

LUCIVAM JUNIO CONDE

Economia circular nos processos agroindustriais: um estudo sobre oportunidades e barreiras no Estado de São Paulo

Dissertação de mestrado apresentada como exigência para obtenção do título de Mestre em engenharia de produção pelo Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção pela Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”

Orientadora: Profa. Dra. Bárbara Stolte Bezerra

BAURU-SP

2022

Conde, Lucivam Junio.

Economia circular nos processos agroindustriais: um estudo sobre oportunidades e barreiras no estado de São Paulo / Lucivam Junio Conde, 2022
54 f.

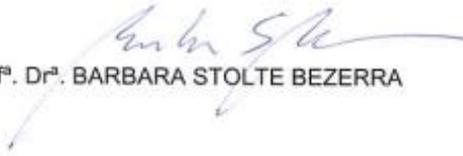
Orientadora: Bárbara Stolte Bezerra

Dissertação (Mestrado)-Universidade Estadual Paulista (Unesp). Faculdade de Engenharia de Bauru, Bauru, 2022

1. Economia Circular. 2. Agroindústrias. 3. Sustentabilidade Ambiental. 4. Agricultura Sustentável. I. Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Engenharia de Bauru. II. Título.

ATA DA DEFESA PÚBLICA DA DISSERTAÇÃO DE MESTRADO DE LUCIVAM JUNIO CONDE, DISCENTE DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, DA FACULDADE DE ENGENHARIA - CÂMPUS DE BAURU.

Aos 01 dias do mês de abril do ano de 2022, às 09:00 horas, por meio de Videoconferência, realizou-se a defesa de DISSERTAÇÃO DE MESTRADO de LUCIVAM JUNIO CONDE, intitulada **ECONOMIA CIRCULAR NOS PROCESSOS AGROINDUSTRIAIS: UM ESTUDO SOBRE OPORTUNIDADES E BARREIRAS EM AGROINDÚSTRIAS DO ESTADO DE SÃO PAULO**. A Comissão Examinadora foi constituída pelos seguintes membros: Prof^ª. Dr^ª. BARBARA STOLTE BEZERRA (Orientador(a) - Participação Virtual) do(a) Departamento de Engenharia Civil e Ambiental / Faculdade de Engenharia de Bauru UNESP, Prof^ª. Dr^ª. ROSANE APARECIDA GOMES BATTISTELLE (Participação Virtual) do(a) Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção / FEB/UNESP/Bauru, Profa. Dra. MARIA LÍGIA CHUERUBIM (Participação Virtual) do(a) Faculdade de Engenharia Civil / Universidade Federal de Uberlândia. Após a exposição pelo mestrando e arguição pelos membros da Comissão Examinadora que participaram do ato, de forma presencial e/ou virtual, o discente recebeu o conceito final: APROVADO. Nada mais havendo, foi lavrada a presente ata, que após lida e aprovada, foi assinada pelo(a) Presidente(a) da Comissão Examinadora.


Prof^ª. Dr^ª. BARBARA STOLTE BEZERRA

AGRADECIMENTOS

Inicialmente, agradeço o apoio de meus pais, Sueli e José, por sempre estarem comigo, me incentivando e apoiando em meus projetos. À minha orientadora Bárbara, que com muita paciência e empatia, me conduziu com excelência durante este período. À professora Rosane Batistelle por ter acreditado em mim, logo de início, e me incentivado a seguir com o curso e buscar concluir. Alguns amigos que acompanharam de perto esses anos, em especial a Jacqueline Franco, com quem dividi não somente as tarefas acadêmicas, mas, todo o desenvolvimento destas etapas, compartilhando desafios e aprendizados, sendo de tamanha importância para o alcance dos resultados conquistados.

Agradeço também o apoio dos demais professores da FEB que de alguma forma contribuíram para minha formação e consequente desenvolvimento durante o mestrado.

