

ALINHAMENTO DAS PRÁTICAS DA PRODUÇÃO DE SOJA COM A ECONOMIA CIRCULAR: UM ESTUDO MULTICASOS

*Alignment of soybean production with the circular economy: a
multicase study*

*Alineación de las prácticas de producción de soja con la
economía circular: un estudio multicaso*

DOI: 10.48075/igepec.v27i1.29260

Fernanda Akemi Carvalho Watanabe
Fabrício Oliveira Leitão
Patrícia Guarnieri
Omar Ouro Salim

ALINHAMENTO DAS PRÁTICAS DA PRODUÇÃO DE SOJA COM A ECONOMIA CIRCULAR: UM ESTUDO MULTICASOS

Alignment of soybean production practices with the circular economy: a multicase study

Alineación de las prácticas de producción de soja com la economía circular: un estudio multicaso

Fernanda Akemi Carvalho Watanabe
Fabrício Oliveira Leitão
Patricia Guarnieri
Omar Ouro Salim

Resumo: Práticas produtivas alinhadas à Economia Circular (EC) tem sido importante para a harmonia entre economia, meio ambiente e sociedade, principalmente quando evoluem para a otimização de recursos e mitigação de impactos ambientais. O objetivo desta pesquisa foi verificar se as práticas que estão sendo adotadas na produção de soja contribuem e estão alinhadas ao que é preconizado pela EC. A pesquisa se classificou como aplicada, qualitativa, e descritiva, sendo o estudo de caso o procedimento técnico utilizado. Participaram da entrevista 3 produtores de soja. Foram identificadas 18 práticas de EC na produção de soja que estão alinhadas ao que é preconizado pela EC, notadamente as de otimização, regeneração e virtualização, apontando para um caminho mais sustentável de produção e para uma possível transição de uma Economia Linear para uma EC.

Palavra-chave: Soja. Ações ReSOLVE. Sustentabilidade. Agricultura.

Abstract: Production practices aligned with the Circular Economy (CE) have been important for the harmony between economy, environment and society, especially when they evolve towards the optimization of resources and mitigation of environmental impacts. The objective of this research was to verify if the practices that are being adopted in the production of soy contribute and are in line with what is recommended by the CE. The research was classified as applied, qualitative, and descriptive, with the case study being the technical procedure used. Three soybean producers participated in the interview. 18 CE practices were identified in soybean production that are in line with what is recommended by CE, notably those of optimization, regeneration and virtualization, pointing to a more sustainable path of production and a possible transition from a Linear Economy to an CE.

Keyword: Soy. ReSOLVE Actions. Sustainability. Agriculture.

Resumen: Las prácticas productivas alineadas con la Economía Circular (EC) han sido importantes para la armonía entre economía, medio ambiente y sociedad, especialmente cuando evolucionan hacia la optimización de recursos y la mitigación de impactos ambientales. El objetivo de esta investigación fue verificar si las prácticas que se están adoptando en la producción de soja contribuyen y están en línea con lo recomendado por la EC. La investigación se clasificó en aplicada, cualitativa, y descriptiva, siendo el procedimiento técnico utilizado el estudio de caso. Tres productores de soja participaron en la entrevista. Se identificaron 18 prácticas de la EC en la producción de soja que están en línea con lo recomendado por la EC, en particular las de optimización, regeneración y virtualización, apuntando a un camino de producción más sostenible y una posible transición de una Economía Lineal a una EC.

Palabras clave: soja. Acciones de ReSOLVE. Sostenibilidad. Agricultura.

INTRODUÇÃO

A Economia Circular (EC) está cada vez mais evidente nos modelos de negócio e no meio ambiente. As práticas produtivas na área agrícola continuam a se desenvolver para auxiliar na otimização dos resultados e aprimorar a utilização dos recursos e sua relação com o ecossistema. Para cultivar os alimentos de que o mundo necessita, há uma necessidade premente de se alcançar uma compreensão mais detalhada de como soluções inovadoras podem ser incorporadas às cadeias de abastecimento agrícola, particularmente na produção, para a produção de alimentos ambientalmente, economicamente, eticamente e socialmente viáveis (MAHROOF *et al.*, 2021).

A EC favorece atividades que preservam energia, trabalho e materiais ao projetar os recursos circulando na economia por meio da reutilização, da remanufatura e da reciclagem, entre outros processos (EMF, 2015). Uma EC descreve um sistema econômico com modelo circular de produção, que envolve reutilização, reciclagem e recuperação de materiais nos processos de produção, distribuição e consumo (KIRCHHERR; REIKE; HEKKERT, 2017), bem como a adoção de padrões adequados para alcançar melhor equilíbrio e harmonia entre as três dimensões: economia, meio ambiente e sociedade (GHISELLINI; CIALANI; ULGIATI, 2016). A EC limita o fluxo de produção a um nível que a natureza tolera e utiliza os ciclos do ecossistema nos ciclos econômicos, respeitando suas taxas de reprodução natural (KORHONEN; HONKASALO; SEPPÄLÄ, 2018).

Uma estrutura teórica da EC, denominada *framework* ReSOLVE (**R**egenerate, **S**hare, **O**ptimise, **L**oop, **V**irtualise e **E**xchange), foi desenvolvida pela *Ellen MacArthur Foundation* (EMF) (2015) e é utilizada para auxiliar na aplicação de modelos regenerativos, oferecendo às empresas uma ferramenta para gerar estratégias circulares e iniciativas de crescimento sustentável. A *framework* ReSOLVE se propõe a reconfigurar o sistema e eliminar resíduos, permitir a reutilização de materiais e preservar o ambiente natural, e nas práticas agrícolas, diz respeito ao manejo adequado de fertilizantes e defensivos agrícolas, recursos energéticos, hídricos e outros materiais para a manutenção das lavouras e outras atividades de preservação e melhor aproveitamento do meio ambiente (MAHROOF *et al.*, 2021).

A soja é a principal produção agrícola do Brasil, tanto em escala quanto em valor, e tem sido a força motriz do desenvolvimento agrícola nacional, com significativo impacto econômico e social (CATTELAN; DALL'AGNOL, 2018). No cenário mundial, de acordo com a Companhia Nacional de Abastecimento – Conab – (2021), a soja é a principal fonte de proteína para alimentação animal, usada também para a produção de óleo para alimentação humana, e para produção de biocombustíveis, sendo que o Brasil deve continuar a ser o maior produtor mundial de soja em 2022, seguido pelos Estados Unidos e Argentina.

Atualmente existem equipamentos de alta performance e tecnologia, que auxiliam o agricultor a produzir mais e melhor com menos tempo e recursos (ESPERIDIÃO; SANTOS; AMARANTE, 2019). Silva *et al.* (2020) verificam que, através da aplicação conjunta da economia circular e de técnicas de agricultura de precisão na produção de soja, é possível obter benefícios, como utilizar os resíduos gerados pela produção, o que resulta em uma diminuição significativa da demanda por insumos.

