UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E CONTABILIDADE DE RIBEI-
RÃO PRETO
DEPARTAMENTO DE ADMINISTRAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO DE ORGANIZAÇÕES

RODRIGO RUAS DE JESUS SILVA

Circularizando o Agronegócio Brasileiro: o desafio das embalagens de defensivos

Orientadora: Profa. Dra. Luciana Oranges Cezarino

RIBEIRÃO PRETO
2021

Prof. Dr. Vahan Agopian
Reitor da Universidade de São Paulo

Prof. Dr. André Lucirton Costa
Diretor da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto

Prof. Dr. Jorge Henrique Caldeira de Oliveira
Chefe do Departamento de Administração

Prof. Dr. João Luiz Passador
Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Administração de Organizações

RODRIGO RUAS DE JESUS SILVA

Circularizando o Agronegócio Brasileiro: o desafio das embalagens de defensivos

Dissertação de Mestrado apresentada à Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo, no Programa de Pós-Graduação em Administração de Organizações (PPGAO) como pré-requisito para obtenção do título de Mestre em Administração. Versão Corrigida. A original encontra-se disponível na FEA-RP/USP.

Grau pretendido: Mestre em Ciências

Orientadora: Profa. Dra. Luciana Oranges Cezarino

RIBEIRÃO PRETO
2021

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada à fonte.

FICHA CATALOGRÁFICA

Silva, Rodrigo Ruas de Jesus

Circularizando o Agronegócio Brasileiro: o desafio das embalagens de defensivos. Ribeirão Preto, 2021.

77 p. : il. ; 30 cm

Dissertação de Mestrado, apresentada à Faculdade de Economia Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto/USP. Área de concentração: Administração de Organizações.

Orientador: Cezarino, L.O.

1. Agronegócio Sustentável. 2. Cadeia de Suprimento Sustentável. 3. Economia Circular. 4. Defensivos Agrícolas. 5. Impacto Ambiental.

Nome: SILVA, Rodrigo Ruas de Jesus

Título: Circularizando o Agronegócio Brasileiro: o desafio das embalagens de defensivos

Dissertação de Mestrado apresentada à Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo, no Programa de Pós-Graduação em Administração de Organizações (PPGAO) como pré-requisito para obtenção do título de Mestre em Administração.

Orientadora: Profa. Dra. Luciana Oranges Cezarino

Aprovada em: __/__/__

Banca Examinadora:

Prof.Dr. _____ Instituição: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

Prof.Dr. _____ Instituição: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

Prof.Dr. _____ Instituição: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

Prof.Dr. _____ Instituição: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

Agradecimentos

A minha orientadora, Profa. Dra. Luciana Oranges Cezarino, pela oportunidade de realizar o mestrado sob a sua orientação, por toda a sua paciência, seus ensinamentos e por estar sempre presente. Tenho uma imensa admiração e inspiração profissional. O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de financiamento 001” (Portaria Nº 206, de 04/08/2018).

Aos meus queridos pais por estarem sempre ao meu lado em todas as minhas decisões, pelo amor incondicional, por acreditarem em mim e por me incentivarem durante esses anos.

Ao meu querido filho Rodrigo Ribeiro Ruas um agradecimento especial, pois consegui chegar aqui por ele e para ele, sei que meu filho ainda é muito pequeno para entender tamanha importância em minha vida, e gostaria de pedir desculpas por ter ficado esse período de estudos longe de você, com certeza ainda teremos longos e proveitosos momentos juntos, você é minha saudade e motivação diária para seguir lutando.

RESUMO

Circularizando o Agronegócio Brasileiro: o desafio das embalagens de defensivos

As atividades do agronegócio brasileiro geram diversos impactos nos âmbitos econômicos, sociais e ambientais. O uso de defensivos agrícolas e a o gerenciamento dos seus resíduos, pode ocasionar diversos danos ao meio ambiente, liberando resíduos tóxicos, podendo atingir o lençol freático, múltiplos *stakeholders* desenvolvem iniciativas que têm buscado trazer os conceitos da Economia Circular para minimização dos impactos ambientais a esse modelo de negócio. Sabendo que o descarte inadequado das embalagens plásticas de defensivos traz danos ao meio ambiente liberando resíduos tóxicos contidos nas embalagens no solo e No Brasil, a empresa A é o órgão que regulariza, de forma significativa, a destinação de resíduos tóxicos no campo, garantindo a segurança do abastecimento de commodities essenciais às famílias brasileiras. Somente no ano de 2019 foram descartadas 45.563 toneladas de embalagens vazias de defensivos agrícolas e desde 2002 foram 550 mil toneladas. Sendo assim, o objetivo do presente estudo é realizar um relato de caso sobre a atuação da Empresa A e da Empresa B avaliando os prós e contras do processo de reciclagem das embalagens de defensivos agrícolas, seus pontos fortes e o que estrategicamente pode ser melhorado. Os resultados mostram que a Empresa A no Brasil vem cumprindo o papel de dar destinação correta para as embalagens de defensivos, garantindo a Economia Circular, graças ao engajamento dos diferentes elos da cadeia agrícola, canais de distribuição, agricultores, indústria fabricante e poder público.

Palavras-chave: agronegócio sustentável, cadeia de suprimentos sustentável, economia circular, defensivos agrícolas, impacto ambiental.

ABSTRACT

“Circularizing” Brazilian Agribusiness: the challenge of pesticide packaging

Brazilian agribusiness activities generate several impacts in the economic, social and environmental spheres. The use of agricultural pesticides and the management of their waste, can cause various damage to the environment, releasing toxic waste, and can reach the groundwater, multiple stakeholders develop initiatives that have sought to bring the concepts of the Circular Economy to minimize environmental impacts to this business model. Knowing that the improper disposal of plastic packaging of pesticides brings damage to the environment releasing toxic waste contained in the packaging in the soil and In Brazil, company A is the body that significantly regularizes the disposal of toxic waste in the field, ensuring the security of the supply of essential commodities to Brazilian families. In 2019 alone, 45,563 tonnes of empty packages of agricultural pesticides were discarded and since 2002 were 550,000 tons. Thus, the aim of this study is to carry out a case report on the performance of Company A and Company B evaluating the pros and cons of the recycling process of agricultural pesticide packaging, its strengths and what can be strategically improved. The results show that Company A in Brazil has been fulfilling the role of giving correct destination for defensive packaging, ensuring the Circular Economy, thanks to the engagement of the different links of the agricultural chain, distribution channels, farmers, manufacturing industry and public power.

Keywords: sustainable agribusiness, sustainable supply chain, circular economy, pesticides, environmental impact.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Relação Economia e Ambiente.....	22
Figura 2 - Diagrama Sistêmico de Economia Circular.....	24
Figura 3 - Responsabilidade compartilhada no sistema campo limpo.....	37
Figura 4 - Embalagens destinadas por estado.....	39
Figura 5 - Organização e ligação entre as principais ideias presentes nos artigos selecionados por esta revisão.....	49

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Estágios da Economia Circular.....	29
Quadro 2 - Elos da rede da EC.....	39
Quadro 3 - Identificação dos estudos incluídos na revisão.....	42
Quadro 4 - Objetivo, principais resultados e conclusões dos estudos selecionados.....	44
Quadro 5 - Características avaliadas dos estudos selecionados.....	47
Quadro 6 - Identificação das principais característica de cada estudo incluído na revisão.....	49
Quadro 7 - Discussões realizadas pela organização.....	57

LISTA DE ABREVIATURAS

ICA – *International Co-operative Alliance*

CEPEA – Centro de Pesquisas econômicas da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz

PIB – Produto Interno Bruto

EC – Economia Circular

EMF – Fundação Ellen MacArthur

CO² – Gás carbônico

ONU – Organização das Nações Unidas

UE – União Europeia

SISNAMA – Sistema Nacional do Meio Ambiente

SNVS – Sistema Nacional de Vigilância Sanitária

SUASA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

ABIQUIM - Associação Brasileira da Indústria Química

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

OMS – Organização Mundial de Saúde

SINDIVEG - Sindicato Nacional da Indústria de Produtos para Defesa Vegetal

ANDAV – Associação dos distribuidores de insumos agropecuários

INPEV – Instituto Nacional de Processamento de Embalagens

OMM – Organização Meteorológica Mundial

IPCC – Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas

PNRS – Política Nacional de Resíduos Sólidos

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	14
2 OBJETIVOS.....	18
2.1 Objetivo Geral.....	18
2.2 Objetivos Específicos.....	18
3 JUSTIFICATIVA.....	18
4 REFERENCIAL TEÓRICO.....	21
4.1 O agronegócio e o Desenvolvimento Sustentável.....	21
4.2 Economia Circular.....	23
4.3 Dimensão biológica da EC no agronegócio.....	35
5 MÉTODO.....	37
5.1 Objeto de Estudo.....	38
6 RESULTADOS.....	43
6.1 Revisão Sistemática.....	43
6.2 Resultados da entrevista.....	57
6.3 Críticas ao uso de defensivos.....	58
7. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....	60
8. CONCLUSÃO.....	65
REFERÊNCIAS.....	68
APÊNDICE A.....	77

1 INTRODUÇÃO

O papel das empresas em tornar o planeta um lugar com recursos de sobrevivência no futuro está no centro dos estudos de sustentabilidade (DYLLICK; MUFF, 2015). O modelo de desenvolvimento sustentável refere-se à sociedade e economia que preservam o meio ambiente, consequentemente sendo mais equitativo e inclusivo, para todas as pessoas e países (UNEP, 2008b, p.1; CARVALHO et al., 2015).

O desenvolvimento sustentável busca equilibrar as dimensões econômica, ambiental e social do desenvolvimento em uma perspectiva global e de longo prazo (ELKINGTON, 1999). Implica uma ampla visão do bem-estar humano, uma perspectiva de longo prazo sobre as consequências das atividades de hoje e o envolvimento total da sociedade civil para alcançar soluções viáveis, ou seja, o modelo de economia sustentável surgiu de uma necessidade mundial de diminuir os danos causados ao meio ambiente, devido ao esgotamento de recursos e danos irreparáveis ao meio ambiente, como por exemplo o aquecimento global (OECD, 2017).

Segundo dados da Organização das Nações Unidas (ONU) o mundo precisa intervir para que o aumento da temperatura média global seja menos de 1,5°C em relação aos níveis pré-industriais. O planeta está agora quase um grau mais quente do que estava antes do processo de industrialização, de acordo com a Organização Meteorológica Mundial (OMM) (BBC, 2020). Segundo o Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC) o desenvolvimento sustentável é necessário, pois, se os países não tomarem uma atitude, o mundo enfrentará mudanças catastróficas, inclusive para o abastecimento de alimentos à população (BBC, 2020).

A sustentabilidade corporativa visa diminuir as consequências geradas ao meio ambiente no processo produtivo durante as entradas e saídas de matéria e energia (FOSTER et al., 2016). Se seguirmos os estudos que monitoram a aceitação e a integração da sustentabilidade pelas grandes empresas, existe um forte consenso emergente de que a sustentabilidade está tendo e continuará a ter um impacto material significativo nas estratégias e operações da empresa (DYLLICK; MUFF, 2015).

Nesse sentido, o setor do agronegócio tem um importante papel na economia, provendo os alimentos que compõem o atendimento às necessidades mais básicas da população em larga escala. A larga escala na produção de alimentos pelo agronegócio reduz o preço dessas *commodities*, melhorando a saúde e qualidade de vida das pessoas. Produzindo

excedentes cada vez maiores, o agro expandiu suas vendas para o mundo, conquistou novos mercados, gerando superávits cambiais para o Brasil (CNA, 2020). Além disso o agronegócio brasileiro é responsável por 26,6% do PIB e empregar 19 milhões de pessoas. Seus principais produtos para exportação são: a cana-de-açúcar, o café e a laranja, sendo que somos os maiores produtores mundiais nestas culturas; a soja, o fumo e a carne bovina, somos os segundos maiores produtores mundiais; e o milho, onde somos o terceiro maior produtor do mundo.

Apesar dos benefícios do agronegócio, esse modelo de monocultura para exportação sofre críticas em relação aos diversos impactos gerados ao meio ambiente. Esse modelo de monocultura para exportação sofre críticas em relação aos diversos impactos de recursos não-renováveis e não fazer as devidas compensações ambientais de sua atividade (SAMBUICHI et al., 2012).

Nesse contexto, a Economia Circular (EC) (ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2012, 2013, 2014) se mostra um caminho emergente nas discussões que consideram as peculiaridades de diferentes sistemas de produção para sua mudança em prol do desenvolvimento sustentável. Essa abordagem propõe que os custos, ou valor dos recursos extraídos e produzidos seja mantido em circulação com o ajuste de negócio ao longo das cadeias produtivas (MARTINS, 2013; STAHEL, 2010).

A EC está associada ao uso dos materiais no final de ciclos, no qual o termo resíduo não existe (STAHEL, 2010). Se opondo ao modelo linear atual, a EC traz o conceito e uma abordagem do tipo do berço ao berço (Cradle-to-Cradle, C2C) (BRAUNGART et al., 2007; ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2012).

Em outras palavras, de produto a produto, assim o valor dos produtos é questionado sob uma nova ótica, considerando sua preservação e transmitindo o seu real valor (WEBSTER, 2015).

EC deixa de ser apenas uma proposta para o gerenciamento de resíduos, evoluindo para a corresponsabilidade e intermediação no processo de *design* de produtos e sistemas (OLIVEIRA; FRANÇA; RANGEL, 2019).

Analisando historicamente o estabelecimento do conceito de EC estudiosos chineses no final da década de 90 a propuseram-na como nova estratégia que possui como meta diminuir o rápido crescimento econômico do país e a insuficiência das matérias-primas e da energia. Contudo, este conceito evolui para uma metodologia de ecologia industrial pautada, principalmente, na ruptura de ciclos fechados, ou *closing loops*, fundamentados nas políticas ambientais da Alemanha e da Suécia, datadas na década de 70 (YUAN et al., 2006).

Neste sentido, a EC é uma filosofia de negócios que incentiva o gerenciamento das embalagens pós-consumo, de acordo com a legislação, e propicia a circularidade dos sistemas produtivos. Trata-se de dar destinação adequada às embalagens e outros subprodutos do consumo, visando a preservação ambiental, instituindo medidas como, manutenção de áreas de preservação nas fazendas, proteção aos cursos d'água, redução ou abolição de técnicas altamente destrutivas – como desmatamento por correntes – revegetação e recuperação de áreas degradadas e como fator fundante, a educação ambiental (SOUZA, 2013).

O Agronegócio apresenta muitas oportunidades de circularização de seu sistema produtivo. O uso da água, energia, gestão de materiais, resíduos e até mesmo a emissão de gases tóxicos à atmosfera podem ser objeto de estudo e melhoramento do atual sistema a um sistema mais limpo, menos danoso ao meio ambiente e que atenda aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS).

Um exemplo prático para EC no agronegócio seria a reutilização de recipientes plásticos que continham agrotóxicos e que após reciclados tornam-se matéria prima para outros fins. Porém, o que se observa é uma carência de modelos de Economia Circular dentro das organizações, sua grande maioria não consegue fechar o “ciclo”, parando muitas vezes apenas na coleta do rejeito (logística reversa) sem conseguir dar o fim ideal e, tampouco, gerar um produto que consiga ser colocado novamente no mercado com valor agregado competitivo, sem nenhum risco à saúde pública.

Desde que os defensivos agrícolas passaram a ser utilizados em larga escala no país, nos anos 60, um conjunto de leis buscou regulamentar sua aplicação, mas não havia dispositivos legais que ordenassem a destinação das embalagens pós-consumo. Segundo a lei nº 12.305/10, que Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), cabe ao setor de comercialização indicar ao agricultor, na nota fiscal de venda, o local onde as embalagens vazias devem ser devolvidas. Esses locais devem ser disponibilizados e gerenciados pelos comerciantes, que têm a atribuição de emitir o comprovante de recebimento das embalagens para os agricultores. Do ponto de vista econômico e logístico, como seria inviável cada ponto de venda ter sua própria unidade de recebimento, normalmente os estabelecimentos comerciais de uma mesma região se organizam em associações e constroem uma unidade de uso comum e gerenciada de forma compartilhada para otimizar atividades e recursos.

No Brasil, a Empresa A é a organização que regulariza a destinação de resíduos tóxicos no campo. A implantação de unidades de recebimento de embalagens vazias de defensivos agrícolas segue os preceitos da Lei nº 9.974/00, estabelecendo responsabilidades compartilhadas entre agricultores, canais de distribuição, indústria e poder público.

A Empresa A vem desempenhando um papel importante no Brasil, e os números vem crescendo a cada dia, até março de 2021, 612 mil embalagens obtiveram destinação correta, sendo que 93% foram recicladas e 7% incineradas. Em 2019, são 411 unidades de abastecimentos, sendo 110 centrais e 301 postos, sendo que 92 unidades contam com opção de agendamento eletrônico, mais de 1500 profissionais atuando de forma direta e indireta.

Sendo assim, para atingir o desenvolvimento sustentável, cabe ao agronegócio zelar pela sua atuação tanto na captação de recursos naturais como no cuidado com possíveis contaminações no pós-consumo. Para isso, um tema de administração que vem ganhando importância por sua regulação ambiental, praticidade, capacidade de geração de renda, emprego e minimização de externalidades negativas, são os modelos de negócios que a EC pode assumir.

Ressalta-se que há estudos nacionais e principalmente internacionais que abordam o uso de EC, tais como: logística reversa no manejo de resíduos (ANDREOLA et al., 2020; DONNER et al., 2021), focados em especificidades industriais (DONNER; GOHIER; DE VRIES, 2020) e locais, como nos países da Polônia (DRÓŹDŹ et al., 2020) e da Sérvia (STEVANOVIC-CARAPINA et al., 2016) ou aplicados apenas aos testes químicos e pesticidas (ERAS et al., 2017) não voltados à gestão do negócios e mensuração de impactos.

Diante do supracitado, questiona-se como funciona o sistema de logística reversa e reciclagem das embalagens de defensivos no Brasil e quais são as oportunidades de melhoria para o modelo para a EC?

Sendo assim, esse trabalho se propôs a descrever o funcionamento da logística reversa de embalagens de defensivos e o aproveitamento das sobras pós-consumo à luz dos princípios da Economia Circular.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

O objetivo desse trabalho é analisar a circularidade dos negócios a partir do modelo proposto pela Fundação Ellen MacArthur no agronegócio brasileiro, principalmente no que tange ao manejo de embalagens de defensivos pós-consumo.

2.2 Objetivos Específicos

- a Realizar uma revisão sistemática sobre a circularidade no agronegócio nacional e internacional;
- b Compreender as dimensões técnicas e biológicas da EC aplicadas ao agronegócio;
- c Obter informações qualitativas com a Empresa A sobre a aderência do agronegócio brasileiro ao modelo de negócios circulares;
- d Obter informação qualitativa com a Empresa B sobre a aderência do agronegócio brasileiro ao modelo de negócios circulares;
- e Obter dados de organismos de mobilização social contra o uso de defensivos agrícolas;
- f Discutir as dificuldades e incentivos do desenvolvimento de modelos de economia circular no agronegócio brasileiro;
- g Propor melhorias ao modelo para que ele se circularize, aproximando-se do conceito de EC.

3 JUSTIFICATIVA

Segundo o Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA, 2020) os defensivos são produtos e agentes de processos físicos, químicos ou biológicos, utilizados nos setores de produção armazenamento e beneficiamento de produtos agrícolas, pastagens, proteção de florestas, nativas ou plantadas ou de outros ecossistemas e de ambientes urbanos, hídricos e ou industriais.

Segundo o IPEA O Brasil é um dos maiores mercados de pesticidas, herbicidas e fungicidas consumindo cerca de US\$ 8,9 bilhões em 2017. Há a expectativa de que esse mercado irá crescer ainda mais, pois o consumo por área plantada no país, de cerca de 7 quilogramas por hectare (kg/ha), segundo a Embrapa, tendo por base os produtos comerciais,

é inferior, ao dos EUA, França, Suíça e Japão, por exemplo, países onde se consome entre 11 kg/ha e 15 kg/ha.

A utilização de defensivos agrícolas como demonstrado é uma realidade no agronegócio Brasileiro, isto porque apesar de existirem alternativas, a população de modo geral busca por preços, neste sentido tudo o que está envolvido em normas e regulamentos de defensivos devem ganhar destaque principalmente no cenário atual. Além disso, há uma demanda de transição dos modelos comuns para a EC (GUARNIERI, CERQUEIRA-STREIT, BATISTA, 2020), corroborando para que este conceito de sustentabilidade na economia seja incorporada diminuindo as externalidades negativas.