RESUMO

A necessidade de criar alternativas de produção, preservando os recursos naturais e promovendo o desenvolvimento sustentável, vem sendo destaque cada vez mais no ambiente industrial. As agroindústrias possuem a participação de aproximadamente 5,9% no PIB brasileiro. No Estado de São Paulo, representam a maior fonte de receitas para o PIB do Agronegócio, representando 40,2% do montante arrecadado pelo Estado. As práticas de desenvolvimento agrícola ainda são umas das melhores maneiras de combater a pobreza mundial, contribuindo para o desenvolvimento da sociedade, para alimentar 9,7 bilhões de pessoas até 2050, além de representar um terço do produto interno bruto (PIB) global. É assunto referência inclusive dentre os 17 “Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da ONU”, ao se destacar o objetivo 2, ligado a “fome zero” e a “agricultura sustentável”. A quantidade e a qualidade de produtos agrícolas mais sustentáveis dependem diretamente dos sistemas de plantio e das agroindústrias desenvolvidos em cada país e região, sendo necessária padronização para mensurar e avaliar tais níveis de sustentabilidade. Possíveis barreiras na implementação de um sistema de economia circular nas agroindústrias podem ser vistas como: as dificuldades dos gestores em mudar a visão de linearidade na cultura organizacional, a falta de leis que regulem ou até estimulem as práticas da EC. Ademais, alguns desafios como o fato de algumas matérias-primas virgens, muitas vezes, serem mais baratas do que materiais remanufaturados; a falta de conhecimentos técnicos em processos e produtos associados à EC. Assim, o objetivo desta pesquisa foi de contribuir para o aumento de conhecimento sobre as oportunidades e barreiras nas práticas de economia circular nas agroindústrias do Estado de São Paulo. A pesquisa foi realizada por meio da aplicação de um questionário, contendo perguntas fechadas, analisadas pela escala Likert e questões abertas, que puderem contribuir para a elaboração da Análise SWOT. Pode-se perceber que as agroindústrias do Estado de São Paulo desenvolvem várias práticas de sustentabilidade ambiental, principalmente relacionadas ao planejamento logístico e à reciclagem de recursos, porém, precisam desenvolver novas ações a fim de superar as barreiras, internas e externas.

Palavras-chave: Agroindústrias. Economia Circular. Sustentabilidade Ambiental. Agricultura Sustentável.

ABSTRACT

The need to create production alternatives, preserving natural resources and promoting sustainable development, has been increasingly highlighted in the industrial environment. Agroindustries amount to approximately 5.9% of the Brazilian GDP, amounting to the highest source of income to the state of São Paulo, where Agrobusiness represent 40,2% of the state's income. Agricultural development practices are some of the best ways to combat world poverty, contributing to the development of society, to feed 9.7 billion people by 2050, in addition to representing one third of the global gross domestic product (GDP), being a reference subject even among the 17 "UN Sustainable Development Goals", highlighting objective 2, linked to "zero hunger" and "sustainable agriculture". The quantity and quality of more sustainable agricultural products depends directly on the planting systems and agroindustries developed in each country and region, requiring the standardization of the way of measuring and evaluating such levels of sustainability. Possible barriers in the implementation of a circular economy system in organizations, can be seen as; the difficulties of managers in changing the view of linearity in the organizational culture, the lack of laws that regulate or even stimulate CE practices. In addition, some challenges such as the fact that some materials which are never used are often cheaper than remanufactured ones; the lack of technical knowledge in processes and products associated with EC, can impact the difficulties that agroindustries encounter in their efforts to align their processes so that they become more sustainable, based on the precepts of CE. Thus, the objective of this research is to contribute to the increase of knowledge about the environmental impacts caused by agro-industrial production, in addition to suggesting possible preventive or corrective actions for such processes. It also lists the opportunities and identifies which barriers are faced by agroindustries, in order to develop more sustainable processes.

Keywords: Agroindustries. Circular Economy. Environmental Sustainability. Sustainable Agriculture.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da ONU	14
Figura 2 - Rede de coocorrência das palavras-chave	18
Figura 3 - Rede de coocorrência dos autores e palavras-chave	20
Figura 4 - Rede de coocorrência de palavras-chave de busca no <i>Scopus</i>	21
Figura 5 - A relação e extensão da economia circular com a produção agroindustrial	24
Figura 6 - Composição do PIB do Agronegócio do Estado de São Paulo em 2019	25
Figura 7 - Atividades no segmento de insumos no agronegócio do Estado de São Paulo em 2019 (%)	26
Figura 8 - Utilização de resíduos de biomassa como fonte de produtos sustentáveis - Simbiose Agroindustrial	29
Figura 9 - Síntese do Método de Pesquisa	37

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Síntese dos Pilares e Indicadores de Sustentabilidade em Agroindústrias	14
Quadro 2 - Grupos de palavras-chave	18
Quadro 3 - Síntese dos artigos analisados	20
Quadro 4 - Estratégias de aplicação da bioeconomia na agricultura e agroindústrias	23
Quadro 5 - Literatura explorada para fundamentação das sentenças afirmativas	29
Quadro 6 - Síntese de práticas sustentáveis intra e interorganizacionais	31
Quadro 7 - Questionário de Pesquisa	33
Quadro 8 - Resultados sintetizados	44
Quadro 9 - Análise SWOT - Agroindústrias do Estado de São Paulo	47

