troca de informações neste meio.

Apesar dessas barreiras, esforços são feitos por universidades, governos, ONGs e empresas, que estão procurando maneiras de apoiar a transição de uma economia linear para uma circular. Muitos aspectos da economia circular receberam atenção acadêmica, incluindo as definições (Kirchherr et al., 2017): origem e princípios (Blomsma e Brennan, 2017 ; Ghisellini et al., 2016 e Murray et al., 2017); modelos de negócios circulares (Bocken et al., 2016; Linder e Williander, 2017 e Lüdeke-Freund et al., 2019); a relação entre sustentabilidade e economia circular (Geissdoerfer et al., 2017; Schroeder et al., 2019); e política (McDowall et al., 2017 e Milios, 2018).

A colaboração entre empresas, com foco em modelos circulares de negócios, pode levar à transferência de tecnologia e aprendizagem organizacional necessária para a eficiência de recursos e tecnologia limpa que são a base para a economia circular (MISHRA et al., 2019).

A utilização eficiente e sustentável dos recursos biológicos é possível hoje em dia devido aos avanços ocorridos nas áreas das ciências agrícolas e alimentares, biotecnologia e química. Isso será facilitado pelo apoio tecnológico e inovador de outras áreas, como engenharia, organização e logística, que por sua vez podem aumentar a posição competitiva dos setores produtivos (SOCACIU, 2014).

Relacionando a economia circular com a transferência de tecnologia, encontramos os Spin-Offs. Os Spin-Offs, normalmente definidos como empresas “baseadas na ciência”, representam uma ferramenta alternativa para promover a transferência de tecnologia. Eles representam uma ponte entre a pesquisa e o sistema de produção (RAMACIOTTI, 2015).

Spin-Offs são empresas inovadoras integradas no processo de renovação dos sistemas universitários, orientadas para a gestão de serviços de empreendedorismo acadêmico para a comercialização dos resultados da investigação por meio da atividade empresarial. Constituem um importante nível de competição, capaz de promover o desenvolvimento econômico de um país que não se limita a gerar empregos, gerar riqueza e agregar valor à

pesquisa acadêmica (POPONI, 2016). As empresas spin-offs contribuem para o aumento do desempenho ambiental e de sustentabilidade por meio de sua capacidade de gerar inovação, promovendo formas de mudança nos modelos de negócios (RAMACIOTTI, 2015).

De que maneira as empresas spin off podem ser um motor para o desenvolvimento de um modelo circular de negócios? Poponi et al. (2020) responde essa questão por meio da identificação de apenas dois artigos relevantes encontrados na literatura: Lybaek, R.; Kjaer, T., (2017) e Stahel, W.R. (2017).

O primeiro investiga como as experiências no desenvolvimento da usina de biogás de Solrod na Dinamarca podem ajudar as futuras tecnologias de biogás a alcançar benefícios econômicos circulares. Inclui considerações sobre investigação relacionadas com o parque industrial, destacando desenvolvimentos circulares de “ciclos fechados”. O segundo, mais abrangente, analisa do ponto de vista econômico e social o impacto do desenvolvimento tecnológico na superação da escassez de recursos. As tecnologias de recuperação são geralmente desenvolvidas por spin-offs de pesquisa (LYBAEK e KJAER 2017; STAHEL 2017).

O fluxo e a transferência de conhecimento se tornaram o foco da geografia da inovação e dos estudos urbanos na economia do conhecimento globalizada (VAN EGERAAT; KOGLER, 2013). A Nova Teoria do Crescimento Econômico sustenta que o progresso do conhecimento e da tecnologia se tornou um importante motor do crescimento econômico moderno (BOZEMAN et al., 2015).

Quanto ao foco na transferência de tecnologia, as universidades podem contribuir para a inovação e o aprimoramento das cadeias produtivas das empresas locais e, ao mesmo tempo, ajudar no estabelecimento e implementação de redes de negócios em áreas específicas. A ação das instituições governamentais é necessária para uma melhoria substancial na relação público-privada, inclusive por meio de uma melhor coordenação do Estado com as regiões individuais. A esperança é que a ciência e a cultura possam voltar a desempenhar um papel central em nossa sociedade (BARCACCIA et al., 2020).

Uma transferência e cooperação de tecnologia bem-sucedida é aquela que não só fornece hardware a um país destinatário, mas também permite operar, manter, replicar e inovar essa tecnologia (KIRCHHERR; URBAN, 2018).