No Brasil, o agronegócio possui relevância econômica, social e ambiental. De acordo com CEPEA (Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada) (2019) a participação do agronegócio no Produto Interno Bruto (PIB) total do Brasil (a preços de mercado em R\$ milhões correntes) foi 21,4%, com uma variação positiva de 0,03%, revelando que mesmo com as incertezas do mercado financeiro e político, esse setor se manteve estável. Com relação a Balança Comercial no agronegócio do Brasil foi realizado entre dezembro de 2017 e novembro de 2018 o valor de US\$ 101,7 bilhões de exportação. Já a importação, no mesmo período, gerou um volume de US\$ 14 bilhões, com um superávit de US\$ 87,7 bilhões (MAPA, 2018). Além do impacto econômico, o agronegócio impacta no setor social através da geração de emprego, abastecimento da população e no desenvolvimento dos negócios. O agronegócio empregou 18,37 milhões de pessoas, representando cerca de 20% dos empregos totais, segundo CEPEA.

Os defensivos possuem efeitos nocivos à saúde humana como por exemplo, elevado potencial carcinogênico, mutagênico, ou ainda podem influenciar, em algum nível, no desequilíbrio hormonal (BRASIL, 2002). Ingredientes ativos contidos nos defensivos podem causar intoxicação humana ou contaminação ambiental, dentre outros impactos (OLIVEIRA, 2019). Outro fato a ser considerado sobre o uso de defensivos é a contaminação de recursos naturais, como por exemplo o solo e lençóis freáticos (SOARES; PORTO et al., 2007).

O uso dos defensivos faz parte da externalidade negativa dentro da economia. Porém no Brasil o que acontece é que os defensivos e os malefícios que fazem ao meio ambiente não são incorporados no preço. Portanto, muitas vezes o agronegócio brasileiro na tentativa de ter preços favoráveis em níveis internacionais deixam de se preocupar com o meio ambiente, deixando de lado medidas como a economia circular.

Segundo Soares e Porto et al. (2007), o produtor agrícola para tomar uma decisão quanto à quantidade a aplicar de um defensivo agrícola, faz a avaliação em relação à

produtividade marginal e o custo marginal privado de utilizá-lo. Entretanto, esse pode não ser o melhor resultado numa perspectiva de bem-estar social e mesmo individual no longo prazo, pois o custo marginal ou benefício marginal individual pode desprezar efeitos para a saúde humana e dos ecossistemas, assim como os impactos destes para o sistema de saúde, previdenciário e a sociedade como um todo.

Assim, se por um lado o custo marginal do uso de defensivos agrícolas pelo agricultor inclui itens tal como o preço do insumo, o custo do trabalho do aplicador e o material usado na aplicação, por outro lado não inclui os danos à fauna e flora, à qualidade da água e do solo e à saúde humana".

A conjuntura econômica faz com que as margens de lucro do setor se tornassem menores. Portanto, a busca por novas fontes de receita fora instituída, surgindo o conceito de economia circular que propõe que resíduos antes dispensados no meio ambiente se tornem matéria prima reciclada para o mesmo sistema industrial ou outro sistema, fazendo com que se torne outro produto capaz de gerar mais valor.

Relatórios identificam insumos de materiais em processos de fabricação que podem ser tratados de maneira diferente, dependendo se têm alto potencial de reciclagem (por exemplo, papelão); falta de reutilização sistemática (por exemplo, polímeros); são subprodutos que podem deslocar a entrada de material virgem (por exemplo, betume feito em carpetes); ou produtos potencialmente inovadores que são totalmente restauradores por design e intenção (materiais de base biológica que podem ser devolvidos à biosfera). Todos eles fornecem exemplos específicos de como eles podem ser implementados pelos negócios (ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2014).

O agronegócio vem se transformando e tentando incorporar práticas mais limpas em seus processos produtivos e de manejo. Diante disso Frantz (2002, p.1) destaca que o associativismo, como forma de cooperação, pode ser considerado um caminho para troca de experiência entre empresários e ações conjuntas, minimizando os custos de adequação ao agronegócio sustentável. As associações como a Empresa A nesse sentido, fazem um importante papel de disseminação de conhecimento, adequação legal e controle fitossanitário.

Todavia, o que se questiona é se a presença da Empresa A e o papel que ela exerce dentro das cadeias produtivas das commodities exportáveis em que ela atua é suficiente para considerar a amostra de empreendimentos de agronegócio estudada nesse trabalho como circulares. E a partir desses resultados, encontrar e propor caminhos de proliferação dos conceitos de EC com base em associações e cooperativas no agronegócio brasileiro.

4 REFERENCIAL TEÓRICO

4.1 O agronegócio e o Desenvolvimento Sustentável

O início desta seção será conceituado algumas terminologias com a intenção de expor um cenário para a reflexão sobre o agronegócio (agribusiness) e suas inúmeras dificuldades e riscos e o quão importante é para a economia de uma nação. A sustentabilidade constitui um dos temas principais de debates na atualidade. Entende-se como relevante a identificação de como os artigos científicos têm abordado tal tema.

O artigo é caracterizado como estudo exploratório, a partir da pesquisa bibliográfica. Conclui-se que, apesar do avanço, existem inúmeras lacunas ainda a serem debatidas, pois a insustentabilidade ainda está muito presente no agronegócio nacional, bem como constatou-se a necessidade da adoção de políticas públicas e ações que de fato possibilitem o desenvolvimento sustentável do agronegócio nacional

O setor do agronegócio apresenta relevante participação na economia nacional. Segundo o Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz da Universidade de São Paulo - ESALQ/USP (2015) em 2013, o Produto Interno Bruto (PIB) do agronegócio correspondeu a 22,54% do PIB total brasileiro. A atividade econômica do agronegócio engloba a integração do setor agrícola e pecuário, desde insumos até os maquinários.

Segundo o Relatório Planeta Vivo (MCLELLAN et al., 2014) a área necessária para suprir todos os bens e serviços ecológicos usados pela população mundial ultrapassa em 50% a biocapacidade do planeta, a população mundial hoje necessita de 1,5 planetas para atender às suas necessidades. Ainda, a geração de resíduos sólidos urbanos alcança cerca de 1,3 bilhão de toneladas por ano no mundo (FOSTER et al., 2016).

Assim sendo, Agribusiness é uma terminologia provinda de Harvard na década de 50, originária das pesquisas e estudos do cientista John Davis e Ray Goldberg, que descreveram o agronegócio como sendo uma somatória de operações produtivas seguidas por distribuição de suprimentos relacionadas às operações de produção nas unidades agrícolas (GUBERT et al., 2016).

Segundo Gubert et al., 2016 o fato é que esta conceituação aumentou e assim também alterou de maneira considerável os conceitos de agricultura e pecuária tornando-os mais complexos e agregadores dos sistemas agroindustriais, bem como das cadeias produtivas e políticas públicas relacionadas ao desenvolvimento do Agribusiness.

Considerando o agronegócio, o conceito de cadeia de suprimentos é essencial. A cadeia é a busca pela transformação de insumos em produtos básicos e posteriormente em produtos finalizados, isso através da agregação de serviços, e principalmente de valores, e isso tudo de forma planejada a fim de atender objetivos e demandas dos clientes. As cadeias tornaram possível o aprimoramento e busca por parcerias inovadoras, permitindo alcançar objetivos e vantagens no mercado competitivo (TSENG et al., 2019).

Os temas dos artigos estão concentrados principalmente nos debates e elaboração de indicadores e índices para avaliação da sustentabilidade. Lara (2014) realiza um levantamento dos indicadores de sustentabilidade e de responsabilidade social corporativa, afirmando que são os indicadores o meio eficaz para medir o grau de evolução em relação às metas sustentáveis estabelecidas. Entende-se ainda que empresas das diversas atividades econômicas podem adaptar os indicadores de acordo com suas características e necessidades específicas.

Para que um país obtenha um desenvolvimento econômico efetivo os inúmeros segmentos que constituem o agronegócio são relevantes. Não há um crescimento equânime de todos os segmentos, mas quando analisado o crescimento absoluto, este possui um impacto no PIB de forma globalizada (TSENG et al., 2019). Neste contexto, no território nacional, embora poucas pesquisas estejam disponíveis, é possível inferir que o setor possui indicadores de máxima importância quando associada às exportações, em especial da produção agropecuária, propiciando superávits na balança comercial brasileira. Sob o olhar da geração de empregos o setor é considerado um eminente motivador de empregos, e dentre os dez segmentos econômicos que geram empregos a menor custo, sete são segmentos do agronegócio, isto, pois se revela pela categoria de investimento para a geração de empregos porque é visto como um setor moderadamente de baixo custo (ARAÚJO, 2005).

Ainda considerando o setor da Agropecuária, segundo Souza (2013, p. 14) tem por aspecto ser um setor que é afetado pelas mudanças climáticas, além de sofrerem variações dos preços das commodities no mercado internacional, riscos que se transferem para as empresas comerciais, caso o produtor venha a passar por alguma crise.

Com esses aperfeiçoamentos e avanços, a terminologia “agricultura” deixou de ser aceitável, porque estava sujeita a muitas condições extrínsecas. Os segmentos do agronegócio como por exemplo, os armazéns, as infraestruturas, a logística, as agroindústrias, os mercados, e as exportações, passaram a possuir atribuições mais especializadas no processo produtivo. Desta forma e com esta enorme complexidade que envolve bens, serviços e infraestrutura passou a abarcar o conceito de agronegócio, oferecendo, assim, um adendo de gigantescas proporções a esta concepção (ARAÚJO, 2005).

Em meados de 1980, a primeira-ministra da Noruega, Gro Harlem Brundtland, chefiou a Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento, para estudar o assunto, como resultado deste estudo foi criado o Relatório de Brundtland, trazendo a corrente de que é necessária “a capacidade de tornar o desenvolvimento sustentável para garantir que ele atenda às necessidades do presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras de satisfazer suas próprias necessidades”. O uso desta definição levou muitos a ver o desenvolvimento sustentável como tendo um grande foco na equidade intergeracional (ROBERT et al., 2012).

Hoje, sabe-se que o desenvolvimento está relacionado ao tripé da sustentabilidade, ou Triple Bottom Line, conceito atribuído por John Elkington um sociólogo e consultor Britânico em 1997, tornando-se rapidamente um conceito internacional para descrever um modo de relato corporativo que abrange preocupações ambientais e sociais, bem como econômicas. A expressão de Elkington cristalizou a visão cada vez mais difundida de que “precisamos ter em mente que não é possível alcançar um nível desejado de sustentabilidade ecológica ou social ou econômica (separadamente), sem alcançar pelo menos um nível básico de todas as três formas de sustentabilidade” simultaneamente (IBID).

Nas próprias palavras de Elkington (1999, p. 75), *“a agenda da sustentabilidade, há muito entendida como uma tentativa de harmonizar os resultados financeiros tradicionais com o pensamento emergente sobre os resultados ambientais, está se tornando muito mais complicada do que alguns entusiastas de negócios imaginavam. Cada vez mais, pensamos em termos de uma “linha de base tripla”, com foco na prosperidade econômica, na qualidade ambiental e - o elemento que as empresas tendem a negligenciar - a justiça social”*.

Para uma cadeia de suprimentos ser considerada sustentável, é necessário existir um bom desempenho nos indicadores financeiros tradicionais, sem esquecer das dimensões social e ambiental. Nesse sentido, o Green Supply Chain Management (GSCM) é um conceito contemporâneo de gestão ambiental, e tem como principal objetivo que as empresas não se isolem, mas que formem uma cadeia de fornecedores indo desde o começo da produção até os consumidores finais, consolidando assim as cadeias de suprimentos, mas sempre com o foco no desenvolvimento e adoção de princípios de gestão sustentáveis (JABBOUR et al., 2013).

4.2 Economia Circular

Com a Era da Industrialização, e sua evolução ao longo da história, toda a metodologia produtiva foi norteadada pelo mercado de recursos e pelo consumo de materiais, de energia e de

trabalho, bem como no valor dos produtos agregou-se os novos processos e métodos tecnológicos. Esta estratégia de mercado utiliza a lógica linear, em outras palavras, a produção é baseada em “extrair, produzir, utilizar e descartar”, e desta forma a metodologia não compreende as questões danosas do decurso do processo de consumo do produto. Seguindo esta conexão pode-se citar como fatores que prejudicam outras empresas e as pessoas ao seu redor, os seguintes:

- a Custo social de descarte de materiais e de perda de energia sustentável;
- b Valores marginais da extração de recursos naturais;
- c Intoxicação de biosistemas e ecossistemas;
- d Impactos no clima de forma global.

Todos estes pontos desfavoráveis não estão sendo considerados para determinar o preço dos produtos no sistema de preços atual, portanto o modelo de negócios linear vem se sustentando nos diversos segmentos comerciais.

Figura 1 - Relação Economia e Ambiente

Fonte: Common e Stagl (2005)

Uma possibilidade plausível para esta questão transpõe-se no vínculo de constituição de valor, bem como no método de uso dos recursos naturais, com a intenção de melhor desenvolver positivamente a economia de maneira mais sustentável. O intuito deste novo sistema baseia-se na utilização dos materiais em seu máximo valor inerente, para que a geração de resíduos seja a mínima esperada, para que, com esta estratégia haja o favorecimento dos benefícios ambientais, e, conseqüentemente o econômico, esse processo denomina-se Economia Circular (EC). Esse novo pensamento estratégico possui como propósito a recuperação dos produtos e subprodutos da atividade econômica, implementando

um modelo industrial e comercial inovador tendo como plano de fundo a restauração, seja ela social, ambiental ou econômica (ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2018).

A instituição EMF (2018) reforça que modelo tradicional de produção e serviços segue um fundamento linear ou “*take-make-dispose*”, cujo objetivo é o convertimento de produtos primários a partir da extração de matérias-primas, de origem restrita ou finita, sendo que os resíduos gerados deste processo são destinados para aterros sanitários, que muitas vezes ocorre de maneira inapropriada. E nesta conjuntura a poluição engendrada e conjunto com a carência de recursos, traduzem progressivamente à implementação de parâmetros reais para reversão deste quadro, porém vale ressaltar a preocupação também relacionada ao crescimento da população mundial, e, desta forma a maior exigência por alimentos, bem como, por mais produtos industrializados, por mais energia e, especialmente por mais água potável (WIJKMAN; SKANBERG; BERGLUND, 2015).

Interpretando mais a fundo este conceito de economia circular é admissível relatar que este método propõe que os custos, ou valor, dos recursos extraídos e produzidos seja mantido em circulação com a participação de cadeias produtivas ajustadas. Com relação ao destino de material, esta deixa de ser apenas uma demanda para o gerenciamento de resíduos, mas evolui para a corresponsabilidade e intermeia o processo de *design* de produtos e sistemas, a ideologia da eliminação do conceito puro de lixo é abrir um novo olhar para que cada material se relacione apropriadamente dentro de um fluxo cíclico, o que propicia um caminho correto denominado do “berço ao berço”, em outras palavras, de produto a produto, assim é considerado, preservado e transmitindo o seu real valor, neste processo produtivo (WEBSTER, 2015).

A Economia Circular (EC) denota a compreensão de ser uma metodologia alternativa, cuja sustentabilidade é o foco, e ainda elabora fluxo de materiais e produtos com excelência em maior utilização e como efeito este ciclo estabelece um valor por meio do *redesign* dos produtos e novos modelos de negócios (EMF, 2018).

A literatura revela por meio de seus estudos que a Economia Circular (EC) é uma estratégia cuja utilização é holística, e desta forma, que procura instaurar um ciclo de reaproveitamento de resíduos, transformando-os em novos recursos para serem utilizados, como exemplo, tente-se o uso de energias renováveis, e a eliminação ou pelo menos a redução de elementos tóxicos em uso nas lavouras (RIBEIRO; KRUGLIANSKAS, 2015).

A utilização efetiva com emprego inteligente dos recursos está sendo discutido e sendo considerada a sua aplicação como um processo produtivo que otimiza e aprimora o crescimento econômico pois estabelece que este crescimento não dependa exclusivamente da

obtenção de novos recursos. Este processo metodológico inclui entre suas estratégias, sistemas de reparo, reuso, remanufatura e reciclagem efetiva, e por consequência oportuniza que as matérias-primas introduzidas em cadeias de produção preservem ou no mínimo elevem seu valor de mercado. Com estas informações a economia circular se sustenta como um sistema industrial com o real propósito de ser reparador e regenerativo, trazendo benefícios nas operações e em meios estratégicos, além de obter a possibilidade de elevar o potencial de inovação tecnológica com geração de empregos e, evidentemente de um maior crescimento econômico.

Existe um empenho das organizações principalmente, nas últimas décadas, com o comprometimento com o Desenvolvimento Sustentável, pois, no capitalismo atual, as comparações entre empresas é uma nota de avaliação entre concorrentes, colocando a credibilidade, a boa imagem e a maior visibilidade estão intrinsecamente associadas a adesão de medidas, ações e programas de responsabilidade social, bem como o ambiental, essencialmente. Para uma organização ser considerada “empresa verde” equivale a uma maneira de agregar vantagens na competitividade mercantil levando ao sucesso de absorver mais consumidores. Em contrapartida há relatos em estudos que o conceito de “consumo consciente”, mesmo quando há intensões benéficas, exprimem uma fantasia por diversas razões, dentre elas:

- O consumidor nunca dispõe de informações suficientes sobre a procedência do que consome, ainda mais quando se sabe que tal divulgação é determinada pelos interesses privados;

- Quando dispõe de informação, o consumidor individualmente não tem poder de intervir na produção, papel esse guindado às entidades reguladoras de interesses coletivos.

Em se tratando dos princípios da Economia Circular (EC) estes devem ser eficientes em todas suas fases e escalas. Para ilustrar esta adesão da efetividade segue abaixo o “Diagrama Sistêmico”: Abaixo é possível perceber a organização e etapas necessárias para a construção de em negócio considerando o conceito de economia circular.

Figura 2 - Diagrama Sistêmico de Economia Circular

Fonte: Adaptado de Ellen MacArthur Foundation (2017).

Neste cenário apresenta-se a Economia Circular (EC) que além de outros objetivos possui, também como meta a manutenção de produtos como pode ser verificado no diagrama acima, assim como de componentes e materiais de forma cíclica, com a intenção de obter o máximo de valor e aproveitamento, com a determinação de técnicas distintas a cada ciclo técnico e biológico (WEBSTER, 2015; ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2018).

A Economia Circular (EC) possui em três princípios básicos que seguem:

Quadro – Três princípios básicos da EC

Economia Circular: princípios básicos	
1 Preservar e aprimorar o capital natural	por meio do controle do estoque dos recursos naturais finitos e equilíbrio do fluxo de utilização dos recursos renováveis;
2 Otimizar o rendimento dos recursos	de maneira a maximizar o valor e utilidade de produtos, componentes e materiais;
3 Estimular a efetividade do sistema	através da identificação e remoção de externalidades negativas da economia

Fonte: Elaborado a partir de ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2018.

O modelo de economia circular, conforme a ELLEN MACARTHUR FOUNDATION (2018), é constituído por quatro ciclos técnicos:

Fonte: Adaptado de ELLEN MACARTHUR FOUNDATION (2018).

No ciclo considerado menor, o produto ou material utilizado reserva o valor mais alto, pois possui sua otimização de ser aplicado por mais vezes, baseando-se em sua destinação inicial e original. Já no ciclo de maior temporalidade, o resquício do valor do produto obtido é mais baixo.

Quando o foco são os estágios da Economia Circular (EC) pode-se enfatizar quatro fases mais importantes e devem ser fomentadas nas organizações, a seguir estão dispostas:

- Design do produto: implica melhorias na escolha dos materiais e design de produtos. Tais mudanças incluem padronização e modularização de componentes, fluxos de material puro e design para desmontagem direta. A implementação dessas estratégias faz com que o processo de produção das organizações se torne mais eficiente. Qual é o custo real do produto? Qual é o valor dos fluxos residuais e como ocorrem?

- Modelos de negócios: concentram-se em modelos de negócios inovadores, mais especificamente mudando a propriedade para ganhos no desempenho, o que oferece instrumentos para traduzir produtos projetados com o intuito de reutilizá-los em proposições de valores atraentes. Essa perspectiva exige que os fabricantes pensem diferentemente sobre

produtos e assumam a responsabilidade pelos produtos durante o ciclo de vida. A questão é sempre como os produtos usados podem tornar-se valiosos novamente. Quais modelos de negócios são adequados para esse produto? O produto pode ser oferecido como um serviço em vez de ser vendido como um produto? Quais opções de otimização estão disponíveis para colaboração em setores ou cadeias de produção (aquisição, transporte, intercâmbio de serviços públicos como energia residual, calor, materiais, água e espaço)? Como a logística reversa pode ser organizada ou garantida? Como os fluxos de valor (social, natural e/ou econômico) podem ser traduzidos para permitir uma melhor rastreabilidade dos benefícios da economia circular?

