

Economia circular e inovações em intercooperações agroindustriais

Circular economy and innovations in agro-industrial intercooperations

RESUMO

Bruno Silva Ribeiro
brunoribeiro@alunos.utfpr.edu.br
Universidade Tecnológica Federal
do Paraná, Ponta Grossa, Paraná,
Brasil

Cassiano Moro Piekarski
piekarski@utfpr.edu.br
Universidade Tecnológica Federal
do Paraná, Ponta Grossa, Paraná,
Brasil

Este artigo tem como objetivo apresentar resultados a respeito de ferramentas baseadas nos conceitos de economia circular e inovações que possam ser aplicadas em intercooperações agroindustriais. Na seção de materiais e métodos é demonstrada como a busca foi realizada, investigando combinações de palavras-chave relacionadas ao tema e implementando-as nas bases de dados *Scopus*, *ScienceDirect* e *Web of Science*. Como resultados, foram encontradas e discutidas as principais ferramentas: Agent-Based Modelling (AMB), SymbioSys e Enterprise Input-Output (EIO). As principais barreiras sobre a aplicação destas são: a falta de confiança ou segurança perante outras empresas e das informações que elas estão dispostas a compartilhar, e investimento operacional e logístico inicial necessário. Conclui-se que há uma escassez de ferramentas disponíveis que promovam a economia circular e inovações em intercooperações agroindustriais, o que sugere um potencial de desenvolvimento tecnológico ao setor.

PALAVRAS-CHAVE: Economia circular. Sustentabilidade. Agroindústria. Ferramentas.

ABSTRACT

This article aims to present results regarding tools based on the concepts of circular economy and innovations that can be applied in agro-industrial intercooperations. In the materials and methods section, it is demonstrated how the search was carried out, investigating combinations of keywords related to the theme and implementing them in the Scopus, ScienceDirect and Web of Science databases. As a result, the main tools were found and discussed: Agent-Based Modeling (AMB), SymbioSys and Enterprise Input-Output (EIO). The main barriers to the application of these are: the lack of trust or security towards other companies and the information they are willing to share, and the initial operational and logistical investment required. It is concluded that there is a shortage of tools available to promote the circular economy and innovations in agro-industrial intercooperations, which suggests a potential for technological development to the sector.

KEYWORDS: Circular economy. Sustainability. Agribusiness. Tools.

Recebido: 19 ago. 2020.

Aprovado: 01 out. 2020.

Direito autorial: Este trabalho está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.



INTRODUÇÃO

Em um contexto mundial da agroindústria, vivencia-se um grande desafio para ampliação de desenvolvimento tecnológico e sustentável, em busca de atender à demanda da população de recursos de maneira otimizada e sustentável. As agroindústrias estão sendo capazes de ampliar produtividade, o que indica uma vertente de otimização de recursos naturais e tecnológicos.

A Economia Circular (EC) é um conceito que está alinhado com os princípios da sustentabilidade e tem como principal objetivo reconstruir e manter capital humano, financeiro, social, manufatureiro e natural. Para alcançar esse objetivo faz-se necessária a atenuação ou eliminação de resíduos; o mantimento de produtos e materiais em uso e, por fim, regeneração de sistemas atuais de produção. Dessa forma, preserva-se e otimiza-se os recursos naturais do planeta, através de construção de sistemas amigáveis ao meio ambiente, mantendo uma economia produtiva (ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2013). A EC pode gerar redução de custos, através da otimização dos recursos naturais, tornando-os assim, cada vez mais acessíveis à população (EURO EUROPEAN COMISSION, 2020).

Empresas e agroindustriais têm como uma de suas principais metas reduzir custos, e mais recentemente, melhorar seu desempenho ambiental. Passou-se a ter, portanto, uma maior preocupação com os recursos naturais, pois esses são limitados. Dessa maneira, o objetivo a se completar passa a ser estabelecer fluxos de resíduos e de subprodutos que podem gerar valor, ao menor custo possível e mínimo impacto ambiental e social (DOMÉNECH e DAVIES, 2010). Observa-se como lacuna de pesquisa, uma ausência da disseminação e aplicação de ferramentas e práticas que envolvam economia circular e inovação em intercooperações agroindustriais que possam promover competitividade e sustentabilidade ao setor.