Sociedades em todo o mundo estão enfrentando os problemas de degradação ecológica, esgotamento de recursos, mudanças climáticas e muitos problemas relacionados. A medida eficaz para lidar com essas questões poderia ser o desenvolvimento de novas tecnologias ou transferências de tecnologia. A transferência de tecnologia envolve a transferência de tecnologia de ponta do inventor (nação desenvolvida) para um usuário secundário (país em desenvolvimento) para melhorar a eficácia em relação a iniciativas da cadeia de abastecimento circular. Assim, a transferência de tecnologia pode ser uma escolha de decisão eficaz para uma nação em desenvolvimento (KAUSHIK et al., 2014).

5. Conclusões

A economia circular associa-se com a transferência de tecnologia no sentido de descrever e analisar interações organizacionais envolvendo alguma forma de troca relacionada à tecnologia. O foco não ocorre somente no produto, mas também, no uso e na aplicação do conhecimento. Está vinculada a inovação, relacionada com produção e design e inserida num contexto de mudança. Procura integrar empresas, universidades e governo para otimização de desempenho e melhor disseminação de informação, conhecimento e ações práticas.

Fomentar uma cultura capacitadora; construir conexões locais; nutrir as capacidades individuais/comunitárias; e estimular o know-how prático, são alguns métodos a serem utilizadas para efetivar a economia circular no contexto da transferência de tecnologia.

Essa abordagem, permite a promoção das melhores práticas e minimização do desperdício por meio de ações como redução da quantidade de materiais necessários para a entrega de um determinado serviço (leveza); alongamento do ciclo de vida dos produtos (durabilidade); redução do uso de energia e materiais nas fases de fabricação e uso (eficiência); redução do uso de materiais perigosos ou de difícil reciclagem nos produtos e processos produtivos (substituição); criar um mercado para matérias-primas secundárias (reciclados); projetar produtos mais fáceis de reciclar (eco-design); e facilitar o agrupamento de atividades para evitar que os subprodutos se tornem resíduos (simbiose industrial). Além disso, essas práticas também exigem que as empresas reconsiderem os existentes e desenvolvam novos modelos de negócios.

Na economia circular, ao se referir ao potencial tecnológico, entende-se otimizar as cadeias de valor existentes para gerar valor adicional. Ao potencial ambiental, utilizar todo o potencial das matérias-primas para reduzir o desperdício, fechar loops de material e aumentar a eficiência do material, muitas vezes, substituindo materiais baseados em recursos fósseis. Ao potencial econômico, aumentar a lucratividade por meio de um portfólio de produtos mais diversificado e, assim, atrair novos clientes em novos mercados e por fim, ao potencial social, criar novos empregos, oportunizar a educação, investimentos em infraestrutura, saúde e segurança.

Como fatores determinantes no processo da economia circular no contexto da transferência de tecnologia, podemos considerar a colaboração entre os atores, a relação cliente x mercado, financiamentos público/privado, a gestão da inovação, legislação e políticas ambientais, o acesso a matéria-prima, questão de sustentabilidade, experiência em P&D e uso de tecnologias.

Mais do que um meio de criação, entrega e captura de valor, um modelo de negócio é dito ser o elo entre uma tecnologia e o mercado. Pouco trabalho tem sido feito por acadêmicos para investigar seus benefícios e desafios para a sociedade, pesquisas adicionais são necessárias para introduzir a economia circular na modelagem de negócios. Pouco apoio à operacionalização, integração e ao estabelecimento de métricas de circularidade foi observado.

A falta da abordagem do aspecto de sustentabilidade social apresenta-se como uma lacuna na literatura, bem como a escassa literatura envolvendo economia circular e transferência de tecnologia conjuntamente.

Referências

Baker, K.M., Edmonds, R.L. Transfer of Taiwanese ideas and technology to the Gambia, West Africa: a viable approach to rural development? **Geogr. J.** 170 (3), 189-211, 2004.

Barcaccia, G., D'Agostinho, V., Zotti, A., Cozzi, B. Impact of the SARS-CoV-2 on the Italian Agri-Food Sector: An Analysis of the Quarter of Pandemic Lockdown and Clues for a Socio-Economic and Territorial Restart. **Sustainability.** 12(14), 565, 2020.

Blomsma, F., Brennan, G. The emergence of circular economy: a new framing around prolonging resource productivity. **J. Ind. Ecol.** 21, 603-614, 2017.

Bocken, N.M.P., de Pauw, I., Bakker, C., van der Grinten, B. Product design and business model strategies for a circular economy. **J. Ind. Prod. Eng.** 33 (5), 308-320, 2016.