- Redes reversas globais: o foco está no ciclo do usuário ao fabricante sob condições de habilitação. Isso inclui, por exemplo, devolver obrigações de aceitação, logística reversa e outros sistemas. Essa reversão pode ser expandida em uma escala internacional, permitindo a reintrodução de materiais em produtos exportados como resíduos. O objetivo das redes reversas é ter fabricantes ou terceiros como partes que prestam serviços compartilhados e coletam materiais eficientemente. Quais redes podem ser implantadas? Como os fluxos do produto podem ser retornados para a base, via mecanismos reversos que precisam ser formalizados?

- Condições de habilitação: centram-se nas condições que permitem a sociedade aplicar os princípios circulares. A aplicação de princípios circulares exige mais transparência em fluxos de materiais, alinhando incentivos e determinados padrões industriais. Financiamento, gerenciamento de riscos, legislação, infraestrutura e educação devem facilitar a transição. Além da mudança mecânica, é necessário desenvolver a consciência geral do consumidor para facilitar a implementação de inovação circular. As empresas também devem ser trazidas em contato Inter setorial (agrupamento ecológico) e precisam estar dispostas a compartilhar informações de mercados gerais e confidenciais. A legislação ou subsídio pode ser usado para encorajar a reutilização de materiais existentes? Como a diversidade dentro da economia pode ser alavancada para a prova futura do processo de produção? Quais aspectos legais e econômicos têm impacto ao fazer o processo primário circular? Pode uma responsabilidade mais extensa do fabricante ser um gatilho para um uso mais circular de materiais?

Quadro 1 - Estágios da Economia Circular

Estágios da Economia Circular	
Design de produto	Implica em melhorias na escolha dos materiais e design de produtos. Tais mudanças incluem padronização e modularização de componentes, fluxos de material puro e

	design para desmontagem direta
Modelos de negócio	O que oferece instrumentos para traduzir produtos projetados com o intuito de reutilizá-los em proposições de valores atraentes.
Redes reversas globais	O foco está no ciclo do usuário ao fabricante sob condições de habilitação. Isso inclui, por exemplo, devolver obrigações de aceitação, logística reversa e outros sistemas
Condições de habilitação	Centram-se nas condições que permitem a sociedade aplicar os princípios circulares.

Fonte: ELLEN MACARTHUR FOUNDATION (2013).

No ano de 2018, a União Europeia (UE) anunciou o Plano de Ação para a Economia Circular com objetivos, metas e propostas legislativas a serem atingidas 2020, 2030 e 2050 por todos seus Estados - Membros. Este plano possui medidas com especificidades para melhoria na gestão de resíduos, com consumo responsável de matérias-primas primárias e a mobilização de fundos de investimento público e privado (EUROPEAN COMMISSION, 2018).

O capitalismo utiliza de forma a se desculpar da “sustentabilidade”, que auxilia a alavancar a imagem e ampliar as vendas das empresas, bem como exercer uma função de abrandar a culpabilidade dos consumidores. Nesta perspectiva, para alcançar o Desenvolvimento Sustentável é necessário refletir sobre o capitalismo como um todo, com todos seus impasses estruturais (ŽIZEK, 2011). Para tal é preciso que mais nações capitalistas apoiem políticas econômicas liberais, contrariamente a de políticas econômicas intervencionistas (ARRAIS; CARVALHO; TEO, 2016).

Expressa esta convicção pode-se inferir que a Logística possui a necessidade de adaptação no tratamento do sistema, com toda a complexidade exposta e descentralizado, com a contingência de assumir as devidas funções que lhe são atribuídas. Ao mesmo tempo, estão ocorrendo fusões de grandes corporações, com adaptações Logísticas, ou melhor, otimizando e reduzindo custos, sem perda de capacidade para a nova empresa. A Logística deve reduzir tempos, aumentar confiabilidade de entregas, entender o sistema produtivo e atrelar-se aos propósitos do marketing, tudo isto continuamente (CAVANHA FILHO, 2001).

Para prosseguir a frente e obter uma real diferenciação no mercado e para sua clientela empreender com excelência, a logística tem sua ação arrojada na intenção de reduzir os custos, mas, com seu valor agregado refletindo em alta lucratividade. Neste caminho praticamente inevitável, pois assim nestes moldes a empresa apresentando um maior lucro que incorpore menores custos estará em uma posição de vantagem neste mercado tão competitivo em função de seus concorrentes. É importante citar que apenas a logística sendo implementada sozinha não apresentará os resultados com bom prognóstico, assim é preciso

que esteja inserida no processo de planejamento de negócio da organização e com norteamento com as diversas outras empreitadas organizacionais, com o objetivo de manifestação de sucesso no seu segmento de atuação (LEITE, 2003).

Desde o prelúdio da civilização, para se controlar as pragas e as doenças nas plantações, a utilização de substâncias químicas foi presente e encontram-se registros de 3 mil anos atrás, que relatam o uso de enxofre neste combate. O uso do arsênico como inseticida, foi registrado pelos chineses no século XVI, e no século seguinte apresentou-se o uso da nicotina, que era extraída das folhas de tabaco e empregue nas plantações para a contenção de pragas nestas lavouras. Nesta mesma época histórica foram encontrados documentos cujo registro era o de uso de mercúrio e sulfato de cobre como fungicidas (SILVA; FAY, 2004).

No período do pós-guerra, sucedido pela elevação populacional e progresso no setor econômico, houve um crescimento exponencial das demandas por alimentos, insumos e outros elementos amplificaram, propiciando de forma globalizada, mas especificamente aos países fornecedores de produtos agropecuários, uma eloquente elevação das áreas de cultivo pela agricultura. Na década de 50 os países com economias mais desenvolvidas, como a Europa e os Estados Unidos, se empenharam na adoção de padrões tecnológicos agrícolas pautados na maior intensidade do agroquímicos, como os fertilizantes, corretivos e agrotóxicos, também houve esmero na melhoria da mecanização, cultivos com alto potencial de rendimento, e empenho na tecnologia de irrigação, todo este processo possuía como meta à elevação dos índices de produtividade. Nos anos seguintes, em 1960, essa estrutura agrícola foi seguida pelos países do dito, Terceiro Mundo, essa amplificação deste processo foi denominada pelos estudiosos como ‘Revolução Verde’ (MOREIRA et al., 2002).

É fato que uma das maiores adversidades em relação a sociedade moderna é sem a menor dúvida a produção exorbitante de resíduos sólidos, bem como a disposição inadequada destes dejetos, pois, causam consequências inapropriadas no contexto socioambiental, como por exemplos, a degradação do solo, o comprometimento dos cursos d’água, lençóis freáticos e dos mananciais, o aumento de enchentes, a colaboração para a poluição do ar e ainda a proliferação de vetores com importância sanitária e epidemiológica (JACOBI; BESEN, 2011).

Os resíduos sólidos são considerados como materiais, substâncias ou objetos descartados, resultantes de atividades humanas, no estado sólido ou semissólido, além de também serem apontados como gases e líquidos cujas características tornem inviáveis o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d’água, lençóis freáticos e mananciais (PNRS, 2010).

Ainda de acordo com a legislação nacional, o Artigo 9 da mesma lei citada acima institui que “Na gestão e gerenciamento de resíduos sólidos, deve ser observada a seguinte ordem de prioridade: não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos”. Além disso destaca que, poderão ser utilizadas tecnologias visando à recuperação energética dos resíduos sólidos urbanos, desde que tenha sido comprovada sua viabilidade técnica e ambiental e com a implantação de programa de monitoramento de emissão de gases tóxicos aprovado pelo órgão ambiental (PNRS, 2010).

A produção mundial de agrotóxicos representa cerca de 34 bilhões de dólares por ano, estes dados são referentes a 2006. Em nosso país, este setor retrata em números cerca de 4 bilhões de dólares, e, entre 1990 e 2005, obteve a maior taxa de amplificação comercial médio anual em relação ao segmento industrial químico nacional, em outros números, pode-se afirmar que 9% ao ano frente a 5,4% ao ano do setor generalizado (ABIQUIM, 2006).

O crescimento e a longevidade da população, aliados à intensa urbanização e o aumento do consumo de novas tecnologias tem gerado uma imensa produção de resíduos. Além do expressivo crescimento da geração desses resíduos, observam-se ainda mudanças significativas em sua composição, bem como o aumento de sua periculosidade (OMS, 2007).

Com relação a zona rural das grandes cidades, está se revela como fonte potencial de geração de resíduos sólidos. Dentre estes resíduos destacamos o esgoto, o lixo domiciliar, também os resíduos da construção civil, as embalagens de agrotóxicos e de fertilizantes, o esterco de animais, os insumos veterinários, isso pois é dependente das atividades realizadas em cada propriedade rural. Outrora os resíduos sólidos rurais se baseavam principalmente por restos orgânicos, porém esta realidade mudou e na atualidade observa-se um montante crescente com real significância de frascos, sacos plásticos, pilhas, pneus, lâmpadas, aparelhos eletroeletrônicos, entre outros, e estes, se concentram ou mesmo se espalham ao longo e ao redor das propriedades rurais (BARBOSA, 2005; PNRS, 2012).

Um grande problema de forma global na utilização de agrotóxicos é o descarte de suas embalagens, no Brasil cerca de 135 milhões de embalagens são vendidas por ano no território nacional.

Como já mencionado os resíduos sólidos rurais eram constituídos por compostos orgânicos, principalmente, porém com o passar dos anos e a evolução da agricultura observou-se uma relevante mudança de comportamento, onde se elevou o descarte de frascos, sacos plásticos, pilhas, pneus, lâmpadas, aparelhos eletroeletrônicos, entre outros resíduos, estes acabam por se acumular sendo alto perigo de contaminação de solos e vertentes de águas

(BARBOSA, 2005; PNRS, 2012) Análises do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (2010), a coleta de lixo rural brasileira se apresenta insipiente e rudimentar, absorvendo apenas 31,6% dos domicílios urbanos. Estudos revelam que é necessária uma gestão responsável sobre estas questões, bem como disposição ambientalmente segura e determinada para lidar com o descarte destes resíduos, isto pois não existe outra possibilidade e o caminho correto para que sejam adotados padrões de produção, bem como de consumo com a intenção da sustentabilidade nessas áreas, com o intuito da contenção dos impactos ao ambiente e à saúde de cidadãos (JACOBI; BESEN, 2011).

É necessário que estas embalagens devam ser recolhidas, incineradas ou recicladas de forma segura, uma vez que constituem resíduos potencialmente perigosos. A adversidade do destino das embalagens de agrotóxicos passou a ter uma legitimidade mais congruente a partir da promulgação da Lei Federal 9.974/2000, regulamentada pelo Decreto 4.074/2002, que expressa regras para recolhimento, transporte e destinação final dessas embalagens utilizadas de agrotóxicos. Essa lei possui em seus decretos uma maior disciplina a destinação final das embalagens vazias, e ainda, denomina as responsabilidades específicas para todos os elementos relacionados à cadeia de produção e consumo desses produtos no território nacional, desta forma, abarca os agricultores, os canais de distribuição e vendas dos produtos comerciais, as empresas fabricantes e o próprio poder público. Também determina as responsabilidades para todos os indivíduos deste transcurso como, reforçamos os agricultores, revendedores, produtores e órgãos públicos.

Com as novas exigências os revendedores de insumos, mais especificamente os defensivos agrícolas, devem dispor, assegurar e gerenciar as unidades de recebimento das embalagens vazias, bem como oferecer informações aos agricultores sobre o método e os procedimentos de lavagem das embalagens e, já no ato da venda, informar o endereço da unidade de recebimento mais próxima para as devoluções destas embalagens. Com relação a indústria fabricante de defensivos, esta possui a responsabilidade e obrigação do recolhimento das embalagens devolvidas pelos agricultores nos postos autorizados, e, promover um destino adequado destas embalagens. E conjuntamente com o poder público, as indústrias devem suprir e implementar programas educativos de controle e estímulo à lavagem e à devolução. Em 2001, os representantes da indústria fabricante de insumos agrícolas organizam o Instituto Nacional de Processamento de Embalagens Vazias (Empresa A) com o objetivo de gerenciar todo esse processo de destinação final das embalagens vazias de agrotóxicos, estabelecido pela Lei 9.974/00. Esta instituição é considerada uma entidade sem fins lucrativos e representativa do segmento de indústria dos fabricantes de agrotóxicos e tem como principal

atribuição a responsabilidade de conferir a correta destinação final às embalagens vazias deste gênero de insumos.

A temática sobre as embalagens vazias de defensivos agrícolas é possível relatar que estas oferecem infortúnios para saúde da fauna e flora de modo generalizado. Para retratar o passado deste segmento, estas embalagens não estavam inseridas em nenhuma regra no que diz respeito a suas destinações finais, uma prática comum nesta época era de enterrá-las. Quando estudos foram realizados houve a detecção de contaminação do solo e, principalmente dos lençóis freáticos com os resíduos do agrotóxico, influenciando e afetando a vida das pessoas, animais e plantas. Segundo Grippi (2001) um produto feito à base de plástico demora em média de 200 a 450 anos para se decompor. Neste contexto, a Política Nacional de Resíduos Sólidos (2010) abrange: “É instituído a obrigação dos fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes de agrotóxicos de implantar sistemas de logística reversa para todo o resíduo considerado perigoso gerado após a utilização pelo consumidor, independente do serviço de limpeza público”.

A legislação está cada vez mais austera e os custos finais dos processos passam a levar em conta os custos ambientais, sociais e, principalmente, de imagem deste produto e consequentemente de sua empresa. Quando uma organização é classificada em sua conduta como poluidora, ou, não contribui de forma efetiva no setor social ou ainda faz ações que reduzam o descarte inoportuno de seus dejetos, é implacável que perca mercado, reduza suas vendas com alguma rapidez de, e desta forma não é provável que venha a se recuperar pois, seus riscos são altos. Neste contexto a logística reversa não trata apenas de custos, esta estratégia representa maiores oportunidades de negócios, principalmente manter-se no mercado tão competitivo (CAVANHA FILHO, 2001).

As ações da estratégia de logística reversa inclui as atividades pós-consumo do fluxo de materiais, com a enorme preocupação e empenho com o tratamento dos resíduos industriais e de uso agrícola. Para Ibias (2008) as principais metas da logística reversa são:

- Reduzir a poluição do meio ambiente e os desperdícios de insumos;
- Reutilização e reciclagem de produtos.

O autor Leite (2003, p. 6) retrata a logística reversa como “os canais reversos de “reuso” são definidos como aqueles em que se tem a extensão do uso de um produto de pós-consumo ou de seu componente, com a mesma função para qual foi originalmente concebido, ou seja, sem nenhum tipo de remanufatura”.

O mesmo autor Leite (2003) conclui em seus estudos e descreve que a logística reversa pode expressar uma relevante contribuição para com a redução do ciclo de vida de

produtos de diferentes naturezas. Assim a redução do ciclo de compra de uma determinada organização pode se constatar uma elevação real de produtos devolvidos nas cadeias reversas de pós-venda, o que exprime uma velocidade maior na manipulação, tendo como principal ação a implementação de sistemas mais eficientes de logística reversa (LEITE, 2002).

A não geração de resíduos está sendo a principal meta da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) e, nesse sentido, possui mecanismos tendentes a prevenir a produção acelerada do lixo, assim como a estratégia da logística reversa, que objetiva, e se apresenta como um sistema puro, para conter o grau de desordem de um sistema, em outras palavras, a desordem ou desestruturação do sistema ambiental. Este instrumento constituído para reduzir a quantidade de resíduos sólidos, com o apoio do planejamento efetivo dos fabricantes, que pressiona e assiste à reutilização das embalagens, assim reduz o desperdício e o agravo ao meio ambiente. Seu conceito é facilmente encontrado no artigo 3º. XI da Lei nº 12.305/10 onde se estabelece em seus dispositivos que:

XI - logística reversa: instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado por um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada.

O artigo 33 da Lei nº 12.305/10 enumera as especificidades em relação as atividades em que o sistema de logística reversa, ou sua estratégia deverá efetuar com obrigatoriedade:

Art. 33. São obrigados a estruturar e implementar sistemas de logística reversa, mediante retorno dos produtos após o uso pelo consumidor, de forma independente do serviço público de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos, os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes de:

I - Agrotóxicos, seus resíduos e embalagens, assim como outros produtos cuja embalagem, após o uso, constitua resíduo perigoso, observadas as regras de gerenciamento de resíduos perigosos previstas em lei ou regulamento, em normas estabelecidas pelos órgãos do SISNAMA, do SNVS e do SUASA, ou em normas técnicas;

II - Pilhas e baterias;

III - Pneus;

IV - Óleos lubrificantes, seus resíduos e embalagens;

V - Lâmpadas fluorescentes, de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista;

VI - Produtos eletroeletrônicos e seus componentes.

De acordo com Garbaccio, Krolik e Maciel (2017), na atualidade com o mercado e comércio cada vez mais exigente o diálogo entre as organizações, a sociedade e o responsáveis pelo meio ambiente, se expressa como condição preponderante e não há mais como desconsiderar esta conjuntura.

Corroborando com esta afirmação, Casagrande Junior e Agudelo (2012) relatam, nessa percepção, que se as organizações não se dedicarem com empenho maior na realização de negócios sustentáveis, com o propósito de obter seu próprio “capital natural”, não terão o prognóstico positivo de subsistência futura e muito menos de sucesso, pois o esgotamento dos recursos naturais, que é formado por um “composto pela fauna, flora, solo, água e demais elementos que surgem de forma natural e amoldam-se à natureza”, trará uma inevitável derrota comercial.

Em síntese as duas concepções tanto da Economia Circular quanto da de Logística Reversa significam que serão utilizadas tecnologias para transformar os resíduos em matéria-prima para sua reutilização na produção de novos artigos. Não se deve analisar o sistema de logística reversa como apenas uma intervenção estatal, com a percepção de que possa prejudicar o desenvolvimento das organizações do Brasil, e que leve a reações negativas na sua economia, mas, ao contrário deve ser observada como uma estratégia com a capacidade e poder de estar concordando com as responsabilidades das empresas e das aspirações dos consumidores também, e desta forma haverá como agregar valor econômico.

4.3 Dimensão biológica da EC no agronegócio

No ciclo técnico da Economia Circular ocorre a gestão de materiais finitos e o uso tende a substituir o consumo. Os materiais técnicos são, em sua maioria, recuperados e restaurados neste ciclo (ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, MCKINSEY, SUN 2015, ELLEN MACARTHUR FOUNDATION 2013, COELHO, 2018)..

Por outro lado, o ciclo biológico da Economia Circular se dá pela gestão dos fluxos de materiais renováveis (biológicos) sendo este regenerados. Em geral, os nutrientes biológicos são levados a biosfera para decomposição, os produtos após serem consumidos e metabolizados geram novos valores, sendo que "A essência da criação de valor está na oportunidade de extrair mais valor aos produtos e materiais aproveitando-os, por exemplo, em cascata. Um sistema circular não compromete a eficácia" (ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, MCKINSEY, SUN 2015, ELLEN MACARTHUR FOUNDATION 2013, COELHO, 2018).

Segundo Coelho (2018) existem exemplos para Economia Circular no ciclo biológico, um, está nas indústrias alimentícias que substituem o plástico por alternativas ambientalmente responsáveis: os biocompostos. Sendo assim, as embalagens podem ser devolvidas ao solo como um nutriente após o uso. Também dentro do ciclo biológico, um modelo que imita os ecossistemas vivos, dinâmicos e complexos é a Quinta de Furuno no Japão. Um sistema agrícola de pequena escala que produz arroz em sinergia com outros alimentos e que podem ultrapassar colheitas industriais entre 20-50%. Seis hectares do agricultor japonês Takao Furuno podem obscurecer a receita bruta de uma quinta de arroz de 600 hectares no Texas. Sem usar pesticidas e fertilizantes provenientes de combustíveis fósseis, Furuno coloca no mercado arroz a preço premium (20-30% mais que o arroz convencional no Japão). Trata-se de um sistema de multi-espécies independente de quaisquer inputs externos.

Ainda de acordo com o autor, primeiramente faz-se a sementeira de arroz, depois introduzem-se os patos, as botias (uma variedade de peixe de cultivo fácil (que é posteriormente vendida) e azolas (um jacinto aquático que fixa o nitrogénio do ar, importante para o crescimento saudável do arroz substituindo fertilizantes artificiais). O crescimento do arroz é assim controlado por patos e peixes. Os dejetos dos animais são nutrientes adicionais ao arroz. Os patos são verdadeiros ‘sachadores’, eliminando a necessidade de 240 pessoas/hora por hectare/ano, controlam as ervas e os insetos e, ao nadar, oxigenam a água, encorajando as raízes do arroz a crescer. Logo que se formam grãos de arroz, os patos são retirados dos campos e alimentados com o excedente. Faz-se rotação de culturas para evitar as pragas nos solos (COELHO, 2018).