Portanto, o objetivo deste artigo é apresentar resultados a respeito de ferramentas baseadas nos conceitos de economia circular e inovações que possam ser aplicadas em intercooperações agroindustriais

MATERIAL E MÉTODOS

A investigação realizada no presente artigo foi gerada a partir de uma revisão bibliográfica sistemática. A primeira etapa foi a definição das palavras-chave e suas combinações, conforme observado a seguir: *“((“Tool*” OR “Model*” OR “Framework*” OR “Software”)) AND (“agribusiness*” OR “cooperat*”) AND (“Circular economy” OR “Bioeconomy” OR “symbiosis”))”*. Para a construção das imagens do artigo, utilizou-se o software *VosViewer* v. 1.6.5 (Van Eck e Waltman, 2010) para apresentar as palavras-chave que mais apareceram (ver Figura 1), utilizou-se todos os documentos encontrados na base de dados *Web of Science* a partir da busca com as palavras-chave pré-estabelecidas. Para a construção dessa ilustração no software, um número mínimo de ocorrências de um termo nos artigos foram 8.

Após escolhidas as palavras-chave, realizou-se a segunda etapa, a busca nas bases de dados (*Web of Science*, *Science Direct* e *Scopus*), sem limitação de cobertura temporal.

Foi possível eliminar todos os artigos que não se relacionam com o tema, resultando em 41 artigos que foram apresentados e discutidos neste estudo.

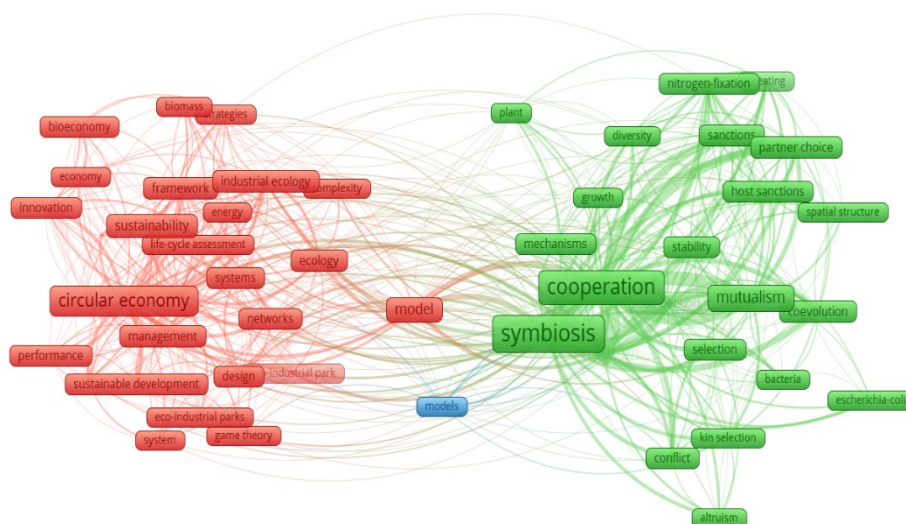
Com a seleção dos artigos, foram realizadas as leituras e análises dos conteúdos para identificação e caracterização de práticas, ferramentas e abordagens já existentes que são e podem ser utilizadas no contexto de economia circular, inovação e cooperações agroindustriais. Este levantamento subsidiou o arcabouço estrutural da ferramenta AgroCircleWins, que se encontra em desenvolvimento e será finalizada no próximo ano do projeto.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

MODELOS DE ECONOMIA CIRCULAR E SIMBIOSE INDUSTRIAL

O estudo tem como foco a intercooperação agroindustrial estabelecendo relações de economia circular. Como mostra a figura 1, a busca detém muito das palavras-chave que indicariam estudos feitos a respeito de ferramentas utilizadas em parques agroindustriais.

Figura 1: Co-ocorrência de palavras-chave.



Fonte: Autoria Própria.

As co-ocorrências de palavras-chave estão descritas na Figura 1 separados em 3 clusters. Destacado em vermelho, estão representados os grupos de palavras de estudos que mais estudaram sobre economia circular e sustentabilidade. No cluster verde, são palavras de estudos que trataram mais sobre simbiose industrial, cooperação e mutualismo. O cluster azul, que é o menor dos três, é constituído apenas por uma palavra: “models”. Este é o que interliga os dois clusters maiores, podendo indicar que haja estudos que interligue os principais assuntos destacados, ou seja, que haja ferramentas ou modelos que usam os conceitos de ambos os clusters.