Mahroof *et al.* (2021) mostraram que a agricultura e a EC conseguem se interligar e se reconfigurar com o objetivo de eliminar rejeitos, permitir a reutilização de materiais e preservar o ambiente natural. Adicionalmente, existem práticas capazes de apoiar a eficiência agrícola, ao mesmo tempo que minimizam o desperdício e proporcionam redução de custos, por meio da manutenção, devolução, renovação e reutilização de tecnologias; além de práticas como a reutilização de alimentos, utilização de resíduos alimentares e reciclagem de nutrientes (UNIDO, 2021).

Assim, é eminente a importância da introdução de uma EC para a produção de soja. Levando em consideração os esforços e a eventual difusão das práticas de EC, assim como as lacunas existentes, a pesquisa tem como objetivo verificar se as práticas que estão sendo adotadas na produção de soja contribuem e estão alinhadas ao que é preconizado pela EC. Por fim, esta pesquisa visa contribuir no sentido de fornecer informações de práticas que podem estar sendo adotadas na produção de soja, mas que ainda não foram comparadas para saber se estão alinhadas ao que é preconizado pela EC.

2 – REVISÃO DA LITERATURA

Este capítulo deu suporte para analisar os resultados encontrados à luz da literatura sobre EC e produção de soja, apresentados na sequência.

2.1 - ECONOMIA CIRCULAR

De acordo com EMF (2015), o modelo econômico linear de utilizar, processar e descartar está atingindo seus limites, sendo importante uma transição para fontes de energia renováveis, baseando-se em três princípios: projetar resíduos e poluição, manter produtos e materiais em uso e regenerar sistemas naturais. O objetivo da EC é aumentar a eficiência do uso de recursos, com foco nos resíduos eliminados pela produção, para alcançar um melhor equilíbrio e harmonia entre economia, meio ambiente e sociedade (GHISELLINI; CIALANI; ULGIATI, 2016).

A EC limita o fluxo de produção a um nível que a natureza tolera e utiliza os ciclos do ecossistema em ciclos econômicos, respeitando suas taxas de reprodução natural (KORHONEN; HONKASALO; SEPPÄLÄ, 2018), sendo amplamente apresentada como um modelo alternativo de produção e consumo, uma estratégia de crescimento que permite contribuir para o desenvolvimento sustentável (REIKE; VERMEULEN; WITJES, 2018).

O investimento na sustentabilidade tem retorno a médio e longo prazo, refletido na poupança de matérias-primas e recursos como energia, água e calor, redução e reutilização de resíduos, prolongamento a vida útil dos equipamentos e instalações, redução ou eliminação de penalidades por geração de impactos ambientais negativos e melhores condições de trabalho (ROSSI; BIANCHINI; GUARNIERI, 2020). Tanto no nível teórico quanto no prático, a EC está enraizada principalmente na economia ambiental e na ecologia industrial, com ênfase na inovação tecnológica na forma de tecnologias mais limpas, bem como na reciclagem, em vez de reutilização (GHISELLINI; CIALANI; ULGIATI, 2016).

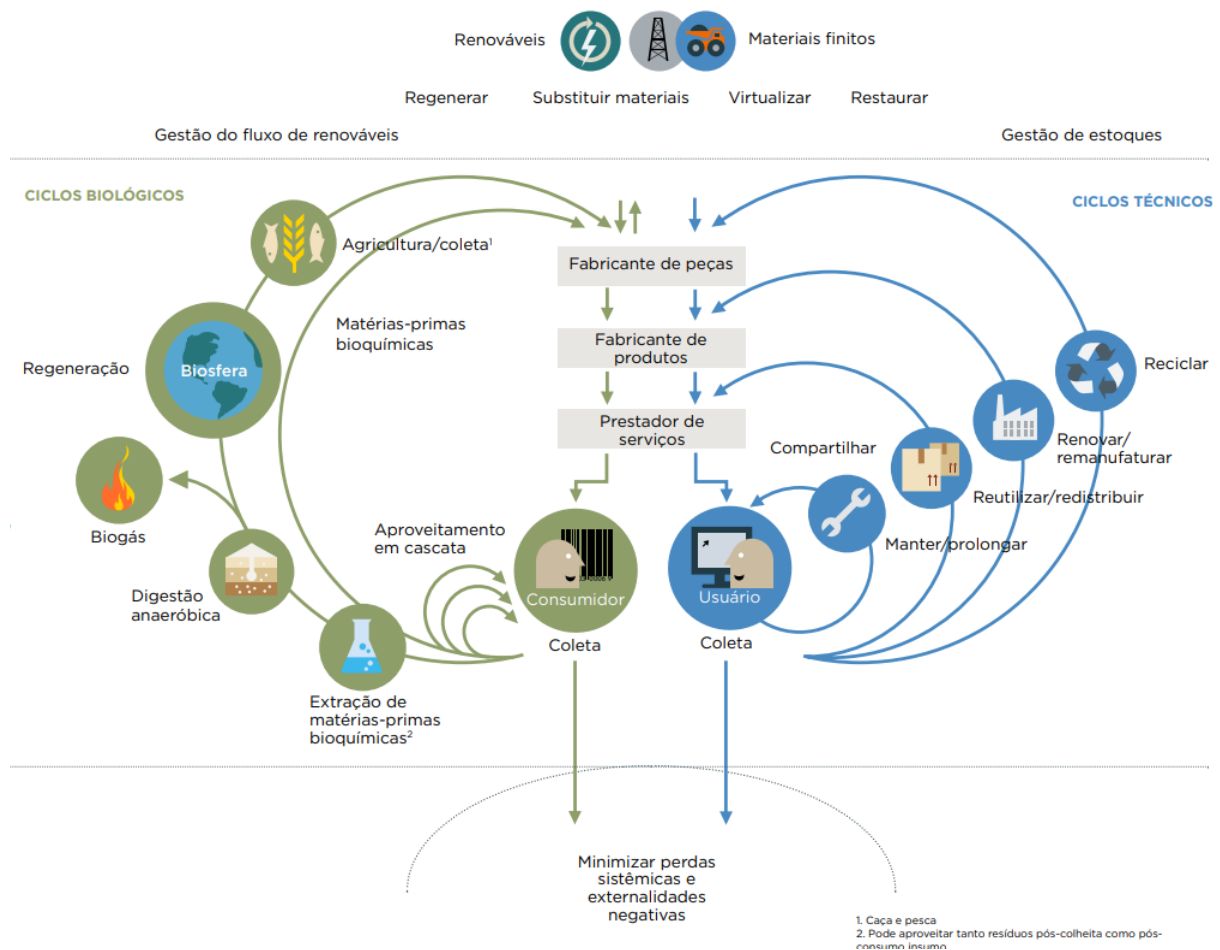
Em relação à produção de soja, Cattelan e Dall’agnol (2018) apontam que o desafio no Brasil é manter a capacidade de produzir soja de forma rentável e sustentável. Dessa maneira, a questão das implicações sociais e ambientais desafiam

pesquisadores e agricultores a reavaliar a posição ética e as abordagens existentes para a agricultura, especialmente o ponto de vista sobre a conservação de materiais e a redução do impacto ambiental (MAHROOF *et al.*, 2021).