Destarte, essa sinergia biológica gera rendimento anual de 160 mil dólares, e são métodos empregues por 75 mil agricultores de pequena escala no Japão, Vietname, Filipinas, Laos, Cambodja, Malásia, China, Taiwan, Índia, Cuba e Bangladesh, já que Furuno partilha conhecimento e processos com governo e organizações agrícolas (FURUNO, 2000).

Em 2019, um trabalho realizado por Silva et al. intitulado uma análise sobre a relação entre a cadeia produtiva da soja e a economia circular, agricultura de precisão e plantio direto, foi possível verificar que o uso da agricultura de precisão e da economia circular houve um maior aproveitamento dos resíduos gerados pela própria produção e uma significativa diminuição dos insumos.

Segundo Oliveira (2019), um terço dos alimentos produzidos para consumo humano é perdido, o que representa uma oportunidade de melhorar a segurança alimentar mundial e de mitigar os impactos ambientais gerados pela agropecuária. Nesse contexto a economia circular surge na tentativa de evitar a perda e o desperdício de alimentos, mesmo com uma

produção global de alimentos capaz de satisfazer a necessidade de 7 bilhões de pessoas, os últimos dados levantados pela Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO) mostram um aumento no número de indivíduos que sofrem de fome nos últimos três anos.

5 MÉTODO

O trabalho foi elaborado através de uma pesquisa qualitativa de natureza exploratória. Tratou-se de uma pesquisa qualitativa, por fazer uso de técnicas qualitativas de coleta, tratamento e análise dos dados, por permitir a interpretação de acontecimentos, assim como analisar os construtos sob a ótica do pesquisador (CRESWELL, 2010). A pesquisa exploratória por sua vez implica na investigação e exploração de um fenômeno de interesse, a fim de identificar e entender suas nuances e singularidades (BONIN, 2012).

Na primeira parte da pesquisa, foi conduzida uma revisão sistemática para familiarização do pesquisador com o tema proposto, como também para levantamento dos principais pontos que vem sendo discutidos a partir das temáticas Economia Circular.

A revisão sistemática conduzida em sete etapas, a) construção do protocolo de pesquisa para que a revisão respeite todas as diretrizes de pesquisas; b) formulação da pergunta utilizando o acrônimo PICO, em que P corresponde ao paciente ou população, I é a intervenção, C a comparação ou controle e O é o desfecho ou resultado; c) busca dos estudos com a definição de descritores; d) seleção e revisão dos estudos com a aplicação dos critérios de inclusão e exclusão predeterminados; e) avaliação crítica de cada um dos artigos; f) coleta de dados utilizando instrumentos que permitiram a análise padronizada por dois avaliadores a validade metodológica; g) e, por último foi realizado a síntese dos resultados/dados (ERCOLE; MELO; ALCOFORADO, 2014).

Como descritores foram usados os “Circular economy”, “Sustainability”, “Agribusiness”, considerando os operadores booleanos AND e OR quando necessário. A pesquisa foi conduzida na base Scopus. Os critérios de inclusão foram pesquisas publicadas em inglês, nos últimos cinco anos (2015 a 2021), disponível de forma completa e que respondiam à pergunta de pesquisa.

Como critérios de exclusão, foram excluídos trabalhos considerados literatura cinza, como teses, dissertações, cartas e respostas ao editor. Assim como foram excluídos artigos que não respondiam a pergunta de pesquisa.

Como proposta, na segunda parte da pesquisa foi conduzida entrevista semiestruturada com os responsáveis da Empresa A e Empresa B. O uso de entrevistas é justificado uma vez que esta técnica permite o uso de perguntas direcionadas a partir da teoria utilizada direcionadas ao problema de pesquisa definido (FLICK, 2009). Entrevistas permitem ainda ao pesquisador a construção de esquemas interpretativos que permitem uma melhor compreensão dos atores envolvidos (GASKELL, 2002).

Complementarmente a técnica de coleta de dados utilizada, a análise dos dados obtidos foi feita a partir de análise de conteúdo a partir das informações fornecidas pelos entrevistados. A análise de conteúdo permite uma série de interpretações das informações obtidas (MOZZATO; GRZYBOVSKI, 2011).

Também foi realizado uma análise documental baseada em publicações de literatura cinza, como blogs relacionados à discussão do uso de agrotóxicos, reciclagem e economia circular. O site de escolha foi <https://contraosagrototoxicos.org/> devido a sua representatividade e visibilidade. O uso da análise documental, que se refere à pesquisa documental, tem como objetivo a avaliação de documentos, que não sofreram tratamento analítico, ou seja, que não foram analisados ou sistematizados, mas que são importantes para a compreensão aprofundada do tema proposto (KRIPKA; SCHELLER; BONOTTO, 2015).

5.1 Objeto de Estudo

O estudo foi realizado com o Empresa A e a Empresa B por meio de entrevista semiestruturada e por análise documental do site contra agrotóxicos.

Sendo uma entidade sem fins lucrativos criada em junho de 2000 e regulamentada em 2002, a princípio foi governada por fabricantes de defensivos agrícolas com o objetivo de promover a correta destinação das embalagens vazias de seus produtos, sendo que sua criação atende às determinações da Lei federal nº 9.974/00.

Hoje, a Empresa A está sediada em São Paulo e integra o Sistema Campo Limpo, no qual atua como núcleo de inteligência e é responsável pela operacionalização da logística reversa das embalagens em todo o país. Abaixo um Quadro ilustrando o Sistema Campo Limpo:

Figura 3 - Responsabilidade compartilhada no sistema campo limpo

Fonte: GUARNIERI (2018).

As centrais sob a gestão da Empresa A estão distribuídas em 11 estados (Bahia, Espírito Santo, Goiás, Maranhão, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Paraná, Piauí, Rio Grande do Sul e São Paulo). Ao todo, o Instituto emprega 185 profissionais.

A Empresa A funciona como uma rede, bem estabelecida e regulamentada, no qual estabelece os princípios para o manejo e a destinação ambientalmente correta das embalagens vazias de defensivos agrícolas a partir de responsabilidades compartilhadas entre todos os agentes da produção agrícola – agricultores, canais de distribuição e cooperativas, indústria e poder público. Cada elo da rede é importante para que a Economia Circular aconteça, como mostra o Quadro 2.

Quadro 2 - Elos da rede da EC

Ator	Ação
Usuários de defensivos agrícolas	Cabe lavar, inutilizar e devolver as embalagens vazias aos comerciantes
Comerciantes	Devem indicar o local da devolução da embalagem pós-consumo, manter o local para essa devolução e comprovar seu recebimento
Fabricantes	Se responsabilizam pela logística e correta destinação – reciclagem ou incineração – conforme o tipo de embalagem
Poder público	Se encarrega do licenciamento das unidades de recebimento e fiscaliza o cumprimento das atribuições legais de cada agente envolvido no processo

Nota: Elaboração própria (2021).

Com a mobilização constante e o engajamento de cada um desses agentes e da sociedade em geral, a Empresa A ajudou a tornar o Brasil uma referência mundial em logística reversa de embalagens vazias de defensivos agrícolas. Por ação do Sistema Campo Limpo, cerca de 94% das embalagens plásticas primárias (que entram em contato direto com o produto) e 80% do total das embalagens de produtos comercializados anualmente recebem a correta destinação pós-consumo). Nenhum país do mundo registra uma cobertura tão ampla. Na França, que tem o segundo melhor desempenho, a destinação não passa de 77%; seguida do Canadá, com 73%. Os Estados Unidos são o nono lugar no *ranking*, com 33%.

A Empresa A no ano de 2019 apresentou recorde de destinação de embalagens vazias com 45,563 toneladas destinadas. O volume representa um aumento de 3% em relação a 2018 e demonstra a capacidade do Sistema de acompanhar o crescimento do setor agrícola no país e a eficiência da operação. Sendo que 94% foram enviados para reciclagem e 6% para incineração, sendo que a meta para o ano de 2020 era destinar 46 mil toneladas.

O Sistema Campo Limpo encerrou 2019 com 411 unidades de recebimento, sendo 107 centrais e 304 postos. Em 2018, havia 110 centrais e 301 postos. O estado que mais gera KG de embalagens destinadas é o estado do Mato Grosso, como se pode observar no gráfico abaixo extraído do site da Empresa A, sendo o estado que possui forte produção agrícola no Brasil, seguido de Paraná e de São Paulo, conforme Figura 4.

Figura 3 - Embalagens destinadas por estado

EMBALAGENS DESTINADAS POR ESTADO (KG)					
Mato Grosso	11.183.362	25%	Minas Gerais	3.441.204	8%
Paraná	5.949.245	13%	Bahia	3.375.985	7%
São Paulo	5.026.544	11%	Santa Catarina	801.735	2%
Rio Grande do Sul	4.826.639	11%	Maranhão	779.621	2%
Goiás	3.856.349	8%	Outros	2.856.195	5%
Mato Grosso do Sul	3.466.210	8%	Total geral	45.563.089	100%

Fonte: Site inPEV (2019)

A Empresa A é um órgão que trabalha para garantir a eficiência dos processos, com um intuito maior, que seria preservar o meio ambiente, neste sentido a Empresa A investe em pesquisa, desenvolvimento, conscientização e educação ambiental. A Empresa A vem

promovendo melhorias, como a produção de novas embalagens de defensivos a partir da resina reciclada das embalagens recebidas. Outro exemplo é o desenvolvimento de soluções para ampliar cada vez mais o universo de embalagens passíveis de reciclagem

A Empresa A decidiu realizar uma prática que foi reconhecida mundialmente (pelo UN DESA (United Nations Department of Economics and Social Affairs/Departamento das Nações Unidas de Assuntos Econômicos e Sociais), trata-se dos ODS (Objetivos de Desenvolvimento Sustentável) para 240,6 mil estudantes do Ensino Fundamental que participaram do seu PEA (Programa de Educação Ambiental). Neste aspecto a Empresa A foi além, sabendo que as crianças são o futuro da nação educá-las a preservar o meio ambiente é o ideal. Em 2019, das 107 centrais, 106 (98%) estiveram engajadas com o programa.

O PEA continuou trazendo a gestão de resíduos sólidos como tema principal e incluiu, em 2019, a conexão com os ODS que, de forma lúdica e interativa, buscou despertar os estudantes para a importância da agenda global e como cada um na sociedade tem e sua responsabilidade na conservação da qualidade de vida e do meio ambiente. Os materiais de divulgação também apontavam dicas para ajudar os alunos, suas famílias e membros das escolas e das comunidades a contribuir com práticas de consumo consciente.

Com isso, participar de distintas iniciativas a Empresa A dissemina o modelo já consolidado de logística reversa e economia circular do Sistema Campo Limpo e tem a chance de influenciar positivamente outros atores. Em contrapartida, acompanha as principais discussões da agenda global de sustentabilidade, o que lhe permite aprimorar internamente suas práticas e processos. Em 2019, dois movimentos reforçaram esse posicionamento:

- Adesão à Rede Brasil do Pacto Global, iniciativa da ONU (Organização das Nações Unidas), e ao Proclima (Programa Estadual de Mudanças Climáticas do Estado de São Paulo).
- Adicionalmente, a Empresa A se mantém comprometido com os Termos de Compromisso para Logística Reversa de Embalagens Vazias de Agrotóxicos dos estados de São Paulo, Paraná e Ceará. Anualmente, reporta o atendimento às metas de destinação e de abrangência geográfica de cada estado.

Os benefícios ambientais da atuação do Sistema são visíveis e vantajosos para o meio ambiente, são avaliados anualmente por um estudo de ecoeficiência realizado pela Fundação Espaço Eco (organização especializada em avaliações de impacto e ciclo de vida). O levantamento compara o cenário atual real a uma situação hipotética sem a existência do programa de logística reversa, como ocorria até 2002, ano de sua estruturação. De 2002 a 2019, a atuação do Sistema evitou a emissão de 752.658 toneladas de gás carbono equivalente

(CO₂ eq) na atmosfera. Caso ele não existisse e essas emissões se efetivassem, seria preciso plantar cerca de 5,4 milhões de árvores para compensá-las.

Já a Empresa B, representa hoje mais de 60 associados distribuidores, a empresa “suruiu da necessidade de representação local para o setor da distribuição de insumos agrícolas em 1999”. De acordo com o site da instituição, a Empresa B, é uma entidade civil, sem fins lucrativos, que tem como única fonte de receita, os subsídios financeiros na forma de contribuição associativa como participação ativa de seus associados”.

De acordo com as informações disponíveis no site da Associação, “A Empresa B representa hoje mais de 60 associados distribuidores, que somadas às suas filiais corresponde a um universo de mais de 100 estabelecimentos, devidamente registrados e certificados, localizados nas regiões do Alto Paranaíba, Noroeste e Triângulo Mineiro, buscando o desenvolvimento do setor, desenvolvendo ações e estabelecendo diálogos constantes com o Governo do Estado, através da participação no CEPA na Câmara Técnica de Defesa Agropecuária, além um estreito relacionamento com importantes órgão fiscalizadores e de representação como IMA, CREA, IBAMA, Sindiveg, a Empresa A, ANDAV e outros não menos importantes.”

5.2 Coleta de dados

Na fase 1, os dados qualitativos foram obtidos por meio de entrevista pessoal e em profundidade com a diretoria e os gerentes intermediários de diferentes áreas, utilizando o protocolo de coleta de dados do grupo de pesquisa *Global Organizational Learning and Development Network* (GOLDEN) da *Università Commerciale Luigi Bocconi*, situada na Itália, como referência de instrumento validado de pesquisa.

Para a elaboração do roteiro de entrevista foram levados em consideração a distribuição do tempo para cada assunto e a formulação de perguntas para obter respostas descritivas e analíticas. O mesmo foi construído com base nas categorias elaboradas para o levantamento dos dados e posterior análise. Essas categorias, listadas no Quadro 1, têm por objetivo estruturar as informações e facilitar a compreensão na construção do conhecimento, e estão fundamentadas nos três pilares do Desenvolvimento Sustentável, o econômico, o social

e o ambiental. Além disso, elas representam os principais fatores internos a serem levantados e estudados sobre a organização. No Apêndice A, apresentam-se as categorias, as subcategorias e as perguntas, relacionadas a elas, do roteiro de entrevista.

6 RESULTADOS

6.1 Revisão Sistemática

O Quadro 3 abaixo possui as informações de identificação dos artigos selecionados para esta revisão. É possível perceber que a maioria dos estudos foram feitos na Europa com destaque para Itália, e pelos países orientais, com destaque para a China. Em relação ao ano de publicação, oito estudos foram publicados em 2020, três em 2019 e os demais estão distribuídos nos demais anos até 2010.

Quadro 3 - Identificação dos estudos incluídos na revisão

Autores	Título	Periódico	Citações	Ano	País
ANDREOLA, F.; LANCELLOTTI, I.; MANFREDINI, T.; BARBIERI, L.	The circular economy of agro and post-consumer residues as raw materials for sustainable ceramics	International Journal of Applied Ceramic Technology	8	2020	Itália
CARAPINA, H. ET AL.	Solid waste containing persistent organic pollutants in Serbia: From precautionary measures to the final treatment (case study)	Waste Management & Research	3	2016	Sérvia
DONNER, M.; GOHIER, R.; VRIES, H.	A new circular business model typology for creating value from agrowaste	Science of the Total Environment	15	2020	França
DONNER, M.; VERNIQUET, A.; BROEZE, J.; KAYSER, K.; VRIES, H.	Critical success and risk factors for circular business models valorising agricultural waste and by-products	Resources, Conservation & Recycling	1	2021	França, Suíça, Holanda
DROZDZ, D.; WYSTALSKA, L.; MALINSKA, K.; GROSSER, A.; GROBELAK, A.	Management of poultry manure in Poland – Current state and future perspectives	Journal of Environmental Management	8	2020	Polônia
ERAS, J.; COSTA, J.; VILARÓ, F.; PELACHO, A. M.; CANELA-GAROYA, R.; MARTIN-CLOSAS, L.	Prevalence of pesticides in postconsumer agrochemical polymeric packaging	Science of the Total Environment	4	2017	Espanha
GUO, W.; WANG, B.; LI, C.	Research on the Development Model of Recycling-oriented Agro-products Processing Industry Cluster in Fujian	Advanced Materials Research	0	2014	China

KÜMMERER, K.; CLARCK, J. H.; ZUIN, V. G.	Rethinking chemistry for a circular economy	Science	26	2020	Alemanha, Reino Unido
LI XUAN, DENG BAOTONG, YE HUA	The Research Based on the 3-R Principle of Agro-circular Economy Model-The Erhai Lake Basin as an Example	Energy Procedia	11	2019	China
MEJIAS, L; ESTRADA, M.; BARRENA, R.; GEA, T.	A novel two-stage aeration strategy for <i>Bacillus thuringiensis</i> biopesticide production from biowaste digestate through solid-state fermentation	Biochemical Engineering Journal	1	2020	Espanha
MUNCKE ET AL.	Impacts of food contact chemicals on human health: a consensus statement	Environmental Health	11	2020	Suíça, Dinamarca, Suécia
PECORINI, I.; PERUZZI, E.; ALBINI; DONI, S.; MACCI, C.; MASCIANDARO, G.; IANNELLI, R.	Evaluation of MSW Compost and Digestate Mixtures for a Circular Economy Application	Sustainability	3	2020	Itália
PICUNO, C.; GODOSI, Z.; KUCHTA, K.; PICUNO, P.	Agrochemical plastic packaging waste decontamination for recycling: Pilot tests in Italy	Journal of Agricultural Engineering	2	2019	Alemanha, Itália
RICCIARDI, P.; CILLARI, G.; MIINO, M. C.; COLLIVIGNARELLI, M. C.	Valorization of agro-industry residues in the building and environmental sector: a review	Waste Management & Research	8	2020	Itália
TSENG, M; CHIU, A. S. F.; CHIEN, C.; TAN, R. R.	Pathways and barriers to circularity in food systems	Resources, Conservation & Recycling	17	2019	Taiwan, Filipinas
WENLIN, M.; CHAO, M.; JIANWEI, L.	Transformation of Chinese Agricultural Economy to Low Carbon under Guidance of Circular Economy	IEEE Xplore	1	2010	China

Nota: Elaboração própria.

Abaixo, segundo o Quadro 4 é possível observar os principais resultados e conclusões encontrados em cada estudo selecionado, assim como o objetivo de cada estudo.

Quadro 4 - Objetivo, principais resultados e conclusões dos estudos selecionados

Autores	Resumo
ANDREOLA, F.; LANCELLOTTI, I.; MANFREDINI, T.; BARBIERI, L.	Com base nos estudos de caso relatados, é possível confirmar que os materiais cerâmicos são uma matriz silicática adequada introduzir diferentes resíduos agro e pós-consumo e subprodutos. As matérias-primas, dependendo de seu principal efeito sobre o corpo cerâmico, podem ser divididas em três principais categorias: (a) agentes de combustível, (b) agentes fundentes, (c) modificador agentes de plasticidade. Além disso, em função de sua química Resíduos agro, pós-resíduos de consumo e subprodutos usados em as composições de LWAs composição, eles desempenham papéis diferentes: fonte de sílica (RHA), fonte de potássio / fósforo (biomassa / farinha de osso de gado cinzas) e agente formador de poros (casca de

	ovo, lama de cervejaria, pó de café gasto, etc.). A reciclagem se tornou uma prática comum, especialmente em Países europeus onde as matérias-primas são estratégicas e crítica, a eliminação de resíduos é rigorosa e cara e a legislação de controle ambiental é rígida.
CARAPINA, H. ET AL.	O objetivo desta investigação foi identificar pontos críticos no sistema sérvio de gestão de resíduos sólidos e poluentes orgânicos persistentes, para assegurar a gestão do ciclo de vida de poluentes orgânicos persistentes e produtos contendo esses produtos químicos, incluindo prevenção e destruição final. Esta análise, bem como resultados de pesquisas realizadas em outras países e regiões, demonstrou que os impactos adversos de resíduos contendo POPs são multidimensionais. Na Sérvia, não há atualmente capacidade de destruição de POPs, e não há aterros ou armazenamento subterrâneo adequado para resíduos perigosos. Devido à falta de estações de tratamento ou descarte para resíduos perigosos na Sérvia, a única opção para gerenciar POPs o lixo é para mantê-lo em instalações de armazenamento temporário.
DONNER, M., GOHIER, R., VRIES, H.	Esta pesquisa visa identificar e caracterizar diferentes tipos de modelos de negócios que criam valor a partir de resíduos e subprodutos agrícolas via cascadeamento ou fechamento de loops. Insights conceituais e de gestão em economia circular para os modelos de negócios ainda são esparsos. Foram identificados 6 tipos de modelos de negócio: (1) usina de biogás, (2) empreendimento de upcycling, (3) biorrefinaria ambiental, (4) cooperativa agrícola, (5) agroparque e (6) estrutura de suporte. Este estudo oferece o primeiro, consistente, circular tipologia do modelo de negócios com seis modelos de negócios inter-relacionados com diferentes tipos no domínio agrícola. Isso oferece a oportunidade de pesquisar sua relevância para a bioeconomia circular e sustentável mais ampla no futuro próximo.
DONNER, M., VERNIQUET, A., BROEZE, J., KAYSER, K., VRIES, H.	O objetivo deste artigo é compreender o sucesso crítico e os fatores de risco dos modelos de negócios eco inovadores que contribuir para uma economia circular através da valorização incontornável de resíduos ou subprodutos agrícolas. 39 casos foram estudados com foco na conversão de fluxo lateral agrícola em produtos valiosos. Entrevistas semiestruturadas foram realizadas e dados secundários coletados. Os casos foram analisados de acordo com os tipos de iniciativas, principais objetivos, recursos e percursos de valorização, bem como fatores externos e internos que influenciaram os negócios ao longo do tempo. As perspectivas deste estudo podem ajudar os agricultores e gestores do agronegócio na definição e adaptação das suas estratégias dentro de seus contextos locais. Eles também mostram que, para a mudança de cadeias agroalimentares lineares para um sistema circular, os negócios individuais precisam evoluir para modelos de negócios mais dinâmicos e integrados, nos quais o macro ambiente define as condições de limite para operações bem-sucedidas.
DROZDZ, WYSTALSKA, MALINSKA, GROSSER, GROBELAK, A.	Esta revisão teve como objetivo analisar o estado atual das práticas de gestão de dejetos de aves na Polônia e apresentar perspectivas futuras em termos de tecnologias que permitam fechar os loops para a economia circular, e assim recuperação de nutrientes e energia. O escopo da revisão se concentrou principalmente em: (1) a análise de aves produção e geração de esturme de aves com referências especiais a quantidades, propriedades (por exemplo, fertilizantes propriedades), sazonalidade, etc.; (2) a visão geral das práticas e métodos atuais para o gerenciamento de esterco de aves incluindo vantagens e limitações; (3) a análise de ameaças e riscos potenciais e realistas relacionados a gerenciamento de esterco de aves, e também (4) a análise de tecnologias promissoras para a conversão de esterco de aves em produtos de valor agregado e energia. O principal desafio no processamento de dejetos de aves é garantir fechamento de circuitos de carbono, nitrogênio e fósforo e aplicação segura ao solo.