A primeira ferramenta identificada e a se discutir, é a Enterprise Input-Output que está dentro do modelo Input-Output (FRACCASCIA, 2019), (CHERTOW, 2000). Trata-se de uma ferramenta que analisa na empresa a variedade de produtos que

é produzido, a quantidade de produtos em estoque, volume de venda, fornecedores e processamento da matéria prima para produto final. No estudo de Fraccascia (2019) foi utilizado essa ferramenta para um nicho interempresarial, com o intuito de se conhecer dados essenciais e estabelecer uma relação de trocas com outras corporações. Chertow (2000) evidencia algumas empresas que usaram desse modelo para tornar possível uma estratégia de trocas de materiais.

O estudo de Álvarez e Ruiz-Puente (2000) propõe de uma ferramenta gratuita chamada SymbioSyS. Com ela é possível organizar todas as informações essenciais aos projetos, garantindo assim a circularidade de todas as empresas que a aplicarem e reduzir os desperdícios. A ferramenta foi criada para facilitar o desenvolvimento da rede de simbiose industrial entre as empresas sem antes terem relações de troca. Aplicável para qualquer setor, qualquer tamanho de empresa e não são necessárias pessoas especializadas para o uso. Os usuários preenchem formulários para registrar seus perfis e carregar as informações de seus inventários. A informação é guardada e analisada e após isso é detectado potenciais pontos de relações de simbiose industrial. Os resultados são fornecidos visualmente e por escrito.

Outro modelo também analisado é o Agent-based modelling (AMB) (YAZAN et al., 2018), trata-se de técnica adequada para estudar sistemas complexos compostos por diferentes entidades que interagem entre si. Cada entidade, é modelada como um agente, ao qual é fornecido um determinado conjunto de metas a serem alcançadas por meio da interação com outros agentes e o meio ambiente, impulsionado por um determinado conjunto de regras de engajamento social.

BARREIRAS

Em relação as barreiras identificadas sobre aplicabilidade de ferramentas e da implementação de abordagens para economia circular no setor de intercooperações agroindustriais, Chertow (2000) comenta que a confiança e o investimento em novos fluxos é algo gradual e pode gerar uma mudança radical dentro da empresa. Faz-se necessária que a premissa de todos os projetos de simbiose industrial seja a troca de materiais e informações sobre quais tecnologias que estão sendo aplicadas em cada empresa, demandas, ofertas, variações na produção e volume de vendas (MULROW et al. 2017). As empresas precisam ter essas informações antecipadas, pois, existe um investimento prévio que pode levar ao prejuízo se a relação interempresarial não for honesta.

Uma das principais características que faz os stakeholders resistirem à adesão de projetos circulares é o fato de as empresas quererem reduzir ao máximo os custos de eliminação de resíduos (GOLEV, CORDER E GIURCO, 2014). Para se tornar possível relações interempresariais, são necessários investimentos iniciais e o estabelecimento de um hábito de compartilhamento de informações (HERCZEG, AKKERMAN E HAUSCHILD, 2018). O principal meio pelo qual se recolhem informações relevantes são através de relações sociais amigáveis entre os gerentes de projeto, pois dessa forma é possível perceber informações tácitas, que ainda são fundamentais para alcançar as metas dos projetos (ÁLVAREZ E RUIZ-PUENTE, 2000; CHERTOW, 2000).

Um problema que é recorrente após algum período de relações de fluxo, são as vulnerabilidades dos integrantes do cooperativismo. Pois, a consequência de fornecer e receber recursos é a dependência entre eles, portanto as empresas se tornam vulneráveis às mudanças de outras corporações. Mudanças como: tecnologia de produção; otimização de recursos; padrões de consumo e mudanças de paradigma interno. Isso não necessariamente ocasiona em um colapso no sistema de produção da empresa afetada, mesmo que o recurso de troca seja essencial. Houveram casos de interrupção de fluxo de certos materiais em Sagunto (Espanha) e Kalundborg (Dinamarca), contudo a rede de trocas demonstrou-se flexível o suficiente para que as partes não saíssem tão prejudicadas e ainda permanecendo na relação de simbiose industrial entre si (ÁLVAREZ E RUIZ-PUENTE, 2000; DOMÉNECH E DAVIES, 2010).