Segundo a EMF (2015), os três princípios que norteiam a EC incluem uma métrica potencial para complementar as tradicionais e monitorar o progresso em direção a uma EC. Cada Princípio está relacionado com a *framework* ReSOLVE, que são: **Princípio 1:** Preservar e aprimorar o capital natural controlando estoques finitos e equilibrando os fluxos de recursos renováveis; **Princípio 2:** Otimizar o rendimento de recursos fazendo circular produtos, componentes e materiais no mais alto nível de utilidade o tempo todo, tanto no ciclo técnico quanto no biológico; **Princípio 3:** Estimular a efetividade do sistema revelando e excluindo as externalidades negativas desde o princípio.

A Figura 1 apresenta os fluxos de uma EC.

Figura 1 - Princípios da Economia Circular



Fonte: EMF (2015)

Conforme pode ser visualizado na Figura 1, o processo produtivo é representado desde a extração dos produtos primários, passando pela gestão de recursos, até chegar ao fim do ciclo, com o objetivo de minimizar os desperdícios sistemáticos e externalidades negativas, de acordo com os três Princípios e as ações da *framework* ReSOLVE. De acordo com EMF (2015), os três Princípios da EC podem se traduzir em seis ações da *framework* ReSOLVE: Regenerar, Compartilhar,

Otimizar, Ciclar, Virtualizar e Trocar. A descrição de cada uma delas está apresentada no Quadro 1.

Quadro 1 – Ações da *framework* ReSOLVE

Ações ReSOLVE	Descrição
Regenerar	Recuperar recursos já extraídos da natureza, buscando restaurá-los, utilizando materiais renováveis, devolvendo parte desses recursos para o meio ambiente.
Compartilhar	Prolongar a vida útil dos bens por meio do compartilhamento entre as pessoas, como equipamentos e recursos no geral.
Otimizar	Melhorar o desempenho e os recursos, visando obter produtos cada vez mais eficientes, aumentando sua vida útil e usabilidade, diminuindo a quantidade de resíduos gerados.
Ciclar	Manter os recursos o máximo de tempo dentro da cadeia de produção, utilizando mecanismos de remanufatura e reciclagem para preservar os já extraídos e atenuar a extração de novos recursos da natureza.
Virtualizar	Desmaterializar o produto, transformando um bem físico em um bem virtual, armazenado em servidores ou dispositivos, e na realização de atividades que antes eram feitas de modo físico, passando para o virtual.
Trocar	Substituir novos produtos com tecnologias mais avançadas e sustentáveis que estão estritamente ligadas à EC e que tragam menos impactos ambientais.

Fonte: Adaptado de EMF (2015).

Cada ação da *framework* ReSOLVE reforça e acelera o desempenho dos três Princípios, criando um forte efeito de combinação. Além disso, cada ação representa uma grande oportunidade de negócio circular, possibilitada pela revolução tecnológica (EMF, 2015).

O Princípio 1, relacionado com essa estrutura, visa preservar e aprimorar o recurso natural, controlando os estoques finitos e equilibrando os fluxos de recursos renováveis Regenerar, Virtualizar, Trocar (EMF, 2015). O Princípio 2 busca otimizar os rendimentos de recursos, circulando produtos, componentes e materiais em uso com a maior utilidade em todos os momentos nos ciclos técnicos e biológicos Regenerar, Compartilhar, Otimizar e Ciclar. O Princípio 3 promove a eficácia do sistema, revelando e projetando efeitos colaterais negativos (EMF, 2015).

Lima, Leitão e Da Silva (2021) identificaram 14 práticas adotadas pela suinocultura alinhadas ao que é preconizado pela EC, mostrando que há uma evolução dessa cadeia no sentido de uma transição da EL para a EC. Lacerda e Leitão (2021) mostraram que está havendo alinhamento entre o que tem sido preconizado pela EC e as práticas adotadas nas cadeias produtivas. Leitão e Ferreira (2022) também mostraram que estão sendo adotadas práticas na produção de tomates orgânicos alinhadas ao que é preconizado pela EC. Tedesco *et al.* (2022) realizaram um levantamento para avaliação ambiental e determinação de práticas de EC entre empresas do setor de árvores plantadas no Brasil utilizando a *framework* ReSOLVE, e os resultados revelaram que as empresas aderem à EC em algum nível.

Menegazzi, Diaz e De Mera (2020) mostram que as condições técnicas e sanitárias influenciam o nível social e econômico das agroindústrias, fatores esses que estão diretamente ligados ao que é preconizado pela EC.

O que foi apresentado dos três Princípios e abordado ao longo do texto, mostra a importância da EC para o cenário atual, a qual pode ser explorada e aprofundada na

área agrícola, o que justifica essa teoria como um suporte teórico para a presente pesquisa. O próximo capítulo traz os principais conceitos sobre a produção de soja.

2.2 - EVOLUÇÃO DAS PRÁTICAS DE PRODUÇÃO DA SOJA

A evolução da tecnologia na Agricultura teve seu impulso no século XX, quando surgiu a Agricultura 1.0; a tecnologia mais usada era a tração animal nas diversas atividades que eram realizadas no campo e, em seguida, a agricultura 2.0 deu-se pela substituição da tração animal pelo motor em combustão, nas conhecidas máquinas agrícolas (ESPERIDIÃO; SANTOS; AMARANTE, 2019). Com o decorrer dos anos, teve início a Agricultura 3.0, caracterizada pelo desenvolvimento do sistema *Global Positioning System* (GPS), o qual é utilizado até os dias atuais; essa tecnologia foi uma grande ferramenta para que os agricultores pudessem fazer melhor gerenciamento do seu plantio (ESPERIDIÃO; SANTOS; AMARANTE, 2019).

O tempo de desenvolvimento para as três primeiras revoluções foi de cerca de 100 anos, porém bastaram apenas 40 anos para se chegar à quarta (MADDIKUNTA *et al.*, 2021). O padrão da Indústria 4.0 revolucionou o setor de manufatura, integrando diversas tecnologias, como inteligência artificial, *internet* das coisas, computação em nuvem, sistemas *ciber* físicos e computação cognitiva; a essas tecnologias são incorporadas a conectividade e a automação, com uso de máquinas, veículos, drones, robôs e animais com sensores (ESPERIDIÃO; SANTOS; AMARANTE, 2019).

A Agricultura 5.0 tem o objetivo de alavancar a criatividade de especialistas humanos em colaboração com máquinas eficientes, inteligentes e precisas, a fim de obter soluções de manufatura com eficiência de recursos e preferidas pelo usuário em comparação com a anterior (MADDIKUNTA *et al.*, 2021). A Agricultura 5.0 traz maiores possibilidades de melhorar a gestão do ambiente rural, aliando alta tecnologia, conectividade, produtividade e respeito ao meio ambiente, além de conceder maior precisão no monitoramento, no controle e na rastreabilidade de todo o processo em campo (ESPERIDIÃO; SANTOS; AMARANTE, 2019).

Em 2020, por exemplo, a soja ampliou em 35,0% o valor gerado, totalizando R\$ 169,1 bilhões, mantendo-se como o produto com maior valor na produção agrícola nacional. Adicionalmente, segundo a Secretaria de Comércio Exterior (Secex), as exportações brasileiras de soja, em 2021, somam aproximadamente 48,31 milhões de toneladas, 4,93% superior ao exportado de janeiro a maio de 2020 (CONAB, 2021), tornando o Brasil o líder mundial em exportação de soja (TOLOI *et al.*, 2022).