ERAS, J.; COSTA, J.; VILARÓ, F.; PELACHO, A. M.; CANELAGARROYA, R.; MARTINCLOSAS, L.	Desenvolvemos um processo de operação em duas etapas para avaliar os resíduos de pesticidas em recipientes agrícolas feitos de uma variedade de matrizes poliméricas. Além disso, um procedimento de extração simplificado foi testado para se tornar um método de rotina para esses resíduos. Descobrimos que, em muitos casos, uma quantidade significativa de pesticidas permanece na matriz polimérica, mesmo após uma limpeza padronizada; o impacto de liberar esses compostos perigosos para o meio ambiente é ser de maior consideração.
GUO, W.; WANG, B.; LI, C.	A indústria de processamento de agro-produtos deve desenvolver uma economia circular para aliviar as restrições de recursos agrícolas e ambiente ecológico para alcançar desenvolvimento. Com a teoria relativa do cluster da indústria, economia circular, ciência do sistema, este papel expõe a conotação e definição de processamento de agro-produtos orientado para a reciclagem cluster da indústria, analisa a situação e os problemas existentes em Fujian, constrói o desenvolvimento modo que leva três tipos de agente comportamental como base e três vias cíclicas como o características, e integra auto-organização e organização, finalmente apresenta alguns contramedidas para promover o seu desenvolvimento.
KÜMMERER, K.; CLARCK, J. H.; ZUIN, V. G.	
LI XUAN, DENG BAOTONG, YE HUA	A economia agrocircular é a estratégia de desenvolvimento sustentável, que se baseia no princípio de reduzir, reutilizar, reciclar (referido como o princípio 3-R) e incluindo agricultura verde, agricultura ecológica, agricultura sustentável. Existem muitos problemas agrícolas na Bacia do Lago Erhai, a estrutura industrial é única, o layout não é razoável, a capacidade de resistir ao risco de mercado é fraca e a poluição de fonte difusa é séria e assim por diante. Em vista disso, é urgente implementar modelo de desenvolvimento de economia agrocircular: padrão de utilização abrangente de energia, ecológico padrão de reprodução, padrão de utilização abrangente de resíduos agrícolas, padrão de ecoturismo agrícola etc.
MEJIAS, L; ESTRADA, M.; BARRENA, R.; GEA, T.	Uma nova estratégia de aeração foi desenvolvida em escala de laboratório e de bancada para a produção de biopesticidas derivados de <i>Bacillus thuringiensis</i> (Bt) por fermentação em estado sólido, usando uma mistura de digerido e biorresíduos como substratos. O projeto de Box-Behnken foi realizado para selecionar parâmetros-chave do processo de produção de esporos, sendo a temperatura e a biodegradabilidade os fatores com efeito significativo. Outros testes confirmaram a importância do oxigênio conteúdo para produção de esporos. Assim, uma estratégia de aeração de dois estágios consistindo em uma fase de microaeração seguida por um período de aeração de alta taxa foi desenvolvido e testado. A estratégia de produção foi validada em um reator de 22 L usando duas cepas diferentes (Bt kusrtaki, Btk e israelensis, Bti), demonstrando a robustez do protocolo. A produção máxima de $1,3 \times 10^8$ esporos g ⁻¹ de matéria seca para Btk e 4×10^8 esporos g ⁻¹ de matéria seca para Bti foram obtidos, representando um rendimento final de 5 e 29 esporos produzidos por CFU inicial, respectivamente.
MUNCKE ET AL.	A embalagem de alimentos é de alto valor social porque conserva e protege os alimentos, torna os alimentos transportáveis e transmite informações aos consumidores. Também é relevante para o marketing, que é de importância econômica. Muitos desses produtos químicos não são suficientemente avaliados quanto aos seus impactos sobre saúde humana, enquanto outras são substâncias perigosas conhecidas. Como consequência, vemos a necessidade de revisar como a segurança da migração de produtos químicos é avaliada, usando o conhecimento científico atual. Portanto, encorajamos todas as partes interessadas a focar mais nesta questão e empregar tomada de decisão no interesse de melhorar o público saúde. Reduzindo a exposição ao contato com alimentos perigosos produtos químicos contribuem para a prevenção de doenças em humanos.

PECORINI, I.; PERUZZI, E.; ALBINI, .; DONI, S.; MACCI, C.; MASCIANDARO, G.; IANNELLI, R.	O presente trabalho propõe um sistema inovador de gestão do digestor de águas residuais que prevê a mistura dos digestos das lamas com o composto produzido pela fração orgânica dos resíduos sólidos urbanos de forma a valorizar o seu teor de nutrientes para aplicação no solo. As evidências encontradas neste estudo evidenciam que a estratégia de mistura dos lodos digeridos com os compostos permitiu mitigar o risco ambiental de cada matéria-prima e valorizar seu teor de nutrientes.
PICUNO, C.; GODOSI, Z.; KUCHTA, K.; PICUNO, P.	O objetivo do presente estudo é relatar os principais resultados da o Projeto Europeu AgroChePack com financiamento internacional. O objetivo principal é descrever o procedimento de descontaminação realizado em escala piloto na Itália, avaliando sua eficácia a partir de uma avaliação legal ponto de vista e perspectiva de reciclabilidade do material, determinando se o armazenamento de APPW poderia dificultar sua descontaminação e, portanto, a circularidade do material.
RICCIARDI, P.; CILLARI, G.; MIINO, M. C.; COLLIVIGNARELLI, M. C.	As quantidades de resíduos naturais do processamento industrial de bens da agroindústria representam um problema para os países produtores, pois seu descarte é caro e pode impactar gravemente o ambiente. Este artigo mostra uma maneira de recuperar esses materiais residuais na produção de painéis de isolamento ou no setor de engenharia ambiental, principalmente como remoção de poluentes
TSENG, M; CHIU, A. S. F.; CHIEN, C.; TAN, R. R.	A natureza social do consumo de alimentos sugere que influenciar as normas sociais pode ser um meio potencial para mudar o comportamento em direção a padrões alimentares mais saudáveis e sustentáveis. A geração assistida por computador de dietas recomendadas, otimizadas para custo e valor nutricional, foi proposta recentemente. Essas técnicas podem ser prontamente estendidas para incorporar também questões de sustentabilidade relevantes. Outras técnicas de modelagem, como modelagem baseada em agentes, podem então ser usadas para simular ou prever a difusão de mudanças dietéticas através das populações sob diferentes estruturas de políticas. Finalmente, a aquisição de dados sobre compras de alimentos em tempo real pode fornecer feedback oportuno sobre os padrões de consumo de populações reais, que podem então ser usados para ajustes de políticas subsequentes.
WENLIN, M.; CHAO, M.; JIANWEI, L.	A fim de desenvolver a agricultura economia de baixo carbono na China, a circular agrícola padrão de economia deve ser explorado ativamente, e a tecnologia-chave para eficiência e economia na reciclagem de biomassa deve ser pesquisado e desenvolvido. Além disso, os modelos de agricultura circular foram resumidos. Isso também mostrou que a tecnologia do biogás está na posição central da economia de agricultura circular com um caso. O dado estudo sob a condição de aquecimento global, baixo teor de carbono economia foi muito elogiada. Economia circular na Agricultura é a associação da economia de baixo carbono e economia circular no domínio da agricultura. Consome menos recursos e mitiga a poluição do meio ambiente. Seu fluxo de material e o fluxo de energia são suaves. Em suma, torna a sociedade econômica e o ciclo natural integrando bem, e é um benefício para a sustentabilidade da sociedade e Economia.

Nota: Elaboração própria.

Os estudos incluídos nesta revisão foram identificados através de suas características quanto ao método de pesquisa, setor onde o estudo foi desenvolvido, o contexto, origem dos pesquisadores, dimensões de sustentabilidade e temática base.

Em relação ao método de pesquisa os artigos foram classificados como qualitativo, quantitativo, teórico, empírico, estudo de caso e survey. Os setores considerados foram:

público, privado e não se aplica. O contexto do desenvolvimento da pesquisa foi países desenvolvidos, em desenvolvimentos ou não se aplica. A origem dos pesquisadores foi dividida em América Latina, América do Norte, Europa, Ásia, Oceania e África. Já a sustentabilidade foi considerada econômica e ambiental, social. A temática base foi dividida em tríplice lavagem, modelos de negócios em agricultura, economia circular e não se aplica, como mostra o Quadro 6.

Quadro 5 - Características avaliadas dos estudos selecionados

Categoria de Análise	Códigos	
Método (A)	Qualitativo	A1
	Quantitativo	A2
	Teórico	A3
	Empírico	A4
	Estudo de Caso	A5
	Survey	A6
Setor (B)	Público	B1
	Privado	B2
	Não se aplica	B3
Contexto (C)	Países desenvolvidos	C1
	Países em desenvolvimento	C2
	Não se aplica	C3
Origem dos pesquisadores (D)	América Latina	D1
	América do Norte	D2
	Europa	D3
	Ásia	D4
	Oceania	D5
	África	D6
Dimensão da sustentabilidade (E)	Econômica	E1
	Ambiental	E2
	Social	E3
Temática base (F)	Tríplice lavagem	F1
	Modelos de Negócios Agricultura	F2
	Economia Circular	F3
	Não se aplica	F4

Fonte: Elaborado com base em Amui et al. (2017)

Pode-se observar no Quadro 6 abaixo que o método mais empregado pelos estudos selecionados nesta revisão foram o estudo de caso, seguido pelo estudo quantitativo e que o setor privado foi onde mais ocorreram as pesquisas. Quanto a origem dos pesquisados e contexto do país de pesquisa, a maioria ocorreu em países desenvolvidos a Europa. A dimensão da sustentabilidade mais considerada foi a ambiental e o tema mais abordado foi a

economia circular.

Quadro 6 - Identificação das principais característica de cada estudo incluído na revisão

Título	Método	Setor	Contexto	Origem Pesquisadores	Dimensão da sustentabilidade	Temática base
The circular economy of agro and post-consumer residues as raw materials for sustainable ceramics	A2 A4 E A5	B2	C1	D3	E1, E2	F2
Solid waste containing persistent organic pollutants in Serbia: From precautionary measures to the final treatment (case study)	A2, A3 E A5	B1	C1	D3	E2	F3
A new circular business model typology for creating value from agrowaste	A2, A4	B2	C1, C2	D3	E1, E2, E3	F3, F2
Critical success and risk factors for circular business models valorising agricultural waste and by-products	A2, A4 E A5	B1 E B2	C1, C2	D3	E1, E2, E3	F2, F3
Management of poultry manure in Poland – Current state and future perspectives	A2, A3 E A5	B2	C1	D3	E2	F3
Prevalence of pesticides in postconsumer agrochemical polymeric packaging	A2, A4 E A5	B1 E B2	C1	D3	E2	F1, F3
Research on the Development Model of Recycling-oriented Agro-products Processing Industry Cluster in Fujian	A1, A3 E A6	B1 E B2	C2	D4	E1, E2	F2, F3
Rethinking chemistry for a circular economy	A6	B3	C3	D3	E1, E2	F3
A novel two-stage aeration strategy for Bacillus thuringiensis biopesticide production from biowaste digestate through solid-state fermentation	A2, A4, A5	B1, B2	C1, C2	D3	E2	F3
Impacts of food contact chemicals on human health: a consensus statement	A1, A3 E A6	B1 E B2	C1	D3	E2, E3	F3
Evaluation of MSW Compost and Digestate Mixtures for a Circular Economy Application	A2, A4 E A5	B1	C1	D3	E2	F3
Agrochemical plastic packaging waste decontamination for recycling: Pilot tests in Italy	A2, A4 E A5	B1 E B2	C1	D3	E2	F1, F3
Valorization of agro-industry residues in the building and environmental sector: a review	A1 A3 A5	B1 E B2	C1, C2	D3	E1, E2	F3
Pathways and barriers to circularity in food systems	A1, A6	B3	C3	D4	E1, E2, E3	F3
Transformation of Chinese Agricultural Economy to Low Carbon under Guidance of Circular Economy	A1, A3 E A5	B2	C2	D4	E2	F3
The Research Based on the 3-R Principle of Agro-circular Economy Model-The Erhai Lake Basin as an Example	A1, A6	B3	C2	D4	E1, E2	F3

Nota: Elaborado com base em Amui et al. (2017).

exemplo é o parque ecoindustrial do forte Karan, localizado na Dinamarca. Esse parque é formado pela indústria empresarial, por meio de metabolismo e de uma relação de coexistência. Em nível nacional, o país avançou, colocando o conceito em prática ainda antes de potências como Alemanha e Japão, dois países que têm avançado a passos largos rumo a uma sociedade da reciclagem (XUAN; BAOTONG; HUA, 2011).

A economia agrícola linear tradicional é oposta à essa noção, sendo uma economia material em ciclo fechado (XUAN; BAOTONG; HUA, 2011). Essa economia mais tradicional se relaciona ao nível superior de resíduos gerados durante a produção de produtos agrícolas para o próximo nível de matérias-primas para produção. Seu intuito é passar por todo o processo do produto, sem produzir resíduos ou produzindo muito poucos, o que exige um uso completo e cuidadoso do material (XUAN; BAOTONG; HUA, 2011).

Em um estudo anterior, os autores tomam a bacia do lago Erhai como exemplo para o desenvolvimento da EC na agricultura, procedendo a uma análise da indústria agrícola na bacia. Segundo o autor, o desenvolvimento da economia agro-circular precisa considerar os recursos existentes, a condição em que eles se encontram, e a fundação de superioridade. Os padrões a seguir, segundo os autores, devem ser usados para realizar o avanço: padrão de utilização abrangente de energia (no caso, uso eficiente de biogás); padrão de criação ecológica (a criação de vacas); e padrão de ecoturismo agrícola. Considerando a situação da bacia do lago em questão, é útil escolher os padrões mencionados, além do padrão de utilização abrangente de resíduos, para controlar a poluição agrícola difusa já em sua fonte e possibilitar que uma economia de recursos e de agricultura ecológica passe a existir no lago Erhai (XUAN; BAOTONG; HUA, 2011)

Estudo de Mejias et al (2020), que também avaliou a relevância dos conceitos da EC pretendeu avaliar uma estratégia de aeração realizada em dois estágios, a saber: um estágio de microaeração; e um estágio de aeração de nível alto. Como resultado, descobriu-se que a exploração adequada de biorresíduos urbanos pode trazer retornos tanto financeiros quanto na forma de benefícios ambientais (MEJIAS et al., 2020).

Drozdz et al. 2020, analisam a EC a partir das práticas de gestão dos dejetos de aves na Polônia, tentando definir quais seriam as perspectivas para o futuro, isto é, quais serão as tecnologias que permitirão fechar o círculo da EC, recuperando nutrientes e energia. Como resultado, o estudo encontrou as tecnologias de compostagem de aves, que transforma o resíduo em esterco para fertilizantes e corretivos do solo; de digestão anaeróbia de esterco de aves para a recuperação de energia; e de pirólise do esterco de aves em biochar para aplicação na agricultura, horticultura, e na indústria (DROZDZ et al., 2020). Segundo os autores, sua

pesquisa tem sido impulsionada pelo desenvolvimento do conceito de biorrefinaria de aves. Esse conceito envolve uma nova abordagem para gerenciamento e processamento de estrume de aves no próprio local, de modo a obter energia e nutrientes, recuperando e produzindo produtos de valor agregado. Contudo, tal conceito precisa ser aprimorado e verificado em outras condições econômicas, tipos diversos de propriedade rural, e conformidade com requisitos legais e ambientais. Mesmo que diversos estudos tenham discutido a compostagem de aves, ainda são encontrados problemas relacionados ao excesso de emissão de amônia, o que se associa a uma perda de nitrogênio. Além disso, a questão do odor ainda não foi resolvida (DROZDZ et al., 2020).

De maneira complementar, estudo realizado por Pecorini et al. (2020) permite analisar como os processos realizados por uma sociedade agrícola nos EUA, a partir de misturas baseadas em biodigestão estavam à altura dos principais requisitos de qualidade do composto, segundo regulamentações nacionais e internacionais. Esse estudo aponta que misturar lodo digerido com os compostos permitiu que o risco nos ambientes que as matérias-primas representam fosse mitigado, e seu teor de nutrientes valorizado. A proposta do trabalho é um sistema de gestão do composto de águas residuais, através da mistura do lodo digerido com o composto da fração orgânica do sólido municipal de resíduos, para valorizar seu teor de nutrientes para aplicação no solo (PECORINI et al., 2020). Quanto à aplicação prática de seus achados, os autores indicaram que a qualidade das misturas à base de digerido é dependente, especialmente, de quanto composto é usado nessa mistura, embora, é preciso notar, estudos futuros ainda sejam necessários para avaliar o efeito da aplicação de misturas no campo (PECORINI et al., 2020).

Um artigo que examinou a produção agrícola numa vila chinesa pode demonstrar a importância a EC. Através dele, autores chegaram à conclusão de que o desenvolvimento da EC agrícola não traz apenas benefícios econômicos e sociais, tendo também um significativo impacto ambiental na forma de eliminação da poluição agrícola difusa. Na vila investigada, a produção agrícola e o tratamento de resíduos se uniram na produção de digestores de biogás, levando a diversos benefícios simultâneos, tais como o reaproveitamento de material e energia, a redução no uso de fertilizante, menor poluição originada do esterco de reprodução, e a combinação desses fatores significou um grande avanço no desenvolvimento da vila em questão (WENLIN; CHAO; JIANWEI, 2010).

Há poucos insights conceituais a respeito da gestão em modelos de negócios para EC (DONNER; GOHIER; VRIES, 2020). Uma revisão estudou 39 casos em que agro resíduos e subprodutos agrícolas são convertidos em produtos valiosos através de uma abordagem da

EC. Seis modelos de negócios circulares foram identificados e discutidos: usina de biogás, empreendimento de *upcycling*, biorrefinaria ambiental, cooperativa agrícola, agroparque, e estrutura de apoio. Tais modelos se diferenciam em seus modos de criar valor e em sua organização; contudo, todos dependem em larga medida de parcerias, e de sua capacidade de se adaptar a condições externas (DONNER; GOHIER; VRIES, 2020).

Recentemente, seguindo a tendência atual, governos têm estabelecido leis e regulamentos cujo objetivo é recuperar e reciclar as embalagens poliméricas de pesticidas. Um dos estudos que compuseram a revisão desenvolveu um processo para fazê-lo, avaliando em duas etapas os resíduos de pesticidas em recipientes feitos com uma variedade de matrizes poliméricas. Essa técnica é eficaz para recuperar o pesticida embebido em tais matrizes, sendo útil para lidar com o fato de que, frequentemente, uma quantidade significativa de pesticidas permanece na matriz polimérica, mesmo após limpezas padronizadas. Deve-se, claro, considerar também o impacto de tais compostos no meio ambiente (ERAS et al., 2017).