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Resultados das buscas nos bancos de dados	16
Tabela 2 - Atividades do segmento industrial do ramo agrícola - Estado de São Paulo em 2019 (valores em %)	26
Tabela 3 - Atividades do segmento industrial do ramo pecuário - Estado de São Paulo em 2019 (valores em %)	27
Tabela 4 - Classificação Alfa de Cronbach	36
Tabela 5 - Cálculo de Alfa de Cronbach	38
Tabela 6 - Caracterização das agroindústrias pesquisadas	40
Tabela 7 - Resultados do grau de concordância	42
Tabela 8 - Práticas de sustentabilidade ambiental aplicadas pelas agroindústrias	45

LISTA DE EQUAÇÕES

Equação 1 - Discordantes da sentença	34
Equação 2 - Concordantes da sentença	35
Equação 3 - Grau de concordância da sentença	35
Equação 4 - Cálculo do Coeficiente alfa de Cronbach	36

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
1.1	Contextualização	11
1.2	Justificativas	11
1.3	Questão de pesquisa	15
1.4	Objetivos	15
1.5	Estruturação da dissertação	15
2	REFERENCIAL TEÓRICO	16
2.1	Sustentabilidade ambiental e economia circular	22
2.2	Agroindústrias	24
2.3	Simbiose industrial	27
2.4	Sumário da fundamentação teórica para a elaboração do questionário	29
3	MÉTODO DE PESQUISA	32
3.1	Classificação da pesquisa	32
3.2	Questionários para as agroindústrias	32
3.2.1	Desenvolvimento do questionário	32
3.2.2	Questionário de pesquisa	33
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES	37
4.1	Confiabilidade da pesquisa	37
4.2	Práticas sustentáveis nas agroindústrias analisadas	40
4.2.1	Cálculo do grau de concordância	40
4.2.2	Práticas desenvolvidas pelas agroindústrias	45
4.2.3	Análise SWOT	46
4.3	Implicações para a teoria e para a prática	48
5	CONCLUSÕES	50
	REFERÊNCIAS	52

1 INTRODUÇÃO

1.1 Contextualização

Com a crescente utilização dos recursos naturais de forma contínua, reforça-se a necessidade de criar alternativas de desenvolvimento sustentável nos processos de extração, cultivo, industrialização, transporte e consumo dos mais variados tipos de produtos (CARVALHO *et al.*, 2019).

Através da implementação de novas técnicas de produção e da introdução de novas tecnologias, o Brasil tem uma posição de destaque como líder na produção de vários alimentos. De acordo com a Embrapa (2021), as agroindústrias possuem a participação de aproximadamente 5,9% no PIB brasileiro. Apesar do país possuir um grande volume de recursos naturais, as práticas de produção de alimentos requerem um grande volume de tais recursos, objetivando apenas o caráter econômico no suprimento das necessidades humanas e no crescimento populacional mundial, podendo acarretar um grande prejuízo para o meio ambiente (CLAUDINO *et al.*, 2013).

Segundo o relatório desenvolvido pelo Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada (CEPEA), em 2020, o Produto Interno Bruto do Agronegócio do Estado de São Paulo cresceu 1,5% no ano de 2019, em comparação com o ano anterior. O segmento que obteve maior destaque no Estado foi a pecuária, com 5,44% de crescimento. Houve melhora no desempenho de todos os segmentos do setor no Estado de São Paulo, podendo ser evidenciado o setor primário com 4,9%, ligados aos avanços da agricultura e da pecuária. Nos demais setores, o de insumos aumentou 3,3%, serviços do agronegócio, 1,4% e a agroindústria, 0,5%.

Assim, o objetivo desta pesquisa foi contribuir para o aumento de conhecimento sobre os impactos ambientais causadas pela produção agroindustrial, além de expor possíveis ações de prevenção ou correção em tais processos. Foi objetivo também elencar as oportunidades e identificar quais as barreiras enfrentadas pelas agroindústrias, a fim de desenvolverem processos mais sustentáveis.

1.2 Justificativas

A produção agropecuária pode ser considerada uma das mais importantes atividades socioeconômicas humanas, visto que busca a produção de alimentos, fibras e bioenergia (EMBRAPA, 2020).