Os avanços tecnológicos adotados pelos agricultores na produção da soja são: a adoção da soja transgênica, que facilitou o controle de ervas daninhas e insetos; a melhoria das máquinas de plantio e colheita; a implantação do zoneamento agroclimático da cultura; o acesso dos produtores às tecnologias em tempo real – via *internet* ou programas voltados para o campo; a integração das lavouras com a pecuária e, especialmente, a adoção de técnicas como a agricultura de precisão e plantio direto (CATTELAN; DALL'AGNOL, 2018).

O sistema de plantio direto é uma prática conservacionista de manejo do solo, fundamentado na mínima mobilização deste, na sua cobertura permanente por culturas ou por seus resíduos e pela adoção de modelos de produção diversificados, baseados na rotação e na consorciação de culturas (EMBRAPA, 2020). Jha *et al.* (2019) apontam que a automação agrícola é um tema relevante e em evolução em

vários países, uma vez que a população mundial está aumentando a uma taxa muito rápida, o que acarreta maior necessidade de alimentos.

A adoção das tecnologias na produção atuam em fatores como doenças de cultivo, falta de manejo de armazenamento, controle fitossanitário, manejo de ervas daninhas, falta de irrigação e manejo de água, previsão e qualidade de safra, todos podendo ser auxiliados por diferentes tecnologias, sistemas e dispositivos inteligentes (JHA *et al.*, 2019).

Silva *et al.* (2020) compararam o sistema de agricultura de precisão com a EC, destacando-se a semelhança e/ou diferença entre suas atividades e identificaram que há alinhamento entre elas, notadamente o reaproveitamento de resíduos, a otimização de recursos, o aumento da qualidade da produção, reuso e distribuição, remanufatura e reciclagem. Porém, a análise feita por esses autores foi superficial, e o presente trabalho buscou identificar mais processos de produção no plantio da soja, e que potencialmente podem estar alinhados ao que é preconizado pela EC.

3 – METODOLOGIA

Quanto à abordagem, este trabalho se classifica como qualitativo. Em relação à natureza da pesquisa, ela se classificou como aplicada. Do ponto de vista do objetivo da pesquisa, é considerada como descritiva. Quanto aos procedimentos técnicos, foi realizado um estudo multicaseos.

Foi utilizada a entrevista não-estruturada e a observação direta para levantar as informações necessárias para cumprir o objetivo do trabalho, o que possibilitou o contato direto com os responsáveis pelas propriedades rurais que foram visitadas. Foram feitas 3 entrevistas em duas propriedades rurais localizadas em Cristalina (GO) e uma no Distrito Federal, que foram escolhidas utilizando os critérios de acessibilidade e conveniência. Ressalta-se que as três fazendas foram escolhidas porque possibilitavam levantar as informações necessárias para o cumprimento do objetivo da pesquisa. As entrevistas duraram em média 40 minutos cada. Os dados foram coletados em janeiro de 2022.

Para preservar o sigilo dos entrevistados, doravante foram identificadas como Fazenda 1, Fazenda 2 e Fazenda 3, de forma a garantir a confidencialidade da pesquisa. O Quadro 2 traz o perfil de cada fazenda escolhida para este estudo.

Quadro 2 – Descrição das Fazendas

Fazenda 1	Localiza-se no município de Brasília, estado do Distrito Federal, Brasil, e possui uma área de 200 hectares, sendo 100 hectares com irrigação (pivô) para cultivar principalmente a soja. Possui uma granja poedeira e conta com 12 funcionários.
Fazenda 2	Situa-se no município de Cristalina, estado do Goiás, Brasil, e possui 680 hectares destinados à produção de cereais, principalmente soja, sem sistema de irrigação, e 10 funcionários.
Fazenda 3	Situa-se no município de Cristalina, estado do Goiás, Brasil. Dos 2.000 hectares, 1.100 são para plantar soja e 400 hectares são destinados à pecuária. Possui irrigação (pivô), trabalham 35 funcionários.

Fonte: Elaborado pelos autores

As entrevistas foram realizadas com os proprietários ou representantes das fazendas. Os dados foram gravados, com a devida permissão dos entrevistados. A construção do roteiro de entrevista teve como referência as ações da *framework* ReSOLVE, posteriormente o roteiro foi devidamente validado por especialistas da

área, a saber: 2 professores universitários, 2 pesquisadores da Embrapa e 1 diretor da Aprosoja. O tipo de validação feita foi o de conteúdo.

O roteiro foi estruturado no intuito de buscar informações que respondessem ao objetivo da pesquisa. Os especialistas sugeriram a reformulação de algumas perguntas para que fossem de mais fácil entendimento para os entrevistados. Feito isto, a segunda versão passou por uma reavaliação minuciosa, fazendo as devidas correções na estruturação das perguntas para dar maior clareza aos entrevistados. Em função dessas alterações, foi feita a terceira e última versão do roteiro de entrevista, que foi utilizado para a coleta dos dados. Foram abordados no roteiro de entrevista elementos ligados às práticas de produção de soja que os produtores estavam utilizando atualmente e se esses eram alinhados ao que é preconizado pela EC.

A técnica utilizada para analisar os dados foi a análise de conteúdo, que é um conjunto de técnicas de análise que utiliza procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens (BARDIN, 2016). Foi feita uma análise conjunta dos dados coletados, que foram analisados por tópicos que tinha aderência à *framework* ReSOLVE. Um quadro também foi criado para facilitar o entendimento das informações levantadas. Foram identificadas práticas que se enquadram com a *framework* ReSOLVE, e foram captadas descrições acerca dos impactos dessas práticas nas fazendas. Essas informações serão discutidas no próximo capítulo.

4 – RESULTADOS E DISCUSSÕES

Nesta seção são apresentados os resultados do estudo multicase, fazendo uma relação das práticas identificadas na produção de soja em cada fazenda com a *framework* ReSOLVE. Esses resultados são apresentados no Quadro 3.

Quadro 3 - Práticas Identificadas na Produção de Soja e Suas Relações com a *Framework* ReSOLVE

Ações ReSOLVE	Práticas identificadas	Fazenda 1 (Brasília, DF, Brasil)	Fazenda 2 (Cristalina, Goiás, Brasil)	Fazenda 3 (Cristalina, Goiás, Brasil)
Regenerar	1- Plantio direto, aproveitando a cobertura de solo no plantio de outras culturas	X	X	X
	2- Rotação de culturas no plantio para manter a saúde do solo	X	X	X
	3- Reutilização das impurezas retiradas da máquina de pré-limpeza de grãos		X	
	4- Uso de secador de resíduos orgânicos para preparar a compostagem da matéria orgânica		X	
Compartilhar	5- Compartilhamento de máquinas e (ou) peças agrícolas em outras culturas e com os vizinhos	X		X
	6- Compartilhamento de silos de armazenagem de grãos em outras culturas e com vizinhos		X	X