Integrar setores químicos a setores de resíduos, especialmente em indústrias com grandes volumes de resíduos químicos ou ricos em metais (como as indústrias têxtil, de eletrônicos, plásticos, agroalimentar, de metais e ligas), pode levar a uma compreensão melhor da química dos produtos e conectar fontes a seus coletores. Exigir que haja uma EC “verde”, sem considerar o papel sistêmico da química, não basta para atingir a sustentabilidade, sendo necessária uma nova atitude em relação ao ensino da química, às pesquisas no campo, à engenharia química e ao design de produtos (KÜMMERER; CLARK; ZUIN, 2020).

Procedimentos de verificação também precisam estar disponíveis para que uma EC contribua para o meio ambiente possa ser implementada. Tais métodos também podem ajudar a criar embalagens que sejam adequadas para as formulações (ERAS et al., 2017).

É necessário que o conceito do modelo circular de negócios avançados considerem o contexto da empresa, pois assim são capazes de compreender os mecanismos de criação de valor, de modo a facilitar as decisões dos gerentes, em sua busca por modelos econômicos apropriados e por estratégias para que seja possível a entrada no mercado (DONNER; GOHIER; VRIES, 2020; DONNER et al., 2021).

Aplica-se o conceito de EC aos sistemas agroindustriais de modo a reduzir perdas evitáveis e desperdícios, e seus impactos ambientais e sobre as cadeias de abastecimento alimentar, especialmente no que diz respeito à agricultura de precisão, que fornece um agroproduto apropriado (TSENG et al., 2019). É de se esperar que a agricultura de precisão aumente a circularidade dos sistemas alimentares. Ferramentas da Indústria 4.0, tais como a

inteligência artificial, também precisam ser integradas a esse tipo de agricultura, de modo a otimizar a produção e a eficiência dos recursos (TSENG et al., 2019; PICUNO et al., 2019; GUO; WANG; LI, 2014).

O consumo de alimentos tem uma natureza social. Isso significa que as normas sociais têm influência sobre ele, e podem ser um meio para que mude o comportamento em relação a padrões alimentares mais saudáveis e sustentáveis. Isso inclui, por exemplo, a recentemente indicada a geração de dietas recomendadas e otimizadas quanto a custo e valor nutricional por meio de softwares. Esse tipo de técnica também pode ser estendido, de modo a incorporar questões de sustentabilidade. Técnicas de modelagem, como a modelagem baseada em agente, podem ser usadas para simular a difusão de mudanças dietéticas ou prevê-las, considerando populações sob estruturas políticas diversas. Além de tudo, é possível adquirir dados sobre compras de alimentos em tempo real, o que poderia gerar feedback a respeito dos padrões de consumo de populações reais. Tais padrões podem ser usados para planejar e ajustar políticas futuras (TSENG et al., 2019).

Stevanovic-Carapina et al. (2016) buscaram identificar, na Sérvia, pontos críticos no sistema de gestão de resíduos sólidos e de poluentes orgânicos persistentes, de modo a garantir uma boa administração do ciclo de vida dos poluentes orgânicos persistentes e de quaisquer produtos que contenham tais elementos químicos. Isso inclui a prevenção e a destruição, levando à conclusão de que o impacto adverso dos poluentes orgânicos persistentes é multidimensional. Uma vez que o país dispõe de poucas estações para tratamento e eliminação de resíduos perigosos, sua única opção, no que diz respeito ao gerenciamento de resíduos de poluentes orgânicos persistentes é mantê-los em armazenamento temporário, esperando o momento em que houver condições, especialmente financeiras, para que tais resíduos sejam exportados a locais que possuam incineradores adequados para a destruição de resíduos perigosos. Ao mesmo tempo, atividades de gestão desse tipo de poluente não podem afetar negativamente a reciclagem regular, nem perturbar os progressos para que a economia da Sérvia se torne mais circular (STEVANOVIC-CARAPINA et al., 2016).

As ações de maior potencial ainda são a reciclagem e a reutilização, pois através delas, é possível transformar o que até então era um resíduo em um novo recurso, levando ao fechamento do ciclo da EC. Os resíduos agroindustriais, por exemplos, apresentam duas possibilidades opostas no que diz respeito ao ambiente. Por um lado, seu descarte incorreto é causa de grave poluição, mas por outro, apresentam a possibilidade de explorar resíduos naturais por custo zero. Uma revisão de artigos indicou diversas maneiras possíveis de se

reutilizar tais resíduos para a construção de edifícios, ao se produzir aditivos para painéis de isolamento térmico e acústico em tratamentos de água, que podem utilizá-lo para a remoção de poluentes (RICCIARDI et al., 2020).

Os resíduos advindos dos materiais que o estudo seleciona (coco, café, milho, algodão e arroz) poderiam ser aplicados em mais de um setor, e estão vastamente disponíveis, de modo que desenvolver processos de reutilização pode significar gerar um novo recurso, recurso este cujo impacto na taxa de produção seria significativo, e talvez possa até mesmo substituir os uso de materiais inorgânicos atuais, para não mencionar o potencial uso dos materiais na indústria da construção e da engenharia ambiental (RICCIARDI et al., 2020). Seria possível, de acordo com a fonte do resíduo, processá-lo de modo que apresente características térmicas e acústicas similares a materiais comumente usados, sendo demonstrado que coco, milho e algodão têm efeitos térmico e acústico mais profundo, embora, no caso do arroz e do café, novas pesquisas ainda sejam necessárias para compreender como atuam e se comportam (RICCIARDI et al., 2020).

Em outros aspectos, embora haja pesquisas avançadas a respeito dos resíduos de café, coco e arroz, ainda são necessários estudos mais avançados e experimentos para milho e algodão, de modo a compreender melhor sua adsorção em uma variedade maior de poluentes. Embora sua aplicação nesse sentido tenha se provado altamente eficaz, seus resultados são baseados em número de testes, e para confirmá-los, mais pesquisas ainda são necessárias (RICCIARDI et al., 2020).

A reciclagem se tornou uma prática comum, revela outro estudo, especialmente em países europeus cujas matérias-primas são escassas e críticas, uma vez que em tais lugares as leis de controle ambiental são rígidas, e se associam a processos caros e rigorosos de eliminação de resíduos (ANDREOLA et al., 2019), o que exige medidas estratégicas para sua utilização e aplicabilidade.

Estudo realizado por Muncke et al. (2020) acrescenta a forma como o consumo pela população a expõe a produtos químicos que transitam entre artigos alimentares e, por exemplo, suas embalagens. O estudo ressalta que tais produtos, frequentemente, não são avaliados com o cuidado devido quanto a seus impactos na saúde humana, sendo alguns até mesmo substâncias conhecidas como perigosas. Isso torna necessário avaliar a maneira como se avalia a possível transmissão de produtos químicos. Além disso, diferentes entidades pressionam rumo a soluções capazes de diminuir a poluição por plásticos e o desperdício de embalagens, frequentemente sem considerar a segurança química dos produtos. Por essa razão, é necessário que as partes interessadas se preocupem mais com essa questão, buscando

tomar as decisões adequadas, com base científica, rumo à melhoria da saúde da população, diminuindo a exposição a alimentos perigosos e produtos químicos, de modo a contribuir para a prevenção de doenças em humanos. Caso a segurança química seja considerada à medida em que se desenvolve novas embalagens, isso poderá levá-la a soluções benéficas tanto para a saúde humana quanto para a ambiental (MUNCKE et al., 2020).

6.2 Resultados da entrevista

Nos Apêndices B e C é possível verificar as entrevistas realizadas na Empresa B e na Empresa A transcritas na íntegra.

Observam-se muitos gargalos em relação à geração dos resíduos sólidos que por enquanto, não há perspectivas promissoras de diminuição no Brasil. Ao contrastar a situação do País com a Lei 12: 305/2010 da PNRS percebe-se que ainda estamos caminhando a passos muito lentos, rumo a não geração, redução, reutilização e consequentemente o consumo consciente. O que significa que a lei ainda não foi definitivamente aplicada para o Brasil.

Em relação ao comportamento da população brasileira, ainda é perceptível uma grande relutância quanto ao interesse e responsabilidade pela geração e descarte apropriados dos seus resíduos sólidos, que deve ser trabalhado através da educação ambiental e sensibilização pessoal, ou pelo estabelecimento de punições para descarte de materiais recicláveis ou em locais inadequados. Dentro dos Programas de Planejamento Permanentes de esclarecimento e incentivo, deve promover a separação do lixo, apoiar as pesquisas científicas, incentivar tecnologias mais eficientes que aproveitem ao máximo a matéria prima, para que não haja a produção de resíduo e a necessidade de extrair mais recursos naturais.

Bem como, o incentivo da prática de gestão compartilhada pelas comunidades, governantes e ministérios para aplicação mais efetiva da Lei 12.305/2010, principalmente, quanto à extinção de lixões e aterros controlados que representam um grande potencial poluidor e transmissor de doenças e a implantação e regulamentação dos serviços de coleta seletiva, saneamento básico e a construção de aterros sanitários apropriados para cada região geográfica do território brasileiro, principalmente, a Norte e Nordeste.

É preciso ainda melhorar o sistema de coleta seletiva nas áreas rurais e outras áreas onde não dispõem de sistema convencional de coleta, transporte e disposição final de resíduos sólidos, apropriados. Pois os valores apresentados pela Abrelpe nos anos de 2010 a 2016 continuam a demonstrar que as regiões Sul e Sudeste são consideradas áreas que apresentam o maior percentual de cobertura dos serviços de coleta do país.

Apesar dos dados apresentados pela Abrelpe em 2015 mostrar que 3.859 municípios apresentam alguma iniciativa de coleta seletiva, esses valores não refletem a totalidade da zona urbana. Houve uma melhoria na destinação da maioria dos resíduos coletados (58,7%) sendo encaminhados para aterros sanitários, que se constituem como unidades adequadas.

No entanto, a prática da disposição final inadequada de RS ainda ocorre em todas as regiões e estados brasileiros, e 3.326 municípios ainda fazem uso desses locais impróprios. Pela PNRS, os aterros sanitários são a forma mais viável e segura para ser dada a disposição final de rejeitos (materiais que não podem ser reaproveitados) e não ter mais resíduos sólidos. Já que se espera daqui a alguns anos, chegar a “zero geração” no Brasil. Incentivar à criação de cooperativas e acabar com o preconceito social em torno da profissão de catadores e melhorar a remuneração desses trabalhadores que muitos contribuem para a reciclagem dos resíduos sólidos e melhoria do meio ambiente e saúde da população.

Um dos principais itens que tem avançado é o sistema de Logística Reversa proposta estabelecida pela PNRS, em relação aos setores de pneus inservíveis, embalagem e óleos lubrificantes e embalagens vazias de defensivos agrícolas. O que significa que este sistema de gestão compartilhada está surtindo efeito positivo e aos poucos estão sendo aceitos pelas indústrias e empresas geradoras de resíduos.

Dentre os inúmeros impactos ambientais negativos decorrentes dessa prática, pode-se citar a poluição dos mananciais superficiais e subterrâneos, a poluição atmosférica, produção de odores desagradáveis, poluição visual e depreciação/ desvalorização de propriedades, do turismo e perda da qualidade de vida da população. Portanto, o monitoramento dos resíduos sólidos é um importante fator para uma gestão apropriada de bacias hidrográficas.

6.3 Críticas ao uso de defensivos

Os trechos abaixo foram retirados de notícias e publicações presentes no site da organização não governamental “Contra os agrotóxicos”, com o objetivo de trazer um contraponto ao exposto acima.

Quadro 7 - Discussões realizadas pela organização

Tema	Discussão
Consequências do uso abusivo de agrotóxicos	Espécies que não são o alvo principal do produto em uso também sofrem os efeitos indesejáveis do agrotóxico. Mamíferos, peixes, aves e insetos sofrem diferentes níveis de toxicidade de tais produtos, ainda que não sejam o alvo principal do agrotóxico. Os agrotóxicos contaminam a terra, o ar, as águas, e até os animais. Pesquisa feita pela UFMT, na cidade de Lucas do Rio Verde (MT), encontrou resíduos de agrotóxicos, no ar, na água dos poços, na água das chuvas e animais com má formação causada por agrotóxicos. Recente relatório produzido pela Embrapa aponta a contaminação de

	<p>ursos d'água e aquíferos em todas as regiões do Brasil. Já há registro de contaminação por agrotóxicos nos maiores reservatórios de água do país, o aquífero Guarani.</p> <p>De acordo com a cientista Ana Primavesi, as chamadas “pragas” são apenas sinais de desequilíbrio ecológico. O uso continuado de agrotóxicos e fertilizantes químicos acaba com a vida do solo, e o uso de máquinas pesadas o torna compactado, impedindo assim que a água penetre e possa alcançar as raízes das plantas. Assim forma-se a espiral química: plantas cada vez mais doentes, e o uso cada vez mais intensivo de adubos químicos e agrotóxicos. Assim, o agronegócio destrói a natureza, que dá o troco: superpopulações de insetos, plantas resistentes a herbicidas, secas e enchentes.</p> <p>Difícilmente os agrotóxicos conseguem eliminar toda a população de “pragas”, permitindo que os indivíduos sobreviventes se tornem resistentes a esses produtos. Esse ciclo, bastante comum na “moderna” agricultura, vem provocando desde o final dos anos 60 uma série de impactos aos agroecossistemas.</p>
Motivos do uso de agrotóxicos	<p>Os alimentos produzidos em um sistema ambientalmente equilibrado têm um custo de produção menor que no sistema convencional; deviam, portanto, chegar mais baratos nas gôndolas dos supermercados. Porém na sociedade capitalista em que vivemos, o mercado se apropriou da agricultura orgânica para fazer disso uma mercadoria, que se transformou em nicho de mercado, ou seja, é um privilégio de poucos. É mais uma jogada do mercado capitalista para seguir mantendo suas taxas de lucro.</p> <p>Além disso, os processos de certificação são caros, e isso faz com que muitos agricultores queiram tirar proveito da condição de orgânico na hora de comercializar.</p> <p>Outro fator é o subsídio dados aos agrotóxicos, como visto anteriormente. Portanto, que defendemos que o Estado brasileiro, assim como na década de 60 e 70 destinou recursos federais para a imposição do pacote da revolução verde (que criou o ciclo vicioso dos agrotóxicos), deve agora fazer um investimento financeiro grande para a construção de um processo massivo de transição para a agroecologia, de forma que redes locais de comercialização e outros mecanismos populares possam ser criados.</p> <p>Assim, os alimentos sem veneno poderão chegar à mesa da população a um preço justo, sem especulação. De acordo com dados representados por Luiz Cláudio, desde 2008, o número de empresas registradas que comercializam os agrotóxicos no Brasil dobrou, sendo que 53% destas têm escritório no país e, deste total, metade não está vinculado a Empresa A, o que pode significar que muitas embalagens de agrotóxicos estão sendo descartadas de forma irresponsável e inadequada no meio ambiente. Ele ressaltou ainda que a Anvisa é pressionada pela bancada ruralista a liberar a comercialização de determinados tipos de agrotóxicos no país já proibidos e banidos em países como a China, países da União Européia, Paraguai, Chile e até Estados Unidos.</p>
Discussões sobre a Empresa A	<p>A empresa A foi criada em 2002 e incentiva a instalação de unidades de recebimento de embalagens vazias. Hoje, possui em seu quadro de associados 99% da indústria fabricante de defensivos agrícolas. Ou seja, é a mandatária de seus associados na gestão da logística reversa, cumprindo a obrigação de dar a destinação final, ambientalmente adequada, às embalagens vazias de agrotóxicos.</p> <p>Salienta Daroncho que a Aeasa e a empresa A atuam como “extensão” das multinacionais. “Embora haja o esforço para tentar desvinculá-las das demais rés, não há como tal tentativa obter êxito, visto que a obrigação é das empresas fabricantes e a ‘descentralização’ ou ‘terceirização’, por assim dizer, não afasta a responsabilidade. Tanto é assim que a Aeasa obedece às especificações técnicas impostas pela empresa A, mesmo afirmando que não há vínculo, bem como recebe valores mensais e visitas técnicas”, conta.</p>

Dados do agronegócio	<p>Levantamentos do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e do Sindicato Nacional da Indústria de Produtos para Defesa Agrícola (Sindag) apresentam o crescimento de 47% da área cultivada no período entre 2000 e 2014, e aumento de 41% na produtividade (produção/área). Por outro lado, a quantidade agrotóxica vendida no mesmo período subiu 191%. E os números não levam em conta a enorme quantidade de agrotóxico contrabandeado para o país. Dessa forma vemos que o aumento do uso de agrotóxicos não tem nada a ver com o aumento da área plantada e muito menos com a produtividade. As empresas de agrotóxicos são obrigadas a informar aos órgãos de registro o volume de venenos vendidos. Enquanto o aumento na venda de agrotóxicos foi de 288% (em US\$) e 162% (em toneladas), a produção de soja cresceu 100%, de milho 120%, de cana-de-açúcar 121% e de algodão 147% (em toneladas). Fonte: PAM/IBGE e SINDAG. Elaboração: Campanha Permanente Contra os Agrotóxicos e Pela Vida. Portanto, ser o maior consumidor de agrotóxicos do mundo está diretamente relacionado com a opção feita pelo governo em adotar o agronegócio como modelo hegemônico de produção para a agricultura brasileira. O agronegócio é o resultado da aliança feita pelas empresas transnacionais com os bancos e os latifundiários, apoiados fortemente pela mídia burguesa. Esse modelo de agricultura se baseia na produção de commodities com uso intensivo de agrotóxicos máquinas pesadas que degradam o meio ambiente, em forma de monocultivos com base na grande propriedade da terra.</p>
Legislação do uso do agrotóxico	<p>Nos últimos dois anos, pautas como a liberação de agrotóxicos e a manutenção de isenções para insumos agrícolas avançaram estritamente nos poderes Executivo e Judiciário. Agora, com a vitória do Centrão nas eleições para a presidência das duas casas do Congresso Nacional, o debate deve ocorrer também dentro do legislativo federal, onde os ruralistas são maioria e pretendem “resolver de vez”, nas palavras de um parlamentar, as regulações e controles que já vêm sendo derrubados pelo Ministério da Agricultura por meio de decretos e medidas executivas. Duas semanas depois da eleição do governista Arthur Lira (PP/AL) como líder na Câmara, a Frente Parlamentar Agropecuária (FPA) entregou uma lista de pautas prioritárias do bloco. Entre elas, o Projeto de Lei que ficou conhecido como “PL do Veneno”, que flexibiliza o rito de aprovação de novos agrotóxicos e encontra brechas para liberar produtos que a atual legislação proíbe. A legislação ambiental brasileira obriga as produtoras de agrotóxicos a responsabilizarem-se pela logística reversa do que produzem, ou seja, pelo planejamento, operacionalização, controle do fluxo e das informações correspondentes ao retorno das embalagens ao ciclo dos negócios ou ao ciclo produtivo, por meio da reciclagem. Em outras palavras, aplica-se o princípio do poluidor-pagador e, assim, não se pode alegar ilegitimidade passiva, pois o dever de restituição à natureza é de cada uma delas. “BASF, Du Pont, Monsanto, Nufarm e Syngenta integram o Conselho de Administração da empresa A e são os maiores produtores de agrotóxicos. Desta forma, nada mais justo e razoável que acioná-las solidariamente”, explica Kalil.</p> <p>Como não bastasse o envenenamento da população pelas empresas que controlam o comércio de agrotóxicos, essas mesmas multinacionais jogam toda responsabilidade pela coleta e reciclagem das embalagens para o município ou para os próprios agricultores, que são forçados a promoverem campanhas de tríplice lavagem dos equipamentos e das embalagens dos agrotóxicos. No manuseio dos equipamentos e dos frascos, o agricultor corre novamente o risco de sofrer nova contaminação, como também a contaminação dos mananciais.</p>

Fonte: ONG “Contra os agrotóxicos”

7. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

A partir dos resultados obtidos, entende-se que algumas dificuldades ainda se fazem presentes para a devida destinação de embalagens de agrotóxicos no Brasil.