CONCLUSÕES

Devido à especificidade do tema, os resultados da investigação bibliográfica foram restritos, por conta de poucos estudos abordarem ferramentas baseadas em economia circular e inovação aplicadas a intercooperações agroindustriais. Contudo, as principais ferramentas identificadas e estudadas foram Agent-Based Modelling (AMB), SymbioSyS e Enterprise Input-Output (EIO).

Destaca-se também as barreiras para a implementação de ferramentas que promovam economia circular e inovação, onde as principais características são a falta de confiança ou segurança perante outras empresas e das informações que elas estão dispostas a compartilhar e pelo investimento operacional e logístico inicial necessário.

Conclui-se, portanto, que este estudo permitiu identificar o estado da arte de ferramentas e práticas já existentes e principais dificuldades/barreiras para implementação de economia circular em intercooperações agroindustriais com objetivo de promoção de inovação e sustentabilidade. Este estudo oferece suporte a estruturação da ferramenta AgroCircleWins que está em desenvolvimento e deverá ser concluída no próximo ano.

Por fim, este trabalho agrega ao desenvolvimento sustentável, ao trazer práticas e conceitos que fazem concordância aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável. Destaca-se o conceito de economia circular e as práticas que podem ser conduzidas de acordo ela, trazendo: possibilidades de relações intercooperativas; redução de custos de resíduos, economia de produtos primários; otimização de materiais, redução da quantidade de materiais para disposições finais e desenvolvimento econômico e ambiental.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado no âmbito do programa institucional de bolsista em Iniciação Científica e Tecnológica da Universidade Tecnológica Federal do Paraná/Brasil.

REFERÊNCIAS

ÁLVAREZ, Roberto; RUIZ-PUENTE, Carmen. Development of the Tool SymbioSyS to Support the Transition Towards a Circular Economy Based on Industrial

Symbiosis Strategies. **Waste And Biomass Valorization**, [S.L.], v. 8, n. 5, p. 1521-1530, 22 out. 2016. Springer Science and Business Media LLC.

CHERTOW, Marian R.. INDUSTRIALSYMBIOSIS: literature and taxonomy. **Annual Review Of Energy And The Environment**, [S.L.], v. 25, n. 1, p. 313-337, nov. 2000. Annual Reviews.

DOMÉNECH, Teresa; DAVIES, Michael. The role of Embeddedness in Industrial Symbiosis Networks: phases in the evolution of industrial symbiosis networks. **Business Strategy And The Environment**, [S.L.], v. 20, n. 5, p. 281-296, 5 out. 2010. Wiley.

ELLEN MACARTHUR FOUNDATION. **Towards a circular economy-economic and business rationale for an accelerated transition**. Ellen MacArthur Foundation: Cowes, UK, 2013. Disponível em: <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/>. Acesso em: 20 ago. 2020.

EURO EUROPEAN COMMISSION. **Towards a circular economy: A zero waste programme for Europe**. Disponível em: <https://ec.europa.eu/environment/circular-economy/pdf/circular-economy-communication.pdf>. Acesso em: 20 ago. 2020.

FRACCASCIA, Luca. The impact of technical and economic disruptions in industrial symbiosis relationships: an enterprise input-output approach. **International Journal Of Production Economics**, [S.L.], v. 213, p. 161-174, jul. 2019. Elsevier BV.

GOLEV, Artem; CORDER, Glen D.; GIURCO, Damien P.. Barriers to Industrial Symbiosis: insights from the use of a maturity grid. **Journal Of Industrial Ecology**, [S.L.], v. 19, n. 1, p. 141-153, 14 jul. 2014. Wiley.

HERCZEG, Gábor; AKKERMAN, Renzo; HAUSCHILD, Michael Zwicky. Supply chain collaboration in industrial symbiosis networks. **Journal Of Cleaner Production**, [S.L.], v. 171, p. 1058-1067, jan. 2018. Elsevier BV.

VAN ECK, Nees Jan; WALTMAN, Ludo. Visualizing Bibliometric Networks. **Measuring Scholarly Impact**, [S.L.], p. 285-320, 2014. Springer International Publishing.

YAZAN, Devrim Murat; CAFAGNA, Davide; FRACCASCIA, Luca; MES, Martijn; PONTRANDOLFO, Pierpaolo; ZIJM, Henk. Economic sustainability of biogas production from animal manure: a regional circular economy model. **Management Research Review**, [S.L.], v. 41, n. 5, p. 605-624, 21 maio 2018. Emerald.