Otimizar	7- Uso da agricultura de precisão na aplicação de fertilizante, reduzindo o desperdício	X	X	X
	8- Utilização de máquina pulverizadora com tecnologia para aumentar a eficiência de aplicação na área desejada		X	
	9- Plantio de pastagem consorciado com milho e soja para diminuir pragas e doenças	X	X	X
	10- Utilização de irrigação por pivô, reduzindo a aplicação de água. O pivô também é utilizado para aplicação de fertilizantes	X		X
	11- Utilização de adjuvantes que auxiliam na absorção dos produtos na planta, otimizando o processo de produção	X	X	X
Ciclar	12- Aproveitamento dos resíduos da granja poedeira, utilizados para a adubação do solo do próximo plantio	X		
	13- Aproveitamento dos resíduos do milho para alimentar o gado e para adubar o solo para do próximo plantio			X
Virtualizar	14- Uso de pulverizador com sistema de GPS e tecnologia que registra o local de aplicação dos produtos		X	
	15- Utilização de serviços terceirizados que fazem uso de tecnologias para realizar correção de solo	X		
	16- Controle da quantidade e horário de irrigação por meio de um dispositivo móvel			X
	17- Uso de serviços terceirizados que utilizam tecnologias para monitorar a lavoura no controle de pragas da lavoura		X	
Trocar	18- Troca de equipamentos buscando atualizar a estrutura e otimizar o desempenho da produção	X	X	X

Fonte: Elaborado pelos autores

Foram identificadas 18 práticas diferentes nas três fazendas. Na sequência, cada prática é explicada com mais detalhes, associando-as com as teorias e a *framework* ReSOLVE.

4.1 - REGENERAR

Se refere devolução correta dos resíduos ao ecossistema, recuperando os recursos biológicos. Uma das práticas no plantio é manter e otimizar os nutrientes do solo e analisar como a produção convive com o ecossistema onde está inserida. Uma EC preserva ou melhora recursos renováveis, devolvendo nutrientes valiosos ao solo para apoiar a regeneração natural (EMF, 2015). As práticas produtivas identificadas alinhadas com a *framework* ReSOLVE nessa etapa foram as seguintes:

Prática 1: Uso de técnicas de plantio direto, aproveitando a cobertura de solo no plantio dos cereais. Nas três propriedades, é realizado o seguinte processo: assim

que uma colheitadeira realiza a colheita de um cereal, uma plantadeira realiza o plantio direto de outro cereal para a 2ª safra. Nessa técnica de plantio direto, a semente é inserida no solo, debaixo da palhada deixada pela colheitadeira. No plantio direto, é priorizada a máxima conservação do estado natural do solo, não remexendo ou invertendo as camadas do solo. Essa é uma prática de regeneração porque o solo consegue manter os nutrientes necessários para a próxima colheita, preservando sua qualidade. Segundo Silva *et al.* (2020), o plantio direto apresenta vantagens, como controle da erosão, aumento do teor de matéria orgânica do solo, melhoria da estrutura do solo, redução das perdas de água do solo, redução da variação da temperatura do solo, aumento da atividade biológica do solo e menor número de operações com máquinas. Essa prática foi encontrada nas fazendas 1, 2 e 3.

Prática 2: Realizar a rotação de culturas para manter a saúde e recuperar os nutrientes do solo, alternando o plantio de soja, milho, pastagem, milho etc. Essa é uma prática de regeneração, uma vez que o plantio de espécies diferentes proporciona nutrientes variados para o solo e mantém sua fertilidade. Essa prática foi encontrada nas fazendas 1, 2 e 3.

Prática 3: Reutilização das impurezas retiradas por uma máquina de pré-limpeza dos grãos. Na etapa de colheita dos grãos, a colheitadeira acaba recolhendo outros resíduos e impurezas, que depois são separados por uma máquina de pré-limpeza. Esse processo de separação permite que os resíduos sejam reutilizados em outras atividades, na adubação orgânica, ou pode servir de ração para gado. Essa prática foi encontrada na fazenda 2.

Prática 4: Secagem de resíduos orgânicos para tirar a umidade da compostagem da matéria. Após a separação dos resíduos descritos na Prática 3, os resíduos são levados para o secador e em seguida são reaproveitados para adubar o solo ou destinados à venda. A necessidade de inovação do sistema para uma EC é essencial nesse aspecto, com base nos princípios de projetar resíduos e poluição fora do sistema, para manter produtos e materiais mais tempo em uso e para regenerar os ecossistemas naturais (UNIDO, 2021). Essa prática foi encontrada na fazenda 2.

4.2 - COMPARTILHAR

Visa prolongar o tempo de utilização e aproveitamento de um produto ou sistema, por meio do compartilhamento. De acordo com a Confederação Nacional da Indústria – CNI – (2018), esse tipo de modelo de negócio, busca aumentar a eficiência do uso de recursos já utilizados pelo aumento do seu uso.

Prática 5: Compartilhar máquinas e (ou) peças agrícolas. Quando um produtor não dispõe de um equipamento ou há a pane de algum maquinário, os produtores entram em contato com aquele que possui a máquina, que é emprestada para o primeiro. Essa prática foi encontrada nas fazendas 1 e 3.

Prática 6: Compartilhar silos de armazenagem de grãos. Os silos das propriedades são emprestados para guardar os produtos por um tempo definido entre os produtores. Na prática, quem não tem silos para armazenar seus grãos acabam compartilhando o espaço com outros produtores que necessitam. Essa prática foi encontrada nas fazendas 2 e 3.

O compartilhamento identificado nas propriedades são casos de empréstimos para propriedades vizinhas, de confiança, porém são casos menos recorrentes no cotidiano das práticas realizadas pelos entrevistados. Um entrevistado ressalta: “*Ofereço ajuda, apoio somente nos momentos em que amigos ou vizinhos estão em*

extrema necessidade, porque no plantio ou colheita, nós produtores, estamos utilizando as mesmas ferramentas num mesmo período, dificultando o compartilhamento. Se eu emprestar vou ficar sem estrutura para o meu manejo”.

Os benefícios para o usuário no compartilhamento incluem a redução da necessidade de propriedade e armazenamento de bens, como aluguel de espaços, propriedade compartilhada, produtos, compartilhamento espacial e logístico (CNI, 2018). Esse processo possui benefícios, e pode ser visto como uma oportunidade para o setor.

4.3 - OTIMIZAR

Se refere a criar condições mais favoráveis e tirar o melhor proveito possível de algo. Melhorar o desempenho e os recursos, visando obter produtos cada vez mais eficientes, aumentando sua vida útil e usabilidade, diminuindo a quantidade de resíduos gerados (EMF, 2015). Abrange a redução de desperdícios e o aumento do desempenho da produção. Nas fazendas é promovido um incentivo no rearranjo e na otimização das instalações para aumentar a eficiência e o rendimento na área de plantio, o que se enquadraria como uma prática de EC. As práticas identificadas nesse estágio foram:

Prática 7: Uso de técnicas de agricultura de precisão para fornecer quantidades exatas de fertilizante diretamente às raízes apenas no ponto em que as plantas a buscam. As três Fazendas aplicam essa técnica buscando o mínimo de desperdício. De acordo com Silva *et al.* (2020), técnicas como essa podem contribuir para minimizar o impacto da agricultura no meio ambiente, por meio da redução na aplicação de fertilizantes, inseticidas, fungicidas e herbicidas onde houver potencial para grandes perdas; redução da aplicação de água em áreas sujeitas à lixiviação, usando uma taxa de irrigação variável; melhorar o controle da erosão com redução do escoamento superficial; entre outras técnicas. Essa prática foi encontrada nas fazendas 1, 2 e 3.