Fatores ligados a capacitação da população que vive na zona rural e tem na agricultura sua fonte de subsistência, ainda é um entrave para que esses resíduos possam retornar a cadeia

produtiva, ou ainda, ter a devida destinação. Entende-se que limitações financeiras também contribuem para o armazenamento e destinação incorretos, com potenciais efeitos negativos na saúde desses trabalhadores (HAHMED, 2014). Tal fator pode ser observado entre os pequenos e médios produtores que, por falta de conscientização e por motivos econômicos, deixam de construir locais apropriados para o armazenamento dos produtos agrotóxicos que serão utilizados em suas plantações (HAHMED, 2014). Segundo o Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA, 2012), apesar de importantes avanços, tanto por parte do setor público quanto do privado, persistem grandes desafios do manejo de produtos químicos tóxicos. Em alguns casos, durante o armazenamento, os agrotóxicos estão mais vulneráveis a roubo, vandalismo, uso equivocado (acidental ou deliberado) ou ainda aos efeitos de condições climáticas extremas. Isso faz com que seja importante conhecer as condições mínimas para construção e manutenção de um local apropriado para a guarda de produtos de maneira segura, tanto para o usuário como para terceiros e para o ambiente (HAHMED, 2014).

Os resultados apontam a melhora no controle da geração de resíduos uma vez que é feito o acompanhamento desde a compra até o descarte das embalagens de defensivos em locais apropriados. Essa logística reversa contribui para que a poluição do meio ambiente seja minimizada a partir da reutilização e controle das embalagens de defensivos agrícolas (LEITE, 2013), fato que é viabilizado pela capacidade de reciclagem desenvolvida a partir dos mecanismos de rastreabilidade (BRASIL, 2010) e controle para reaproveitamento dessas embalagens (ERAS et al., 2017). Entretanto, como apontam os dados obtidos junto a ONG “Contra os agrotóxicos”, pouco tem sido feito para a responsabilização compartilhada dos membros da cadeia de suprimentos, visto que a Empresa A está vinculado às multinacionais produtoras de defensivos agrícolas. A responsabilização pelo resíduo está intimamente ligada a proposta da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), segundo a qual, para que sejam alcançados padrões de ecoeficiência e controle dos resíduos gerados, os membros da cadeia devem se responsabilizar pelos resíduos gerados (BRASIL, 2010) para que sejam viabilizados processos de recuperação de embalagens poliméricas, aqui como exemplo potencial (ERAS et al., 2017).

Assim como um centro de inteligência que é responsável pela coordenação de fluxos e ações, a Empresa A fornece orientação sobre normas, leis e procedimentos, coleta e analisa informações e incentiva e premia as melhores práticas, assegurando o funcionamento correto do retorno das embalagens defensivas no Brasil.

Observa-se que esse processo contribui fortemente para evitar a poluição ambiental, seja na quantidade e volume de resíduos sólidos descartados no meio ambiente, quanto no resíduo líquido descartado na água ou no solo.

A partir desse ponto, pode-se entender a dimensão do problema quanto a responsabilização pelos resíduos gerados, uma vez que, municípios e agricultores são responsabilizados pela separação, coleta e descarte correto das embalagens de defensivos. Considerando-se as condições de habilitação para a Economia Circular, na qual a educação da população, construção de mecanismos de financiamento, gerenciamento de riscos e legislação desempenham um significativo papel para transição de modelos lineares para circulares (ELLEN MCARTHUR FOUNDATION, 2013), deve-se trabalhar para que haja uma mudança no perfil de consumo e relação do consumidor com o produto, desde o momento da compra até o seu correto descarte e retorno a cadeia produtiva. Por outro lado, o trabalho de educação da população rural pela empresa A, tem contribuído para maior conscientização quanto ao armazenamento dos produtos e de embalagens para a correta destinação. A proposta, ao buscar alinhamento com os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS), mostra preocupação quanto ao impacto ambiental e social decorrentes do uso de defensivos agrícolas, porém muito ainda tem que ser feito para que estas externalidades negativas possam ser neutralizadas. Dado o contexto brasileiro, tem sido observado um aumento expressivo no uso de defensivos no campo, concomitante a maior liberalização e incentivo pelas esferas públicas desses insumos produtivos. Observa-se assim, certa limitação em atribuir características circulares ao setor, visto que os conceitos de habilitação para a Economia Circular, acabam sendo limitadores para a atividade econômica realizada pelas empresas produtoras de defensivos.

Cabe aqui destacar que, a maior conscientização e potencial alteração do perfil de consumo por parte dos produtores e da população, pode desempenhar um importante papel ao pressionar as empresas fabricantes desses defensivos na busca pelo uso de materiais e reaproveitamento de resíduos de forma mais eficiente, que assegure ao produto uma redução do impacto causado por este. O design de produtos, perpassa a ação conjunta de todos os membros da cadeia de suprimentos, ou ainda, de forma mais focalizada, a partir da relação entre a indústria e varejo. Criar produtos que assegurem uma ampliação do ciclo de vida dos materiais, contribui para que seja reduzido o volume de resíduos e matéria-prima virgem para fabricação de novos produtos (ANDREOLA et al., 2019). Iniciativas para produção e desenvolvimento de produtos mais eficientes e amigáveis ao meio ambiente, precisam partir desses agentes para que, a circularidade possa ser assegurada a cadeia produtiva como um todo. A integração

entre os *stakeholders*, contribui assim, para a eficiência do ciclo de vida do produto. Isso pode ser alcançado a partir da aplicação dos princípios da PNRS, a destacar, a ecoeficiência (BRASIL, 2010), integração entre os setores químicos e setores de resíduos, com maior comunicação entre os membros da cadeia de suprimentos (KÜMMERER; CLARK; ZUIN, 2020), segurança química no desenvolvimento de novas embalagens que assegurem a qualidade dos produtos (MUNCKE et al., 2020), ou ainda, ao estabelecer normas e processos mais eficientes para a logística reversa desses resíduos (LEITE, 2003).

Em relação ao Modelo de Negócios como viabilizador da Economia Circular, destacam-se alguns fatores que podem impossibilitar a estruturação de modelos voltados à sustentabilidade. Defensivos agrícolas podem poluir terras cultiváveis, mananciais de água e lençóis freáticos, reduzir a população de insetos essenciais ao processo de polinização, como as abelhas e ainda, causar problemas sociais como saúde de trabalhadores rurais e consumidores. Assim, muito se tem a desenvolver para que esses Modelos de Negócios possam de fato, assumir a adoção de práticas voltadas a Economia Circular, para que sejam formadas cadeias produtivas circulares e a entrega de valor para sustentabilidade para os consumidores intermediários (agricultores) e consumidores finais dos produtos. De acordo com os dados obtidos junto a ONG “Contra os Agrotóxicos”, observa-se que o Inpev é um órgão vinculado aos maiores fabricantes de defensivos agrícolas no país, ou seja, sua atividade está diretamente vinculada às empresas que causam impacto ambiental e desenvolvem produtos potencialmente poluentes e tóxicos. Esse fator, limita o entendimento em relação as reais contribuições que o Modelo de Negócios desenvolvido pelo Empresa A, podem trazer para a sustentabilidade, a partir da estruturação de processos e estratégias organizacionais voltados para a geração de valor sustentável (DONNER; GOHIER; VRIES, 2020; DONNER et al., 2021).

Alinhado ao contexto da Logística Reversa e da sua contribuição para obtenção de fluxos reversos de resíduos ao longo da cadeia produtiva (LEITE, 2003), entende-se, que, o Empresa A desempenha um papel significativo quanto a destinação correta de embalagens de maneira a viabilizar a sua reciclagem. Esses mecanismos de Logística Reversa, pensados do momento da retirada no balcão pelo agricultor até o momento de coleta nas propriedades rurais para realização da tríplex-lavagem, separação, processamento e reciclagem das embalagens, contribui para que os processos de redução, reuso e reciclagem (3R) (XUAN; BAOTONG; HUA, 2011), sejam consolidados.

A tecnologia, por sua vez, emerge como potencial contribuição para maior digitalização das cadeias de suprimentos ligadas ao agronegócio - ligado ao objeto de estudo proposto neste

estudo – em relação ao uso de defensivos agrícolas e a capacidade de retorno das embalagens ao processo produtivo. Muito já tem sido discutido sobre a aplicabilidade de tecnologias viabilizadoras da Indústria 4.0 no contexto agrícola e agroindustrial (TSENG et al., 2019; PICUNO et al., 2019; GUO; WANG; LI, 2014). Entretanto, cabe ressaltar a capacidade de utilização dessas tecnologias para controle do uso de defensivos agrícolas, aliada ao rastreamento desses produtos para sua completa reabsorção por sistemas produtivos, como fator necessário a formação de cadeias reversas globais, destacado neste estudo como um dos estágios para alcance da Economia Circular (ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2013; EUROPEAN COMMISSION, 2018). Ainda, tecnologias como Internet of Things e Big Data, possibilitam maior amplitude a atuação dos membros de cadeias de suprimentos de defensivos agrícola, a partir do maior volume de dados gerados e compartilhamento dos mesmos, direcionando estratégias organizacionais e colaboração entre os *stakeholders* (TSENG et al., 2019; PICUNO et al., 2019).

Portanto, é preciso que, haja coordenação e cooperação entre os membros da cadeia de suprimentos para que seja alcançada maior eficiência na reciclagem desses materiais. Uma vez que fabricantes, comerciantes, usuários de defensivos agrícolas e o poder público, estão envolvidos no desenvolvimento de uma cadeia produtiva de alimentos que, possui tanto potenciais econômicos, como também possíveis externalidades negativas, principalmente ligadas ao meio ambiente e sociedade, se faz necessário o devido cuidado em relação a capacidade de reabsorção dos resíduos gerados a partir do uso de defensivos.

Entender a Economia Circular como um sistema, auxilia fabricantes a desenvolverem processos produtivos mais limpos e regenerativos (ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2013). Porém, o que pode ser observado a partir dos dados obtidos pelo estudo é que, a aplicação de processos viabilizadores da Economia Circular de maneira isolada, como é o caso da Logística Reversa, não assegura a circularidade necessária à formação de um novo modelo produtivo e econômico. Muito ainda deve ser feito, ao se pensar em mecanismos que assegurem a destinação correta de embalagens de defensivos agrícolas e sua correta reabsorção pela cadeia produtiva.

A partir dos pontos levantados ao longo dessa discussão, destacam-se os potenciais aspectos para transformação da cadeia e consolidação de um sistema circular, que contribua para a sustentabilidade econômica, social e ambiental de sistemas do agronegócio:

- Maior coordenação entre os membros da cadeia de suprimentos, entendendo principalmente os fatores limitantes para a utilização dos defensivos por agricultores no tocante ao retorno dessas embalagens para a cadeia a partir da logística reversa;

- Participação de agentes como a Empresa A no desenvolvimento dos produtos, principalmente relacionado ao design de produtos, na busca por maior eficiência da embalagem para sua reciclagem e destinação correta dos resíduos inerentes ao processo;
- Aplicação de tecnologias, como as ligadas a Indústria 4.0, *Internet of Things* e *Big Data*, por exemplo, para rastreabilidade no momento de uso do defensivo no campo e acompanhamento do descarte;
- Estruturação de Modelos de Negócios efetivamente circulares, que assegurem os 3R (redução, reuso, reciclagem) alinhados a estratégia organizacional aplicada aos demais membros da cadeia de suprimentos;
- Capacidade de coordenação entre órgãos de regulamentação e fabricantes para o estabelecimento de cadeias mais ambientalmente corretas;
- Estímulo a educação e capacitação da população rural quanto a aquisição, uso, separação, descarte e coleta dos resíduos de embalagens de defensivos.

8. CONCLUSÃO

O Brasil tem papel de destaque ao se tratar de produtividade agrícola e capacidade de abastecimento de alimentos tanto para o mercado interno quanto para o mercado externo. Essa produtividade, é obtida a partir de avanços tecnológicos na produção, tanto no uso de tecnologias no campo, quanto no melhoramento genético e uso de insumos produtivos cada vez mais eficientes. Entretanto, junto a essa produtividade, tem sido observado um aumento no uso de defensivos agrícolas como forma de aumentar a produtividade e reduzir a ação de pragas nas plantações em todo o território brasileiro.

Contribuições Teóricas e Práticas

Junto a esse aumento do uso de defensivos, observa-se a preocupação em relação a qualidade de vida de trabalhadores do campo e agricultores, visto que esses insumos têm potencial de geração de externalidades negativas como a contaminação do solo, de mananciais e lençóis freáticos, assim como a redução de população de insetos e polinizadores o que de certa forma pode impactar a produtividade.

Destaca-se a ação da Empresa A, instituição que contribui para a formação de uma rede regulamentada a partir de princípios de manejo e destinação ambientalmente correta de embalagens vazias de defensivos agrícolas. Essa ação se dá a partir da coordenação e responsabilização compartilhada entre os *stakeholders* que formam essa cadeia de suprimentos. Ao se pensar na destinação correta de embalagens, tem-se a contribuição do conceito de Economia Circular como viabilizador de transição de sistemas de produção e consumo lineares para sistemas circulares, regenerativos (ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2015) e que contribuam para redução do impacto ambiental assegurando a capacidade econômica. A adoção de processos que possam assegurar a redução, reuso e reciclagem (3R), por sua vez, contribuem para estabelecer a circularidade de produtos e seus resíduos em cadeias produtivas.

Assim, cabe ao agronegócio estabelecer uma atuação que assegure a captação de recursos naturais, tomando-se o devido cuidado com potenciais processos de contaminação a partir do uso de defensivos agrícolas. Portanto, este estudo buscou analisar o funcionamento do sistema de logística reversa e reciclagem de embalagens de defensivos agrícolas no Brasil e destacar as oportunidades de melhora desse processo para alcance de Economia Circular.

O processo de Logística Reversa, regulamentado pelo Sistema Campo Limpo, possibilita a coleta e descarte correto das embalagens de defensivos agrícolas, destacando o importante papel da Empresa A para redução do impacto ambiental e social. A partir desse fluxo reverso dos resíduos gerados, pode ser obter eficiência no que diz respeito ao controle, reaproveitamento e reciclagem de embalagens. Entretanto, ao se pensar em sistemas circulares, os estágios para sua consolidação como o design, modelos de negócios, redes reversas e condições de habilitação, ainda apresentam limitação, considerando-se o contexto do agronegócio brasileiro.

A partir dos dados, conclui-se que o design de produtos ainda é limitado para a produção de produtos com maior ecoeficiência, capacidade de reciclagem e de reabsorção pelo sistema produtivo, visto que a tríplice-lavagem possibilita a reciclagem, porém o impacto ambiental ainda se faz presente. Os modelos de negócios ainda estão atrelados a vantagem competitiva que defensivos agrícolas – presume-se que – garantem as lavouras, assegurando maior produtividade com a redução de pragas. Esse ponto permite o questionamento em relação a sustentabilidade desses modelos, visto que, as externalidades negativas ao meio ambiente ainda são recorrentes. Do ponto de vista social, observa-se o impacto na saúde da população rural, pela desinformação, nível educacional e condições financeiras para estruturação de área correta para armazenamento das embalagens. A partir do ponto da

educação, destacam-se as condições de habilitação para a Economia Circular, visto que por mais que a Empresa A desempenhe um papel importante na educação e conscientização, muito tem que ser feito para que se alcance maior eficácia na administração desses defensivos e dos resíduos que por eles são gerados.

Observa-se a partir das informações disponibilizadas pela ONG “Contra o Agrotóxico” que os impactos decorrentes da aplicação de defensivos, tem sido ampliado pela regulamentação e estímulo por parte do governo para o uso desses insumos no campo. Ainda, destaca-se que a instituição Empresa A, tem como financiadores e os principais produtores de defensivos no mundo, ou seja, ao mesmo tempo que busca reduzir os impactos ambientais e sociais gerados, deve se atentar aos interesses desses agentes.

Mesmo com a aplicação de processos que estejam vinculados a Economia Circular, ainda não é possível assegurar que o processo seja circular. Assim, mudanças institucionais, governamentais e de regulamentação devem ser feitas para que o uso de defensivos não afete a saúde da população e tenha seus processos alinhados a capacidade da cadeia produtiva em absorver os resíduos que são gerados, nesse caso as embalagens e resíduos relacionados ao seu processamento.

A consolidação e o investimento continuado em novos mecanismos de natureza operacional e gerencial podem levar a Empresa A a se tornar referência internacional no que diz respeito a excelência na recuperação e destinação final de embalagens de defensivos agrícolas após sua utilização. Dessa forma, para alcançar o desenvolvimento sustentável, torna-se responsabilidade do agronegócio, membros da cadeia de suprimentos e demais *stakeholders* cuidar das operações de Logística Reversa para que sejam criados de fato, os viabilizadores para a Economia Circular aplicados ao controle de embalagens de defensivos agrícolas.

Limitações da Pesquisa

Esta pesquisa apresenta algumas limitações. A primeira limitação está relacionada ao número reduzido de participantes, o que impossibilita generalização dos resultados obtidos para um contexto mais amplo. Outro ponto que merece destaque está relacionado ao alinhamento do objeto de pesquisa ao contexto da Economia Circular, visto que o processo de Logística Reversa pode ser considerado como viabilizador da EC, porém, este não é entendido como uma consolidação de sistemas produtivos circulares, mas sim um dos passos para seu alcance.

Futuras Pesquisas

Como recomendação para pesquisas futuras, indica-se a análise a partir de dados obtidos com múltiplos *stakeholders* da cadeia de suprimentos de forma a possibilitar uma análise do sistema como um todo, a partir de seus limitadores e condicionantes. Indica-se também a análise a partir dos Modelos de Negócios estabelecidos pelos membros da cadeia, como forma de compreensão do possível valor gerado para a sustentabilidade a partir das estratégias e operações dessas organizações.

REFERÊNCIAS

- ALENCAR, J. A. Descarte de embalagens de agrotóxico. **Pesticidas: Revista de Ecotoxicologia e Meio Ambiente**, v. 8, p. 9-26, 1998.
- ALVES-MAZZOTTI, A. J.; GEWANDSZNADER, F. O. **Método nas ciências naturais e sociais**: pesquisa quantitativa e qualitativa. São Paulo: Pioneira, 1998.
- AMAZONAS, M. de C. Valor ambiental em uma perspectiva heterodoxa. **Economia e Sociedade**, v. 18, n. 1, p. 183-212, 2009.
- ANDREOLA, F.; LANCELLOTTI, I.; MANFREDINI, T.; BARBIERI, L. The circular economy of agro and post-consumer residues as raw materials for sustainable ceramics. **International Journal of Applied Ceramic Technology**, v. 17, n. 1, p. 22–31, 2020.
- Aquecimento Global: sete gráficos que mostram em que ponto estamos. **BBC**, 17 de jan de 2020. Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/geral-46424720> Acesso em: Jan. 2021.
- ARRAIS, R.; CARVALHO, A.; TEO, I. **Entre a esquerda e a direita**: uma reflexão política. São Paulo: Edições Textos Para Reflexão, 2016.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA QUÍMICA – ABIQUIM. A indústria química: Estatísticas. Relatório do Sistema Dinâmico de Informações SDI. São Paulo, 2006. (Relatórios). Disponível em: www.abiquim.org.br/conteudo.asp?princ=ain&pag=estat. Acesso em: 15 Dez. 2020.
- BARBOSA, G. L. M. **Gerenciamento de resíduo sólido**: Assentamento Sumaré II, Sumaré-SP. 2005. 147 f. Dissertação (Mestrado em Saneamento e Ambiente) – Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, UNICAMP, 2005.
- BAUER, M.W. **Análise de conteúdo clássica**: uma revisão. In Bauer, M.W.; Gaskell, G. Pesquisa Qualitativa com texto, imagem e som: um manual prático. Tradução de Pedrinho A. Guareschi. 2. Ed. Petrópolis: Vozes, 2003, p.187-217.
- BODIE, Z.V.I.; MERTON, R. **Finanças**. 2 ed. São Paulo: Bookman, 2002, p.259.
- BONIN, J. A. **Pesquisa Exploratória**: reflexões em torno do papel desta prática metodológica na concretização de um projeto investigativo. In: XXI Encontro Anual da Compós, Universidade Federal de Juiz de Fora, **Anais eletrônicos [...]** 2012.
- BRASIL, Lei nº 12.305/2010. Dispõe sobre a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Presidência da República, **Departamento da Casa Civil**. Brasília, 2010.

BRASIL, Lei nº 6.938/81. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente. Presidência da República. Brasília, 2010.

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF: Senado, 1988.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Plano Nacional de Resíduos Sólidos: MMA**, 2012.

Brazil: estimates of support to agriculture. Paris: **OECD**, 2017c. Disponível em: <<https://goo.gl/xvwdNV>>. Acesso em: 11 dez 2020.

BRAUNGART, M.; MCDONOUGH, W.; BOLLINGER, A. Cradle-to-cradle design: creating healthy emissions – a strategy for eco-effective product and system design. **Journal of Cleaner Production**, v. 15, n. 13, p. 1337–1348, 1 set. 2007.

BRUNDTLAND, G. **Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future**. United Nations General Assembly.

CALLADO, A. A. C.; CALLADO, A. L. C.; MENDES, E. Padrões de uso de indicadores de desempenho: uma abordagem multivariada para empresas agroindustriais do setor avícola localizadas no estado de Pernambuco. **Latin American Journal of Business Management**, v. 6, n. 2, p. 216-236, 2015.