- Bocken, N.M.P., Strupeit, L., Whalen, K., Nußholz, J. A review and evaluation of circular business model innovation tools. **Sustainability** 11 (8), 2210, 2019.
- Bozeman, B. et al. The evolving state-of-the-art in technology transfer research: revisiting the contingent effectiveness model. **Res. Policy**, 44, 34-49, 2015.
- Bressanelli, G., Adrodegari, F., Perona, M., Sacconi, N. Exploring how usage-focused business models enable circular economy through digital technologies. **Sustainability** 10 (3), 2018.
- Chendo, M.A.C. Towards sustainable renewable energy technology in Africa. **Energy Convers. Manag.** 35 (12), 1173-1190, 1994.
- Elia, V., Gnoni, M. G., Tornese, F. Measuring circular economy strategies through index methods: A critical analysis. **Journal of Cleaner Production**, v. 142, p. 2741-2751, 2017.
- Escalante, K.N., Belmonte, S., Gea, M.D. Determining factors in process of socio-technical adequacy of renewable energy in Andean Communities of Salta, Argentina. **Renew. Sustain. Energy Rev.** 22, 275-288, 2013.
- Fleischmann, K. Design-led innovation and circular economy practices in regional Queensland. **Local Econ.** 34 (4), 382-402, 2019.
- Geissdoerfer, M., Savaget, P., Bocken, N.M., Hultink, E.J. The Circular Economy e a new sustainability paradigm? **Journal of Cleaner Production** 43, 757-768, 2017.
- Ghisellini, P., Cialani, C., Ulgiati, S. A review on circular economy: the expected transition to a balanced interplay of environmental and economic systems. **Journal of Cleaner Production**, v. 114, p. 11-32., 2016.
- Ghisellini, P., Ji, X., Liu, G., Ulgiati, S. Evaluating the transition towards cleaner production in the construction and demolition sector of China: A review. **Journal of Cleaner Production**, v. 195, p. 418-434, 2018.
- Goyal, S., Esposito, M., Kapoor, A. Circular Economy Business Models in Developing Economies: Lessons from India on Reduce, Recycle, and Reuse Paradigms. **Thunderbird International Business Review**, 2016.
- Holm, R., Wandschneider, P., Felsot, A., Msilimba, G. Achieving the sustainable development goals: a case study of the complexity of water quality health risks in Malawi. **J. Health Popul. Nutr.** 35 (1), 2016.
- Ismail, M., Hamzah, S.R., Bebenroth, R. Differentiating knowledge transfer and technology transfer. **European Journal of Training and Development** 42 (9), 611-628, 2018.
- Jabbour, C.J.C., Jabbour, A.B.L.D.S., Sarkis, J., Filho, M.G. Unlocking the circular economy through new business models based on large-scale data: an integrative framework and research agenda. **Technol. Forecast. Soc. Chang.** 144, 546-552, 2019b.
- Kaushik, A., Kumar, S., Luthra, S., Haleem. A. Technology Transfer: Enablers and Barriers – a Review. **International Journal of Technology, Policy and Management** 14 (2): 133–159, 2014.

- Kirchherr, J., Reike, D., Hekkert, M. Conceptualizing the circular economy: an analysis of 114 definitions. **Resour. Conserv. Recycl.** 127, 22-232, 2017.
- Kirchherr, J., Urban, F. Technology transfer and cooperation for low carbon energy technology: Analysing 30 years of scholarship and proposing a research agenda. **Energy Policy**. 119, 600-609, 2018.
- Kristensen, H.S, Mosgaard, M.A. A review of micro level indicators for a circular economy e moving away from the three dimensions of sustainability? **Journal of Cleaner Production**. 243, 118531, 2020.
- Landry, R. et al. Technology transfer organizations: Services and business models. *Technovation*. **Elsevier**, v. 33, n. 12, p. 431-449, 2013.
- Lewandowski, M. Designing the business models for circular economy-towards the conceptual framework. **Sustainability** 8 (1), 1-28, 2016.
- Lybaek, R., Kjaer, T. Enhancing identified circular economic benefits related to the deployment of the Solrod biogas plant. **Eng. Appl. Sci. Res.** 44, 97–105, 2017.
- Linder, M., Williander, M. Circular business model innovation: inherent uncertainties. **Bus. Strateg. Environ.** 26, 182-196, 2017.
- Lüdeke-Freund, F., Gold, S., Bocken, N.M.P. A review and typology of circular economy business model patterns. *J. Ind. Ecol.* 23, 36-61, 2019.
- MacArthur, E., 2013. Towards a Circular Economy-Economic and Business Rationale for an Accelerated Transition. **Ellen MacArthur Foundation**: Cowes, UK.
- MacArthur, E., 2015. What is a Circular Economy? **Ellen MacArthur Foundation**: Cowes, UK.
- Mangla, S.K., Luthra, S., Mishra, N., Singh, A., Rana, N. P., Dora, M., Dwivedi, Y. Barriers to effective circular supply chain management in a developing country context, **Production Planning & Control**, 29:6, 551-569, 2018.
- McDowall, W., Geng, Y., Huang, B., Bartekov_a, E., Bleischwitz, R., Türkeli, S., Kemp, R., Dom_enech, T. Circular economy policies in China and Europe. **J. Ind. Ecol.** 21, 651-661, 2017.
- Menon-Choudhary, D., Shukla, P.R. An integrated strategy for urban Air Quality Management in India. **Int. J. Environ. Pollut.** 39 (3/4), 233., 2009.
- Milios, L. Advancing to a Circular Economy: three essential ingredients for a comprehensive policy mix. **Sustain. Sci.** 13, 861-878, 2018.
- Mishra, J.L., Chiwenga, K.D., Ali, K. Collaboration as an enabler for circular economy: a case study of a developing country, **Management Decision**, 2019.
- Murray, A., Skene, K., Haynes, K. The circular economy: an interdisciplinary Exploration of the concept and application in a global context. **J. Bus. Ethics** 140, 369-380, 2017.
- Ode, K.A., Wadin, J.L. Business model translation - the case of spreading a business model for solar energy. **Renew. Energy** 133, 23-31, 2019.