Prática 8: Utilização de pulverizador com alta tecnologia no qual o operador consegue controlar as aplicações de insumos na lavoura pelo computador de bordo da máquina, conseguindo reduzir drasticamente o consumo, aumentando a eficiência e diminuindo o desperdício. Essa prática foi encontrada na fazenda 2.

Prática 9: Plantio de pastagem consorciado com milho e soja para diminuir pragas e doenças. O entrevistado da fazenda 3 comenta: “*O consórcio garante maior produtividade da soja e do milho safrinha em sucessão e ainda possibilita engorda de bovinos no período de estiagem, contribuindo para a integração da lavoura com a pecuária*”. Também ajuda na diminuição do desenvolvimento de nematoides maléficos e reduz ervas daninhas, otimizando o controle de pragas. Essa prática foi encontrada nas fazendas 1, 2 e 3.

Prática 10: Utilização de sistema de irrigação por pivô, que diminui o gasto de água e sua aplicação em áreas sujeitas à lixiviação, utilizando taxa variável de irrigação e otimizando a aplicação de fertilizantes. Para esse processo, na primeira fase, o sistema molha o solo com a água. Em seguida, o fertilizante é injetado no sistema, com tempo de aplicação suficiente para distribuir todo o adubo. Na última fase, a bomba continua funcionando por tempo suficiente para que a água possa limpar o sistema e levar o fertilizante para dentro do solo, até que chegue à profundidade que se encontra a raiz da cultura. Essa prática melhora o controle da erosão, reduz o escoamento superficial da água, e traz alta eficiência na aplicação de fertilizantes. Essa prática foi encontrada nas fazendas 1 e 3.

Prática 11: Utilização do adjuvante, que permite otimizar o processo de produção, pois auxilia a planta a absorver melhor os produtos e não os desperdiçar e permite reduzir a dose de herbicida em mais de 50%, comparativamente aquela utilizada sem adjuvante. Essa prática foi encontrada nas fazendas 1, 2 e 3.

4.4 - CICLAR

Se refere a manter os recursos o máximo de tempo na cadeia de produção, utilizando mecanismos de remanufatura e reciclagem para preservar os já extraídos e mitigar a extração de novos recursos da natureza (EMF, 2015). Essa ação possui relação com as práticas de agricultura, pois trata de recuperar os nutrientes em um ciclo fechado, como os do solo, que pode ser feito através do reaproveitamento e de tratamento da matéria orgânica. As práticas identificadas foram:

Prática 12: Aproveitamento dos resíduos provenientes da granja poedeira, os quais são utilizados na adubação do solo para o próximo plantio. O entrevistado acrescenta: “*Encontrei uma forma de me beneficiar com dois negócios*”. Adicionalmente, na fazenda há uma granja de aves, onde é feito o recolhimento e o aproveitamento dos resíduos. Essa prática foi encontrada na fazenda 1.

Prática 13: Depois que o milho é colhido, é colocado gado nessa área para que ele aproveite os resíduos deixados na colheita, que servirão de alimento. Os dejetos do gado, provenientes da ingestão dos resíduos de milho, são utilizados para a adubação do solo para o próximo plantio. Pela fala da entrevista podemos notar o funcionamento desse processo: “[...] *nesse ciclo de aproveitamento, o esterco é misturado com adubo e essa mistura é aplicada em áreas mais deficientes da lavoura [...]*”. Nessa etapa a agricultura e a pecuária são beneficiadas. O conceito de circuito fechado é fundamental para a EC, aumentando o fluxo contínuo de materiais técnicos e biológicos no círculo de valor, mantendo os componentes e materiais em sua maior utilidade e valor, reduzindo o desperdício ao mínimo (UNIDO, 2021). A combinação da pecuária com a agricultura mostrou benefícios, como a utilização de matéria orgânica dos animais para a adubação e aumento dos nutrientes no solo para o plantio. De acordo com a Embrapa (2020), como alternativa para melhorar a estabilidade de produção e de renda dos produtores, os sistemas de integração lavoura-pecuária têm sido ampliados em áreas de pastagens. Essa prática foi encontrada na fazenda 3.

4.5 - VIRTUALIZAR

O objetivo dessa ação é desmaterializar o produto, transformando um bem físico em um bem virtual, armazenando-o em servidores ou dispositivos; isto é, na realização de atividades que antes eram feitas de modo físico, e que agora passam para o virtual (EMF, 2015). As práticas encontradas foram:

Prática 14: Utilização de máquina, como por exemplo o pulverizador, com sistema de GPS e tecnologia que registra o local de aplicação dos produtos. O uso desse sistema de posicionamento, identifica áreas deficientes no solo, auxilia na análise de decisões, manejo e recomendações de insumos. O entrevistado explica: “*A tecnologia do pulverizador possibilita também que outras máquinas, como o trator, colheitadeira, se comuniquem, passam um mapa para o outro para trocar informações e trabalhar de forma sincronizada*”. A virtualização oferece maior exatidão nos levantamentos de informações e na minimização de produtos utilizados, substituindo o que antes era feito manualmente, com mão de obra contratada. Essa prática foi encontrada na fazenda 2.

Prática 15: Utilização de serviços terceirizados que fazem uso da tecnologia para realizar a correção de solo. Sistemas como uso de GPS, *softwares* para análise de dados. Essa prática substitui trabalhos manuais pela análise virtual, trazendo como resultado a obtenção de maior precisão nos resultados. Essa prática foi encontrada na fazenda 1.

Prática 16: Controle da quantidade e horário de irrigação por meio de dispositivo móvel. O entrevistado explica: “*Nesse serviço terceirizado, inserem um recipiente dentro do solo que vê a questão da umidade no solo [...] e ele gera informação dentro do aplicativo, se precisa molhar ou não por meio de um gráfico [...] pelo celular liga a irrigação*” É possível economizar água e otimizar a produção, além de eliminar movimentação (antes feito por pessoas) para ligar e desligar os aparelhos, combustível e maquinário extra. Trata-se de um avanço, já que é possível monitorar a plantação sem precisar se deslocar para as áreas monitoradas (ESPERIDIÃO; SANTOS; AMARANTE, 2019). Essa prática foi encontrada na fazenda 3.

Prática 17: Utilização de serviços terceirizados, que fazem uso de mapeamentos para identificação de pragas e doenças, otimizando o uso de defensivos ou práticas apropriadas, diminuindo os custos de produção, aumentando a eficiência e otimizando os recursos. Essas são tecnologias que estão presentes em maquinários agrícolas para auxiliar no controle da produção e da virtualização advindas de apoio terceirizado, na qual os agricultores conseguem acesso a diagnósticos com o auxílio da tecnologia. Essa etapa pode indicar oportunidades para os produtores, já que a substituição do físico pelo virtual está cada vez mais presente e contribui diretamente para a EC. Essa prática foi encontrada na fazenda 2.