CARVALHO, T. B. e FURLANETTO, L. E. Z. S. E. R. G. Potencial da produtividade e rentabilidade da pecuária de corte no mato grosso. Congresso da Sober, **Anais eletrônicos [...]** n. 48, 25 a 28 de jul. 2010. Campo Grande-MS, 2010.

CASAGRANDE JUNIOR, E. F.; AGUDELO, L. P. P. **Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável**. Curitiba: Editora LT, 2012.

CAVANHA FILHO, A. O. **Logística: novos modelos**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2001.

CENTRO DE ESTUDOS AVANÇADOS EM ECONOMIA APLICADA - CEPEA. PIB Agro CEPEA-USP/CNA. Disponível em: . Acesso em 20 out. 2015

CEPEA/ESALQ - CENTRO DE ESTUDOS AVANÇADOS EM ECONOMIA APLICADA; em maio a agroindústria desacelera e o segmento de insumos segue em expansão no agronegócio mineiro. Disponível em: http://www.cepea.esalq.usp.br/pibmg/files/2011/01jan_mai.pdf Acesso em: dez 2020.

CHECKLAND, P. B. **Systems thinking, systems practices**. Wiley: Chischester, UK, 1981.

COELHO, A. **Sustentabilidade a circular como economia circular? Como um modelo económico pode primar pela sustentabilidade**. The overarching issues of the european space - preparing the new decade for key socio-economic..., Porto, Fac. Letras Univ. Porto. pp. 307 – 321, 2018.

COMMON, M., STAGL, S. **Ecological economics: an introduction**. Cambridge: University Press, 2005.

CONFEDERAÇÃO DA AGRICULTURA E PECUARIA DO BRASIL, 2020. Endereço eletrônico: <https://www.cnabrazil.org.br>

CONTAS NACIONAIS TRIMESTRAIS. Indicadores de volume e valores correntes. Rio de Janeiro: IBGE, 2017. Disponível em:

<http://ftp://ftp.ibge.gov.br/Contas_Nacionais/Contas_Nacionais_Trimestrais/Fasciculo_Indicadores_IBGE/pib-vol-val_201604caderno.pdf>. Acesso em: 30 DEZ. 2018.

CRESWELL, J. W. W. **Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto**. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2010.

DAVIS, J. GOLDBERG, R. A. **A Concept of Agribusiness**. Division of Research. Graduate School of Business Administration. Harvard University, Boston, 136 pp. 1957.

DE OLIVEIRA, F. R.; FRANCA, S. L. B.; RANGEL, L. A. D. Princípios de economia circular para o desenvolvimento de produtos em arranjos produtivos locais. **Interações (Campo Grande)**. v. 20, n. 4, 2019.

DONNER, M. et al. Critical success and risk factors for circular business models valorising agricultural waste and by-products. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 165, p. 105-236, 2021.

DONNER, M.; GOHIER, R.; DE VRIES, H. A new circular business model typology for creating value from agro-waste. **Science of The Total Environment**, v. 716, 2020.

DRÓZDŹ, D. et al. Management of poultry manure in Poland – Current state and future perspectives. **Journal of Environmental Management**, v. 264, 2020.

DUARTE, L. M. G. **Capitalismo & cooperativismo no R.G.S.** Porto Alegre: L&PM, 1996.

DYLLICK, T.; MUFF, K. Clarifying the meaning of sustainable business. **Organization & Environment**, p.1-19, 2015.

ELLEN MACARTHUR FOUNDATION. Circular Economy implementation in China. 2018. <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/news/circular-economy-implementation-in-china>

ELLEN MACARTHUR FOUNDATION. Rumo à Economia Circular: O Racional de Negócio para Acelerar a Transição, 2015. Disponível em: https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/Rumo-a-a%CC%80-economia-circular_Updated_08-12-15.pdf Acesso em: 10 dez 2020.

ELLEN MACARTHUR FOUNDATION. Towards the Circular Economy: Opportunities for the consumer goods sector. Ellen MacArthur Foundation, 2013. Disponível em: <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/publications/towards-the-circular-economy-vol-2-opportunities-for-the-consumer-goods-sector> Acesso em: 10 jan 2021.

ELLEN MACARTHUR FOUNDATION. Towards the Circular Economy: Opportunities for the consumer goods sector. Ellen MacArthur Foundation, 2012. Disponível em: <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/publications/Ellen-MacArthur-Foundation-Towards-the-Circular-Economy-vol.1.pdf> Acesso em: 10 jan 2021.

ELLEN MACARTHUR FOUNDATION. Towards the Circular Economy: Opportunities for the consumer goods sector. Ellen MacArthur Foundation, 2014. Disponível em: <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/publications/towards-a-circular-economy-business-rationale-for-an-accelerated-transition> Acesso em: 20 jan 2021.

ERAS, J. et al. Prevalence of pesticides in postconsumer agrochemical polymeric packaging. **Science of The Total Environment**, v. 580, p. 1530–1538, 2017.

EUROPEAN COMMISSION. Implementation of the Circular Economy Action Plan.

Disponível em:

https://ec.europa.eu/environment/pdf/circular-economy/new_circular_economy_action_plan.pdf Acesso em: 5 dez 2019.

FAVARETO, A. S. **Paradigmas do desenvolvimento rural em questão: do agrário ao territorial**. 2006. Tese (Doutorado em Ciência Ambiental) - Ciência Ambiental, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006. doi:10.11606/T.90.2006.tde-24042008-113514.

FERREIRA, F. H. G.; FRUTTERO, A.; LEITE, P.; LUCCHETTI, L. Rising food prices and household welfare: evidence from Brazil in 2008. Washington: **The World Bank**, 2011. (Policy Research Working Paper, n. 5652).

FLICK, U. **Introdução a Pesquisa Qualitativa**. Porto Alegre: Artmed, 2009.

FONSECA, J. J. S. **Metodologia da pesquisa científica**. Fortaleza UEC, 2002.

FRANTZ, W. **Caminhos para o desenvolvimento pelo cooperativismo**. Ijuí: Unijuí, 2003.

FURTADO, C. O mito do desenvolvimento econômico. Rio de Janeiro, Paz e Terra, 1974.

FOSTER A; ROBERTO, S. S.; IGARI, A. T. Economia Circular e resíduos sólidos: uma revisão sistemática sobre a eficiência ambiental e econômica. ENGEMA, **Anais eletrônicos [...]**, 2016.

GARBACCIO, G. L.; KROLIK, C.; MACIEL, A. C. M. Sustainability: The search for the balance between socio- environmental responsibility and business economic efficiency. In: **NAU Social**, vol. 5, n. 9, p. 151-160, nov. 2014/abril. 2015.

GASKELL, G. Entrevistas Individuais e Grupais. In: BAUER, M. W.; GASKELL, G. **Pesquisa Qualitativa com Texto, Imagem e Som: um manual prático**. Petrópolis-RJ: Editora Vozes, 2002, p.64-89.

GIL, A.C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6 Ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GIMENES, R. M. T.; GIMENES, F. M. P. Cooperativismo agropecuário: os desafios do financiamento das necessidades líquidas de capital de giro. **Revista de Economia Contemporânea**, Rio de Janeiro, v. 10, n. 2, p. 389-410, 2006.

GONÇALVES, J. S.; MARTIN, N. B.; De RESENDE, J. V.; VEGRO, C. L. R. Padrão de financiamento das agro-commodities com base nos novos títulos financeiros. XLIII Congresso da Sociedade Brasileira de Economia e Sociologia Rural - SOBER, **Anais eletrônicos [...]**, 2005.

GRIPPI, S. **Lixo, reciclagem e sua história: guia para as prefeituras brasileiras**. Rio de Janeiro: Interciência, 2001.

GUBERT, F.; ZANOTTO, M. P.; BORELLI, V. A.; VIDOR, G. Agronegócio: um olhar sobre a produção científica brasileira na base spell. II SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE

INOVAÇÃO EM CADEIAS PRODUTIVAS DO AGRONEGÓCIO. **Anais eletrônicos [...]**, 2016.

HALL, R. J.; BECK, F.; TOLEDO FILHO, J. R. Análise do impacto da crise subprime nas empresas do agronegócio brasileiro listadas na BM&FBovespa. Disponível em: <<http://www.custoseagronegocioonline.com.br/numero1v9/Subprime.pdf>> Acesso em: 10 out 2020.

HAHMED M. C. Avaliação e controle do ambiente de trabalho no armazenamento de agrotóxicos em propriedade rural. 2014.

HAWKE RESEARCH INSTITUTE. **Social sustainability**: towards some definitions. Stephen McKenzie Hawke Research Institute University of South Australia Magill: South Australia 2004

HOFFMANN, R. et al. **Administração da empresa agrícola**. 5. ed. São Paulo: Pioneira, 1989.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico**, 2008. Rio de Janeiro: IBGE, 2010.

INFORMATIVO DEAGRO. Balança comercial brasileira do agronegócio – consolidado 2017. São Paulo: FIESP, 2018. Disponível em: < <http://www.fiesp.com.br/indices-pesquisas-e-publicacoes/balanca-comercial/attachment/file-20180118113431-bca2017/>>. Acesso em: 13 dez 2019.

INSTITUTO NACIONAL DE PROCESSAMENTO DE EMBALAGENS VAZIAS INPEV. **Folheto Educativo 2017**. In: Educação e comunicação: materiais de apoio: educativos, folders. São Paulo, 2017.

JABBOUR, A. B. L. S. et al. Oportunidades e desafios para lidar com as barreiras à adoção de práticas de green supply chain management: guidelines à luz de um estudo de múltiplos casos no Brasil. **Gestão & Produção**, v. 22, n. 2, p. 295–310, jun. 2015.

JACOBI, P. R.; BESEN, G. R. Gestão de resíduos sólidos em São Paulo: desafios da sustentabilidade. **Estudos avançados**, v. 25, n. 71, 2011.

LARA, F. F. de. Análise bibliográfica dos indicadores de sustentabilidade e de responsabilidade social corporativa. Revista Metropolitana de Sustentabilidade, São Paulo, v. 4, n. 3, p. 67-86, set./dez. 2014.

LAUS, S. P. A internacionalização da educação superior: um estudo de caso da universidade federal de santa catarina. 332 f. 2015. Tese (Doutorado em Administração) - Núcleo de Pós-graduação em Administração, Universidade Federal da Bahia, Bahia, 2015.

LAVILLE, C.; DIONE, J. **A construção do saber**: manual de metodologia da pesquisa em ciências humanas. Porto Alegre: Editora Artes Médicas, 1999.

LEITE, P. R. **Logística reversa**: meio ambiente e competitividade. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2003.

- LENCIONI, S. Observações sobre o conceito de cidade e urbano. **Espaço e Tempo**. n. 24, p. 109 - 123, São Paulo: GEOUSP, 2008.
- LUCIO, M. L.; DAROIT, D.; BESSA, L. F. M.; MADURO-ABREU, A. Sentidos e Significados de se Planejar Estrategicamente nas Organizações Públicas - Planejamento Estratégico Sociotécnico (PLANES): análise de uma experiência. **Revista NAU Social**, v.5, n.9, p. 151-160, 2015.
- MARCONI, M.A; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de Metodologia científica**. Sexta Ed. São Paulo.: Atlas, 2005.
- MARINO, L. A. K. Mudanças no mercado de distribuição de insumos agrícolas. **Revista Agrodistribuidor**, agosto, 2011.
- MARQUES, P. V.; AGUIAR, D. R. D. de. **Comercialização de produtos agrícolas**. São Paulo: Edusp, 1993.
- MARQUES, P. V.; MELLO, P. C. de; MARTINES FILHO, J. G. **Mercados futuros e de opções agropecuárias**. São Paulo: ESALQ, 2006.
- MARTINELLI, D. P.; VENTURA, C. A. A. **Visão sistêmica e administração**: Conceitos, metodologias e aplicações. Editora Saraiva, 2005.
- MARTINS, N. **The Cambridge Revival of Political Economy**. London and New York: Routledge, 2013.
- MINTZBERG, H. **O processo da estratégia**. Tradução: James Sunderland Cook. Porto Alegre: Bookman, 2001.
- MOZZATO, A. R., GRZYBOVSKI, D. Análise de conteúdo como técnica de análise de dados qualitativos no campo da administração: potencial e desafios. **RAC**, v.15, n.4, p.731-747, 2011.
- NASCIMENTO, J. R. H.; LIMA, R. A. O sistema de logística reversa como forma de desenvolvimento das empresas brasileiras: o caminho do capital natural. **Veredas do Direito**, Belo Horizonte, v. 15, n. 32, p. 201-217, 2018.
- NAYAR, D. **A corrida pelo crescimento**: países em desenvolvimento na economia mundial. Rio de Janeiro: Contraponto, 2014.
- OECD – ORGANIZATION FOR ECONOMIC COOPERATION AND DEVELOPMENT. Producer and consumer support estimates database – country files. Paris: OECD, 2017a. Disponível em: <https://goo.gl/V5fLTL> Acesso em: 09 dez 2019.
- OLIVEIRA, M. M. **Perda e desperdício de alimentos sob uma perspectiva baseada na Economia Circular**. 2019. Dissertação (Mestrado em Agronegócios) – Universidade Federal de Santa Maria, Palmeira das Missões, Rio Grande do Sul, 2019.
- PEREIRA, J. F. **Elos & correntes**: história do cooperativismo de crédito no Rio Grande do Sul (1902-1930). Porto Alegre: SESCOOP/RS, 2012.

Pereira Zanella, Tamara; Stocker Lago, Sandra Mara A PRODUÇÃO CIENTÍFICA BRASILEIRA SOBRE A SUSTENTABILIDADE NO AGRONEGÓCIO: UM RECORTE TEMPORAL ENTRE 2005 E 2015 Organizações Rurais & Agroindustriais, vol. 18, núm. 4, 2016, pp. 356-370 Universidade Federal de Lavras Minas Gerais, Brasil

PORTER, M. E. **Estratégia competitiva: técnicas para análise de indústrias e da concorrência**. 7. ed. Rio de Janeiro: Campus, 1986.

PROBERT, S.K. Towards a compatibilist understanding of the relationship between data and human activity in soft systems approaches to information systems development. AMCIS 1996 Proceedings, **Anais eletrônicos [...]**, 1996.

PSE MANUAL. Paris: OECD, 2017b. Disponível em: <https://goo.gl/ZTdpjA> Acesso em: 11 dez 2019.

Reciclagem pode render R\$ 200 milhões no Ceará. **Diário do Nordeste**. Fortaleza, 17 jun. 2016. Disponível em: <https://diariodonordeste.verdesmares.com.br/negocios/reciclagem-pode-render-r-200-mi-1.1567855> Acesso em: 10 jan 2021.

RIBEIRO, F. DE M.; KRUGLIANSKAS, I. A Economia Circular no contexto europeu: Conceito e potenciais de contribuição na modernização das políticas de resíduos sólidos. Encontro Internacional sobre Gestão Empresarial e Meio Ambiente, ENGEMA, **Anais eletrônicos [...]**, 2015.

SAMBUICHI, R. H. R.; OLIVEIRA, M. A. C.; SILVA, A. P. M.; LUEDEMANN, G. A **sustentabilidade ambiental da agropecuária Brasileira: impactos, políticas públicas e desafios**. Texto para discussão, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, Brasília : Rio de Janeiro : Ipea, 2012.

SILVA, C. M. G. de S.; FAY, E. F. **Agrotóxicos e ambiente. Jaguariúna (SP):** Embrapa Meio ambiente; Brasília (DF): Embrapa Informação Tecnológica, 2004. 400p.

SOARES, W. L.; PORTO, M. F. Atividade agrícola e externalidade ambiental: uma análise a partir do uso de agrotóxicos no cerrado brasileiro. **Ciênc. saúde coletiva**, v. 12, n. 1, p. 131-143, 2007.

SOUZA, V. F. **A utilização da contabilidade gerencial na gestão de uma empresa de comercio de insumos agrícolas**. 2013.

STAHEL, W. R. **The performance economy**. London: Palgrave MacMillan, 2010.

THOMPSON, E. P. **Costumes em comum: estudos sobre a cultura popular tradicional**. São Paulo: Companhia das Letras, 1998.

TRIVIÑOS, A. C. S. **Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação**. São Paulo: Atlas, 1987.

TSENG, M.-L. et al. A literature review on green supply chain management: Trends and future challenges. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 141, p. 145–162, 1 fev. 2019.

UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME. Relatório Annual UNEP 2008. Disponível em: http://www.iri.edu.ar/publicaciones_iri/anuario/Anuario%202009/Mayd/Naciones%20Unidas%20-%20United%20Nations%20Environment%20Programme%20-%20ANNUAL%20REPORT%202008.pdf Acesso em: 10 dez 2020.

VASCONCELLOS, M. A. S; GARCIA, M. E. **Fundamentos de Economia**. São Paulo: Saraiva, 2008.

VEIGA, J. E. **Desenvolvimento sustentável: o desafio do século XXI**. Rio de Janeiro: Garamond, 2010.

WEBSTER W. **The Circular Economy: a wealth of flows**, 2 ed., Ellen MacArthur Foundation Publishing, 2015.

WIJMAN, A.; SKÅNBERG, K.; BERGLUND, M. The Circular Economy and Benefits for Society Jobs and Climate Clear Winners in an Economy Based on Renewable Energy and Resource Efficiency. 2015. Disponível em: <https://circulareconomy.europa.eu/platform/sites/default/files/the-circular-economy-and-benefits-for-society-fifnlessw.pdf> Acesso em: 10 dez 2020.

YUAN, Z.; BI, J.; MORIGUCHI, Y. The circular economy: a new development strategy in China. **Journal of Industrial Ecology**, v. 10, p. 4-8, 2006.

ZACHOW M.; PLEIN, C. Management as a characteristic of family agriculture. **Brazilian Journal of Development**, v. 4, n. 6, p. 3318-3334, 2018.

ZEXIAN, Y.; XUHUI, Y.A. Revolution in the field of systems thinking: a review of Checkland's system Thinking. **Systems Research and Behavioral Science**, v. 27, p.140-155, 2010.

APÊNDICE A

ROTEIRO DE ENTREVISTAS

Categorias	Subcategorias	Perguntas Relacionadas
Trajetória	Entrevistado	1. Há quanto tempo você trabalha nesta empresa e nesta posição? 2. Quais foram suas experiências anteriores voltadas à sustentabilidade?
	Empresa	3. Qual é a história da empresa? 4. Qual era o propósito da empresa no momento de sua fundação? 5. Houve mudança no propósito da empresa? Se sim, quais foram as mudanças ocorridas, o motivo que se deram e o objetivo?
	Ambiente	6. Como a empresa percebe as mudanças no ambiente organizacional, ao longo de sua trajetória, e, assim, quais são as estratégias utilizadas? (legal e social)
Desempenho	Objetivos	7. Quais as principais atividades? Quais são os objetivos e as metas de desempenho que a empresa possui?
	Mudanças	8. No que diz respeito ao desempenho da empresa, quais foram as mudanças percebidas?

Atividades	Extensão	9. Quais as maiores dificuldades da empresa?
Práticas trabalhistas	Captação e seleção de pessoas	10. Como ocorrem os processos de captação e seleção de pessoas para trabalhar na empresa?
	Treinamento e educação	11. A empresa possui programas de treinamento e educação para os associados? Se sim, como são realizados?
Atividades Ambientais	Inovações Verdes	12. Quais foram as principais inovações promovidas pela empresa?
	Envolvimento comunidade	13. A empresa se envolve com a comunidade externa em projetos ambientais? Se sim, como isso ocorre?
	Certificações	14. Quais são as principais certificações ambientais que a empresa possui?
	Práticas Institucionais	15. Quais são as principais práticas ambientais institucionais?
Desempenho Ambiental	Definição e Mensuração	16. Como é realizada e como são definidos os objetivos e as metas da avaliação de desempenho? Quais foram as mudanças em relação às questões de desempenho?
Desafios Dimensão Ambiental	Interna	17. Quais são os principais desafios internos para a sustentabilidade?
	Externa	18. Quais são os principais desafios externos para a sustentabilidade?
Visão Sustentável	Conceito	19. O que você entende por sustentabilidade?
		20. Como os associados percebem o conceito de sustentabilidade?
Economia Circular	Agentes Facilitadores	21. O trabalho da associação é incentivado por quais agentes (governo, produtores)? Por quê?
		22. Você considera o trabalho da associação um obstáculo para o produtor ou aos distribuidores? Por quê?
		23. Como o trabalho da associação poderia ser facilitado?
	Técnica	24. Você considera que a associação trabalha com profissionalismo e excelência de gestão? Por quê?
	Marketing	25. Você considera a relação com os associados satisfatória? Por quê?
	Pessoas	26. Quais as dificuldades de se fazer os projetos de inovação se desenvolver?

Fonte: Adaptado de Cezarino et al. (2018).