- Oghazi, P., Mostaghel, R. Circular business model challenges and lessons learned-An industrial perspective. **Sustainability** 10 (3), 2018.
- Pagani, R.N., Zammar, G., Kovaleski, J.L., Resende, L.M. Technology transfer models: typology and a generic model. **Int. J. Technol. Transf. Commer.** 14 (1), 20-20, 2016.
- Poponi, S.; Arcese, G.; Mosconi, E. M.; di Trifiletti, M. A. Entrepreneurial Drivers for the Development of the Circular Business Model: The Role of Academic Spin-Off. **Sustainability**. 12(1), 423, 2020.
- Ramaciotti, L., Rizzo, U. The determinants of academic spin-off creation by Italian universities. **RD Manag.** 45, 501–514, 2015.
- Schroeder, P., Anggraeni, K., Weber, U. The relevance of circular economy practices to the sustainable development goals. **J. Ind. Ecol.** 23, 77-95, 2019.
- Shukla, P.R., Dhar, S., Fujino, J. Renewable energy and low carbon economy transition in India. **J. Renew. Sustain. Energy** 2 (3), 031005, 2010.
- Socaciu, C. Bioeconomy and green economy: European strategies, action plans and impact on life quality. **Bull UASVM Food Sci Technol** .71(1), 2014.
- Sousa-Zomer, T.T., Magalhaes, L., Zancul, E., Cauchick-Miguel, P.A. Exploring the challenges for circular business implementation in manufacturing companies: an empirical investigation of a pay-per-use service provider. **Resour. Conserv. Recycl.** 135, 3-13, 2018.
- Soutter, M., Alexandrescu, M., Schenk, C., Drobot, R. Adapting a geographical information system-based water resource management to the needs of the Romanian water authorities. **Environ. Sci. Pollut. Control Ser.** 16, 33-41, 2008.
- Stahel, W.R. Sustainable Development and Strategic Thinking. **Chin. J. Popul. Resour. Environ.** 5, 3–19, 2017.
- Stal, H.I., Corvellec, H. A decoupling perspective on circular business model implementation: illustrations from Swedish apparel. **Journal of Cleaner Production.** 171, 630-643, 2018.
- Teece, D.J. Business models, business strategy and innovation. **Long. Range Plan.** 43 (2-3), 172-194, 2010.
- Turner, C. et al. Sustainable production in a circular economy: a business model for re-distributed manufacturing. **Sustainability** 11 (16), 2019.
- Urban, F. et al. South-South technology transfer of low-carbon innovation: large Chinese hydropower dams in Cambodia. **Sustain. Dev.** 23 (4), 232-244, 2015.
- Van Egeraat, C., Kogler, D.F. Global and regional dynamics in knowledge flows and innovation networks. **Eur. Plan. Stud.** 21, 1317–1322, 2013.
- Winebrake, J.J. A study of technology-transfer mechanisms for federally funded R&D. **J. Technol. Transf.** 17 (4), 54-61, 1992.
- Wirtz, B.W., Pistoia, A., Ullrich, S., Göttel, V. Business models: origin, development and future research perspectives. **Long. Range Plan.** 49 (1), 36-54, 2016.