4.6 - TROCAR

Essa ação indica a troca de materiais ou tecnologias antigas de produção por outras mais modernas, substituindo materiais não renováveis por materiais novos e menos prejudiciais ao meio ambiente (EMF, 2015). A Embrapa (2020) enfatiza que a produção de grãos com altas produtividades cria a necessidade da aquisição de novos conjuntos de máquinas e equipamentos, tais como: tratores, colhedoras, plataformas, plantadoras, semeadeiras e distribuidores de adubo, entre outros.

Optar por adquirir equipamentos mais tecnológicos traz diversos benefícios, como máquinas que minimizam o desperdício de produtos e a otimização da produção, alinhando-se com a EC. A prática encontrada na pesquisa foi a seguinte:

Prática 18: Troca de equipamentos buscando acompanhar a tecnologia. As propriedades procuram trocar sua frota de máquinas e implementos agrícolas (carretas, tratores, colheitadeiras, plantadeiras, pulverizadores, etc) por tecnologias mais modernas, que possam otimizar o desempenho da produção. Essa prática foi encontrada nas fazendas 1, 2 e 3.

4.7 – RESUMO DOS PRINCIPAIS ACHADOS DE PESQUISA

Todas as práticas da *framework* ReSOLVE foram identificadas na produção de soja. No total, foram identificadas 5 práticas de otimização, 4 de regeneração, 4 de virtualização, 2 práticas de ciclagem, 2 de compartilhamento e 1 de troca, totalizando 18 práticas de EC. As práticas de otimizar, regenerar e virtualizar foram as mais presentes nas propriedades.

Esse resultado mostra os esforços, desde a extração dos produtos primários, gestão de recursos, até o fim do ciclo, com a mentalidade de minimizar os

desperdícios sistemáticos e externalidades negativas. As propriedades que mais adotam práticas de EC foram: a Fazenda 2 com 12 práticas, a Fazenda 3 com 11 práticas e a Fazenda 1 com 10 práticas.

As Fazendas 1 e 3 possuem práticas que não foram constatadas na Fazenda 2, como adotar o vínculo entre a pecuária e a produção agrícola, construindo ciclos de reaproveitamento de matéria orgânica para a adubação do solo. A Fazenda 2 possui práticas diferentes de regeneração de matéria orgânica, equipamentos com tecnologia atualizada que permitem virtualizar e otimizar a produtividade. As três propriedades buscam oportunidades para conseguir aproveitar o máximo de seus recursos, aprimorar as práticas internas para melhorar a produção e criar um sistema que beneficie tanto o empreendimento quanto o ecossistema utilizado.

Segundo Korhonen, Honkasalo e Seppala (2018), a EC limita o fluxo de produção a um nível que a natureza tolera e utiliza os ciclos do ecossistema nos ciclos econômicos, respeitando suas taxas de reprodução natural. Este trabalho mostrou que isto é possível, por meio das práticas de “regeneração”, a qual identificou que as técnicas de plantio direto, de rotação de cultura, da reutilização das impurezas e do uso da compostagem ajudam a natureza a tolerar melhor os impactos ambientais no ecossistema com taxas de reprodução natural.

Maximizar a utilização dos produtos, compartilhando-os entre os usuários, reutilizando-os durante a vida útil e prolongando sua vida por meio de manutenção e reparo são práticas apontada por EMF (2015) e que foram identificadas na produção de soja. Nesta pesquisa foi observada a prática de “compartilhar” maquinário e (ou) equipamentos e locais de armazenamento de grãos, aumentando a utilização dos recursos, alinhados ao que é preconizado pela EC.

De acordo com EMF (2015), o aumento da produtividade exigirá a combinação de abordagens tradicionais otimizadas, baseando-se em recentes conhecimentos científicos e na aplicação de tecnologia apropriada. A prática de “otimização” foi identificada nas três fazendas, com uso de práticas de melhoria do uso do solo e maquinários, controles para diminuir o número de insumos utilizados no ambiente e utilização de tecnologias para potencializar as práticas do processo de plantio e colheita.

Guisellini, Cialani e Ulgiati (2016) dizem que ação de “ciclar” e contribui para a configuração de produtos e processos para fechar o ciclo de materiais e energia, maximizando o aproveitamento de resíduos, minimizando o uso de materiais e liberando materiais nocivos ao meio ambiente. Nesta pesquisa foi identificada a prática de ciclagem de nutrientes no solo, feito através do aproveitamento dos resíduos provenientes da pecuária e dos grãos para alimentação do gado.

A minimização e desmaterialização se baseiam na “redução do volume, da velocidade e da toxicidade do sistema de fluxo de material” (KALMYKOVA; SADAGOPAN; ROSADO, 2018). Essa diminuição no uso de matéria, nas propriedades, foi identificada pelas práticas de “virtualização”, tais como: o uso de sistemas inteligentes e tecnologia, presentes nas máquinas, ou uso de serviços terceirizados com uso de tecnologias para controle à distância de irrigação e sistemas para monitorar a lavoura.

De acordo com Kirchherr, Reike e Hekkert (2017), aumentar a conscientização e mudar atitudes são cruciais para estimular a transição para a EC. A prática de “troca” de recursos antigos para mais atualizados foi identificado nesta pesquisa quando identificado a existência de maquinários e estruturas com tecnologia mais modernas que foram trocadas pelas antigas.

Os resultados encontrados mostram que as fazendas produtoras de soja pesquisadas estão adotando práticas de produção alinhadas ao que é preconizado pela EC, evidenciando uma possível transição de uma EL para uma EC.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo do trabalho foi verificar se as práticas que estão sendo adotadas na produção de soja contribuem e estão alinhadas ao que é preconizado pela EC. Foi realizado um estudo multicaseos para atingir o objetivo proposto. Os resultados mostraram que todas as ações da *framework* ReSOLVE estão sendo adotadas na produção de soja das fazendas, sendo as práticas de otimizar, regenerar e virtualizar as mais representativas. Após identificar as práticas alinhadas com a EC, cada uma delas foi classificada dentro das ações da *framework* ReSOLVE, sendo identificadas 18 práticas nas fazendas pesquisadas.

Apesar do objetivo deste trabalho ter sido cumprido, é relevante ressaltar as limitações deste trabalho. Por ser um estudo com 3 casos, não é possível extrapolar os resultados encontrados para outras realidades. Além disso, foram encontrados poucos trabalhos publicados sobre o assunto, o que dificultou uma análise mais aprofundada dos achados de pesquisa com a literatura especializada.

Fica a sugestão para que trabalhos futuros sejam realizados em mais propriedades de produção de soja e de outras cadeias produtivas, e que permitam o levantamento de práticas adotadas em outras cadeias produtivas, além da análise se essas estão alinhadas ao que é preconizado pela EC.

Este estudo verificou que existem práticas adotadas na produção de soja que estão alinhadas ao que é preconizado pela EC, contribuindo para o debate dessas questões relacionadas. Adicionalmente, ficou evidente que está havendo uma transição de uma EL para uma EC, limitando-se às unidades objeto desse estudo.

Por fim, esta pesquisa contribui com a área de produção agrícola, por identificar práticas na produção de soja que estão alinhadas no contexto de EC no Brasil, assim como seus benefícios. Ela também supre uma escassez de estudos relacionados ao segmento da produção da soja e a EC, e suas descobertas fornecem informações úteis para outras propriedades que tem interesse em adotar práticas que estejam alinhadas ao que é preconizado pela EC.