A agropecuária passou também a fornecer os resíduos para a produção de novos bioprodutos e bioinsumos, sendo intitulado como economia circular ou bioeconomia. O contínuo avanço da ciência e tecnologia foi o que permitiu o desenvolvimento de novas biomassas, bem como de novos processos industriais para o que antes era considerado resíduo (EMBRAPA, 2020).

De acordo com o Banco Mundial (2020) *apud* Embrapa (2020), as práticas de desenvolvimento agrícola são umas das melhores maneiras de combater a pobreza mundial, contribuindo para o desenvolvimento da sociedade, para alimentar 9,7 bilhões de pessoas até 2050, além de representar um terço do produto interno bruto global.

Como forma de compreender a amplitude de tal segmento, dados recentes estimam que a produção agrícola mundial seja de aproximadamente 7,26 Gt (gigatoneladas) e, em consequência, o volume de resíduos secos de biomassa vegetal chega ao equivalente a 140 Gt, podendo tão grande quantidade de resíduos causar amplos problemas ambientais. Bentsen *et al.* (2010), ao analisarem a capacidade produtiva dos quatro principais países produtores agrícolas, determinaram o volume potencial de geração de resíduos de biomassa, que podem ser utilizados como insumos para diversos outros produtos, contemplando outras cadeias, sendo:

- a) China: 716 Mt;
- b) Estados Unidos: 682 Mt;
- c) Índia: 605 Mt;
- d) Brasil: 451 Mt.

Atualmente, com o uso de tecnologias e estratégias adequadas, pode-se reduzir ou eliminar possíveis impactos, com o aproveitamento dos resíduos agrícolas, agregando, inclusive, valor ao processo. A biomassa agrícola, dedicada ou residual, é utilizada de forma direta como matéria-prima na fabricação de novos produtos, como bioenergia, produtos químicos, farmacêuticos, biocombustíveis, produtos de higiene e cosméticos e, até mesmo, biofertilizantes e biopesticidas (ALVES, 2020).

Esta questão é de grande importância mundial uma vez que, dos 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável estabelecidos pelas Nações Unidas (2020) para promover o crescimento global sustentável, o objetivo 2 (fome zero) está diretamente interligado à agricultura e à segurança alimentar (Figura 1). De acordo com esse objetivo, “[...] é necessária uma mudança profunda no sistema global de alimentos e da agricultura para alimentar os 815 milhões de pessoas que estão com fome hoje e os 2 bilhões de pessoas adicionais que deverão estar subnutridos até 2050.” (IPEA, 2021). Sendo assim, o setor da agricultura, como grande desafio, deve encontrar maneiras de fornecer alimentos para tal demanda crescente, nos

próximos anos. Da mesma forma, também é essencial que haja a criação de abordagens e estratégias para reduzir os impactos ligados à produção agrícola que possam ser considerados prejudiciais ao meio ambiente (VAZ JÚNIOR, 2020).

Figura 1 - Os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da ONU.



Fonte: NAÇÕES UNIDAS, 2020.

Hoje, os processos interligados a agricultura sofrem grande pressão para que se tornem mais sustentáveis ambientalmente, reduzindo os impactos negativos para o meio ambiente e, contribuindo de forma positiva com a sociedade e com a economia (VAZ JÚNIOR, 2020).

Na década de 1990 surge a chamada “química verde”, inicialmente nos Estados Unidos e Inglaterra, difundindo-se rapidamente nas áreas industriais e acadêmicas, pelo resto do mundo. O intuito da química verde é minimizar os impactos ambientais ruins, causados pelas indústrias de processamento, quebrando paradigmas como a grande geração de resíduos e o uso intenso de petroquímicos. Tal abordagem, descrita em 12 princípios, dentre outros aspectos, estimula a redução de resíduos, além do uso de insumos renováveis (ANASTAS *et al.*, 2002).

Vaz Júnior (2018) destaca o sétimo princípio da “química verde”, o uso de matérias-primas renováveis, como sendo uma grande oportunidade para as indústrias químicas e para as agroindústrias, enfatizando alguns exemplos de segmentos de mercado que podem aplicá-lo de maneira eficaz:

- a) Polímeros e materiais para várias aplicações, como os plásticos verdes;

- b) Produtos farmacêuticos;
- c) Cosméticos e produtos de higiene, como o xilitol, utilizado nas indústrias farmacêutica e cosmética;
- d) A glicerina, usada na produção de sabonetes;
- e) Produtos químicos finos, como agroquímicos;
- f) Combustíveis;
- g) Energia.