Em concordância com o que EMF (2015) acredita, uma transição para a EC pode trazer benefícios duradouros para uma economia mais inovadora, resiliente e produtiva. Espera-se que esta pesquisa traga contribuições para que se alcance esses objetivos.

REFERÊNCIAS

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Tradução de Luís Antero Reto e Augusto Pinheiro. São Paulo: Edições 70, 2016.

CATTELAN, A. J.; DALL'AGNOL, A. The rapid soybean growth in Brazil. **ACL - Oilseeds and fats, Crops and Lipids**, v. 25, n. 1, p. 1–12, 2018.

CNI. CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA. **Economia Circular | crossideas**, 2018. Disponível em: <https://eventos.fct.unl.pt/crossideas/pages/economia-circular>

CONAB. Acompanhamento da Safra Brasileira. **Boletim da Safra 2021**, 2021a. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/>. Acesso em: 10 jan. 2022.

ELLEN MACARTHUR FOUNDATION. **Growth within: a circular economy vision for a competitive europe**. (EMF) p. 100, 2015.

EMBRAPA. Tecnologias de Produção de Soja. **Sistemas de Produção**, 2020.

ESPERIDIÃO, T. L.; SANTOS, T. C. DOS; AMARANTE, M. DOS S. Agricultura 4.0: software de gerenciamento de produção. **Revista Pesquisa e Ação**. v. 5, n. 4, 2019.

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.

JHA, K.; DOSHI, A.; PATEL, P.; SHAH, M. A comprehensive review on automation in agriculture using artificial intelligence. **Artificial Intelligence in Agriculture**, v. 2, p. 1–12, 2019.

KALMYKOVA, Y.; SADAGOPAN, M.; ROSADO, L. Circular economy - From review of theories and practices to development of implementation tools. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 135, n. 5, nov. 2017, p. 190 - 201, 2018.

KIRCHHERR, J.; REIKE, D.; HEKKERT, M. **Conceptualizing the circular economy: An analysis of 114 definitions**. *Resources, Conservation and Recycling*, Elsevier, vol. 127 (C), 2017.

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

LACERDA, M. S.; LEITÃO, F. O. Desafios e oportunidades da Economia Circular: o caso dos resíduos do coco verde. **Informe GEPEC**, [S. l.], v. 25, n.2, p. 164-181, jul./dez. 2021. DOI: 10.48075/igepec.v25i2.25709

LEITÃO, F. O.; FERREIRA, G. M. F. Relação entre produção orgânica e a Economia

Circular: um estudo de caso dos tomates orgânicos. **Informe GEPEC**, [S. l.], v. 26, n. 2, p. 108–126, 2022. DOI: 10.48075/igepec.v26i2.28801.

LIMA, G. W. B.; LEITÃO, F. O.; SILVA, W. H. Práticas adotadas na suinocultura alinhadas com a economia circular: uma revisão integrativa da literatura. **Desenvolvimento em Questão**, v. 19, p. 174-194, 2021

MADDIKUNTA, P. K. R.; PHAN, Q.-V.; PRABADEVI, B. Industry 5.0: A survey on enabling technologies and potential applications. **Journal of Industrial Information Integration**, Elsevier, Jul., 2021, p. 100257, 2021.

MAHROOF, K.; OMAR, A.; P. RANA, N.; SIVARAJAH, U.; WEERAKKODY, V. Drone as a Service (DaaS) in promoting cleaner agricultural production and Circular Economy for ethical Sustainable Supply Chain development. **Journal of Cleaner Production**, v. 287, p. 125522, 2021.

MENEGAZZI, T. R.; DIAZ, J. S.; MERA, C. M. P. Análise sanitária em derivados lácteos de agroindústrias familiares em municípios do Rio Grande do Sul. **Informe GEPEC**, [S. l.], v. 24, n. 1, p. 116–135, 2020. DOI: 10.48075/igepec.v24i1.23166.

REIKE, D.; VERMEULEN, W. J. V.; WITJES, 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 and Recycling**, v. 135, fev. 2017, p. 246 - 264, 2018.

ROSSI, J.; BIANCHINI, A.; GUARNIERI, P. Circular economy model enhanced by intelligent assets from industry 4.0: The proposition of an innovative tool to analyze case studies. **Sustainability**. Suíça, v. 12, n. 17, 2020.

SILVA, K. A.; MOTOMIYA, A. V. A.; MELO, J. C.; FERRAZ, D.; REBELATTO, D. A.N. Relationship between soy productive chain, circular economy, precision agriculture, and no-tillage planting system. **GEPROS. Gestão da Produção, Operações e Sistemas**, v. 15, n. 3, p. 117 - 132, 2020.

TEDESCO, M.; SIMIONI, F. J.; SEHNEM, S.; SOARES, F. J.; JUNIOR, L. M. C. Assessment of the circular economy in the Brazilian planted tree sector using the ReSOLVE framework. **Sustainable Production and Consumption**, v. 31, p. 397–406, 2022.

UNIDO - UNITED NATIONS INDUSTRIAL DEVELOPMENT ORGANIZATION. **Circular economy and agribusiness development**, 2021.

AUTORES

Fernanda Akemi Carvalho Watanabe. Graduação em Administração pela Universidade de Brasília, Grupo de Estudos e Pesquisas Avançadas em Logística e Supply Chain Management. Universidade de Brasília, Faculdade de Administração, Contabilidade, Economia e Gestão Pública. Campus Universitário Darcy Ribeiro, Prédio da FACE. CEP: 70910900, Brasília, Brasil. E-mail: akemi.watanabe@hotmail.com.

Fabício Oliveira Leitão. Professor Dr. do curso de graduação em Administração e do Programa de Pós-graduação em Agronegócios da Universidade de Brasília, Grupo de Estudos e Pesquisas Avançadas em Logística e Supply Chain Management. Universidade de Brasília, Faculdade de Administração, Contabilidade, Economia e Gestão Pública. Campus Universitário Darcy Ribeiro, Prédio da FACE. CEP: 70910900, Brasília, Brasil. E-mail: fabriciofol@hotmail.com.

Patricia Guarnieri. Professora Dra. do curso de graduação em Administração e do Programa de Pós-graduação em Agronegócios e Administração da Universidade de Brasília, Grupo de Estudos e Pesquisas Avançadas em Logística e Supply Chain Management. Universidade de Brasília, Faculdade de Administração, Contabilidade, Economia e Gestão Pública. Campus Universitário Darcy Ribeiro, Prédio da FACE. CEP: 70910900, Brasília, Brasil. E-mail: pguarnieri@unb.br.

Omar Ouro Salim. Doutorando pelo Programa de Pós-graduação em Administração da Universidade de Brasília, Grupo de Estudos e Pesquisas Avançadas em Logística e Supply Chain Management. Universidade de Brasília, Faculdade de Administração, Contabilidade, Economia e Gestão Pública. Campus Universitário Darcy Ribeiro, Prédio da FACE. CEP: 70910900, Brasília, Brasil. E-mail: ouromar@yahoo.fr.

Recebido em 18/05/2022.

Aceito em 20/12/2022.