A quantidade e a qualidade de produtos agrícolas mais sustentáveis dependem diretamente dos sistemas de plantio e das agroindústrias desenvolvidos em cada país e região, sendo necessária padronização para mensurar e avaliar tais níveis de sustentabilidade, a partir dos indicadores apresentados no Quadro 1.

Quadro 1 - Síntese dos Pilares e Indicadores de Sustentabilidade em Agroindústrias.

Pilares	Indicadores
Ambiental	<ul style="list-style-type: none"> • Uso de recursos naturais; • Preservação da poluição (ar, água e solo); • Gestão ambiental e de resíduos.
Social	<ul style="list-style-type: none"> • Padrão de vida; • Educação; • Igualdade e oportunidades.
Econômico	<ul style="list-style-type: none"> • Gestão de custos; • Crescimento econômico; • Pesquisa e desenvolvimento.

Fonte: Adaptado de VAZ JÚNIOR, 2020.

Jesus e Mendonça (2018) apresentam como possíveis barreiras na implementação de um sistema de economia circular nas organizações as dificuldades dos gestores em mudar a visão de linearidade na cultura organizacional, a falta de leis que regulem ou até estimulem as práticas da EC, de maneira prática e abrangente, além da necessidade de altos investimentos, para adaptação dos processos, sem a certeza de retornos favoráveis.

Linder *et al.* (2017) apresentam os principais desafios a serem superados pelas empresas no processo de implementação de um sistema produtivo baseado na economia circular, sendo eles: o fato de que alguns materiais nunca utilizados, muitas vezes, serem mais baratos do que os remanufaturados; a falta de conhecimentos técnicos em processos e produtos associados à EC, podendo destacar também, a dificuldade de aceitação, por parte do público consumidor, a aquisição de produtos de reuso ou remanufaturados.

1.3 Questão de pesquisa

Quais são as barreiras e/ou oportunidades para as práticas sustentáveis das agroindústrias do Estado de São Paulo?

1.4 Objetivos

Os objetivos desta pesquisa foram analisar oportunidades e barreiras nas práticas de sustentabilidade ambiental em agroindústrias do Estado de São Paulo, em consonância com os princípios da economia circular, propondo melhorias e ações de desenvolvimento sustentável para o segmento.

1.5 Estruturação da dissertação

Esta dissertação é iniciada com uma análise sistemática de literatura, apresentando as principais pesquisas resultantes da combinação das palavras-chave principais deste estudo. Posteriormente, no Capítulo 2, é apresentado o referencial teórico, contemplando os principais assuntos abordados durante a execução da pesquisa. No Capítulo 3 é possível compreender o método de pesquisa, tais como os procedimentos de elaboração e aplicação do questionário às agroindústrias analisadas. O Capítulo 4 apresenta os resultados e as discussões, tendo como base os dados coletados na etapa anterior e detalhados pela aplicação da análise SWOT e pelo painel de especialistas. Por fim, o Capítulo 5 contempla as conclusões do estudo, seguido pelas referências bibliográficas utilizadas.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

De acordo com Tranfield *et al.* (2003), a revisão sistemática de literatura permite conhecer os pontos mais relevantes e atuais relacionados a determinado tema de pesquisa. Além disso, os autores relatam sua importância no início de todo o projeto científico, a fim de possibilitar delimitar a abrangência do tema a ser desenvolvido.

As principais etapas de um método de revisão sistemática são a localização, seleção, análise individual de cada artigo e comparação com as demais publicações (TRANFIELD *et al.*, 2003).

Para esta análise foi selecionado o banco de dados *Scopus*, cuja plataforma representa uma fonte importante de indexação de conteúdo de base científica *on-line*. A sistemática utilizou grupos de palavras-chave para localizar os artigos que relacionam sustentabilidade ambiental e agroindústrias. Posteriormente, a busca foi restrita apenas aos artigos em língua inglesa, publicados em revistas científicas nos últimos quatro anos.

A partir da coleta e seleção dos artigos que representaram maior relevância, foi realizada a verificação de suas relações com a área tema deste estudo, ou seja, aqueles que apresentavam uma intersecção e pontos em comum entre Economia Circular, Sustentabilidade Ambiental e Agroindústrias. Sendo assim, os artigos que não discutem tal temática e possíveis resultados duplicados foram excluídos da análise. A Tabela 1 apresenta os resultados da busca e número de artigos escolhidos para o presente trabalho.

Tabela 1 - Resultados das buscas nos bancos de dados.

Termos	Resultado	Artigos na área central de estudo	Leitura dos artigos
“circular economy”_”agroindustry”_”environmental sustainability”	11	9	9

Fonte: Elaborado pelo autor, 2020.

Após a realização da análise dos artigos foi realizada uma análise bibliométrica por meio do *software VosViewer*, que possibilita gerar uma rede de ocorrência de termos comuns que aparecem nos trabalhos selecionados para estudo. Em tal rede é possível observar a formação de *clusters*, que são os grupos de termos das áreas de pesquisa. A maneira de identificar a qual *cluster* (grupo) cada termo pertence é por meio da cor por ele apresentada, conforme exemplifica Waltman (2018).

A partir do mapa apresentado pela Figura 2 pode-se identificar que os termos principais são agroindústria e sustentabilidade, com ramificações para impactos ambientais, sustentabilidade ambiental, desenvolvimento sustentável, agricultura alternativa, dentre outros. Ao destacar tais palavras-chave pode-se auxiliar outros pesquisadores a evidenciar tópicos de interesse e o modo como se relacionam. Para tal contribuição, foi realizada a compilação das principais palavras-chave, conforme representado no Quadro 2.

Quadro 2 - Grupos de palavras-chave.

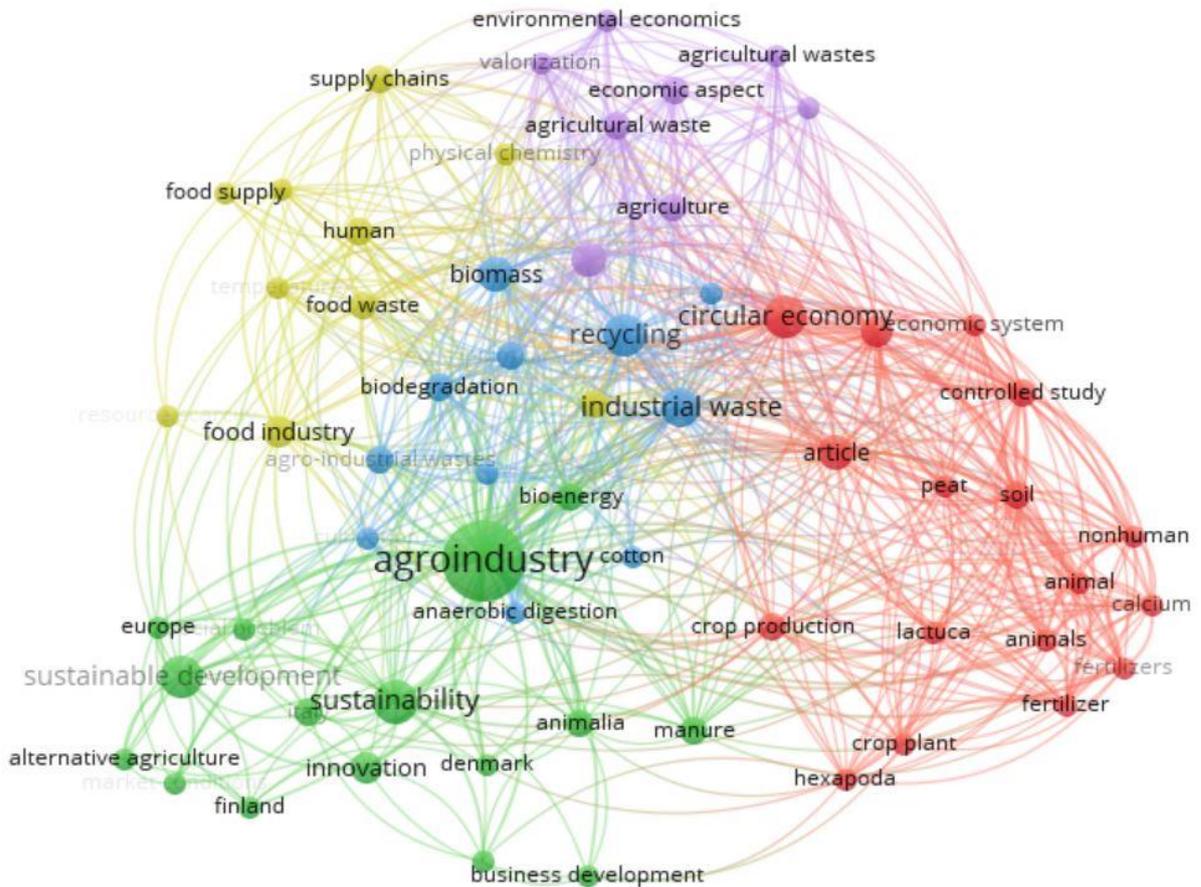
Grupos	Palavras-chave
1	<i>Agroindustry; Circular Economy; Industrial Symbiosis Alternativa Agriculture; Sustainability; Social Problem; Agro-industrial Wastes; Innovation; Food Security.</i>
2	<i>Agro-industrial Waste; Economic System; Fertilizers; Crop Production.</i>
3	<i>Food production; Food Waste; Food Supply; Food Industry</i>
4	<i>Industrial Waste; Recycling; Bioenergy; Biomass; Compost; Industrial Waste.</i>
5	<i>Waste management; Agricultural waste; Valorization; Business models.</i>

Fonte: O autor, 2020.

Os grupos 1 e 2 representam grande parte da relação entre fatores interligados à sustentabilidade ambiental e agroindústrias, sendo evidenciados termos diretamente relacionados a ambos os temas, como indústrias de alimentos, resíduos agroindustriais, sustentabilidade, agricultura alternativa, economia circular, além da inovação e da segurança dos alimentos, dentre outros, conforme apresentado pela Figura 3.

Posteriormente, elaborou-se uma segunda rede de coocorrência baseada nas produções dos autores, de acordo com as palavras-chave dos artigos selecionados (Figura 4). Os principais termos em evidência foram economia circular e sustentabilidade, seguidos por outros de destaque, como inovação, reciclagem e ciclo de vida.

Figura 4 - Rede de coocorrência de palavras-chave de busca no *Scopus*.



Fonte: O autor, 2020.

Como forma de demonstrar as principais contribuições e vínculos dos artigos estudados com a sustentabilidade ambiental e as agroindústrias, foi desenvolvida uma análise, a partir de seus respectivos resumos, conforme ilustrado no Quadro 3.

Quadro 3 - Síntese dos artigos analisados.

Autores	Sínteses
Galati <i>et al.</i> (2020)	Este artigo desenvolveu um estudo sobre o plástico usado na embalagem de morangos em uma região da Itália, relatando os principais impactos e oportunidades que a aplicação do modelo de economia circular poderia proporcionar para evitar a geração de resíduos por tal material. O estudo leva em consideração o uso de diferentes polímeros, buscando realmente minimizar os impactos e promover a sustentabilidade ambiental.
Katakojwala; Mohan (2020)	Os autores apresentam uma pesquisa relacionada a biorrefinaria como forma de desenvolver um processo sustentável na produção de materiais com base biológica, substituindo os recursos fósseis, visto que são finitos. Tal artigo utiliza como método principal da aplicação da análise de ciclo de vida no sistema de biorrefinaria a fim de destacar seus ganhos e oportunidades, destacando como resultados e oportunidades de estudo uma melhor adequação aos protocolos padrões da ferramenta para alcançar resultados com maior confiabilidade e precisão.

continua

Quadro 3 - Síntese dos artigos analisados.

continuação

Autores	Sínteses
Donner <i>et al.</i> (2020)	Neste artigo os autores desenvolveram um estudo, com aplicação de entrevistas semiestruturadas, com base em projetos eco inovadores, direcionados a subprodutos agrícolas, a fim de analisar fatores críticos de sucesso de tais modelos de negócio, sendo subdivididos em categorias de atuação. As intituladas “categorias de sucesso” identificadas foram: técnico e logístico; econômico, marketing e financeiro; organizacional; institucional e legal; ambiental, social e cultural. A ênfase ao setor agrícola, foi destacada nos seguintes fatores: tecnologias disponíveis, inclusive para apoiar na logística; subsídios; orientações e investimentos voltados para P&D; viabilidade de preços para uso de produtos de base biológica; gestão de resíduos agrícolas, além de parcerias com instituições de pesquisa. Tal estudo, possibilita aos gestores do agronegócio conhecer mais sobre a adaptação do sistema tradicional linear para o sistema circular, além de promover a ideia de que, para que o sistema funcione, os processos precisarão ser mais dinâmicos e não mais individualizados.
Procentese <i>et al.</i> (2018)	O artigo destaca, do ponto de vista da economia circular, o quanto os processos agroindustriais colaboraram com o meio ambiente com a não geração de resíduos, por direcionar suas “sobras” a outros processos. Foi desenvolvido um estudo sobre o pré-tratamento com solvente eutético profundo em um grupo de “resíduos agroindustriais”, como maçã, café, cascas de batata e grãos de uma cervejaria, passando por processos químicos específicos e permitindo a produção de açúcares fermentáveis. Este processo permite maior produtividade na utilização de tal ingrediente em certos produtos, ao que se fez respeito a condições operacionais (tempo, temperatura e pressão).
Bohnes; Laurent (2020)	Os autores desenvolveram uma pesquisa relacionada aos impactos ambientais da aquicultura, através da aplicação da Avaliação do Ciclo de Vida, levando em consideração oito categorias de produção da aquicultura e onze de impactos ambientais, inclusive, o uso líquido da produção primária. Tal pesquisa, realizada em Cingapura, apresenta os inventários deste sistema produtivo, levantando oportunidades de maiores estudos na área, para que a aplicação de novos métodos e tecnologias possam proporcionar menor impacto e, ao mesmo tempo, suprir as demandas por alimentação.
Chia <i>et al.</i> (2019)	Este artigo apresenta um estudo voltado a utilização de insetos na alimentação animal, promovendo maior sustentabilidade ambiental na produção de rações animais, promovendo o aumento da cadeia de valor do agronegócio, por meio de alternativas que possibilitem a produção segura, com qualidade e, ao mesmo tempo, refletindo a economia circular nos processos de produção de rações animais.
Zambon <i>et al.</i> (2018)	Os autores promoveram um estudo sobre sistemas agroenergéticos, destacando que a sustentabilidade - além de contemplar os fatores econômicos, sociais e ambientais - também abrange a dimensão energética, colaborando para o aumento da economia circular potencial. Neste contexto, o estudo foi direcionado a viticultura, tendo como justificativa as oportunidades para a agroenergia e a representatividade da produção de vinho na Itália.
Petropoulos <i>et al.</i> (2020)	O presente artigo promove um estudo relacionado ao uso de subprodutos agrícolas que podem refletir na produção de outros produtos de forma a desenvolver a economia circular no agronegócio. Os autores relatam a relação entre a melhoria sustentável no campo como forma de intensificar a melhoria dos próprios processos agroindustriais.
Esposito <i>et al.</i> (2020)	Este artigo apresenta uma análise sistemática de literatura, interligando o conceito da economia circular com as agroindústrias ou, como chamado pelos autores, sistemas agroalimentares. A pesquisa foi motivada pela complexidade de promover um sistema fechado nos processos agroindustriais por diferentes e grandes particularidades do sistema. O artigo apresenta oportunidades de pesquisa em diferentes segmentos da área, enfatizando a necessidade de se desenvolver análises em diferentes etapas dos processos da agroindústria e do campo.

Fonte: O autor, 2020.

2.1 Sustentabilidade ambiental e economia circular

De acordo com Jorgensen (2008), as empresas sofrem constante pressão para adequar seus processos, a fim de que desenvolvam produtos mais sustentáveis, sendo necessária uma adaptação da indústria, dos mais variados segmentos, para que se mantenha ativa. Almeida (2015) complementa, enfatizando que a permanência das organizações no mercado está muito atrelada a sua adequação, ao que se diz respeito aos aspectos econômicos, sociais e ambientais.

Segundo o Circular Economy Toolkit (2013), o modelo de economia linear, onde são produzidos materiais descartáveis, tem ocorrido uma grande instabilidade de preços de insumos, aumento do uso de energia e a consequente degradação do meio ambiente. Neste modelo, apesar de serem desenvolvidas ações de prevenção, reutilização e reciclagem, há a concepção de que os produtos, em determinado momento ainda irão se tornar resíduos (HOLLANDER, 2017).

De acordo com Bocken (2016), o modelo de Economia Circular tem como objetivo o uso contínuo de materiais usando fontes renováveis, quando possível, sendo necessário desenvolver processos com produtos de extensa duração a fim de fechar o ciclo entre pós-uso e produção. Hollander (2017) destaca que, na concepção ideal da economia circular, inexistem a formação de resíduos, resultando na extinção do descarte entre ciclos técnicos e biológicos.

Com o objetivo de estruturar e aplicar a economia circular a partir da óptica não somente ambiental, mas, também social, a Fundação Ellen MacArthur (2015, p. 10) apresenta o modelo ReSOLVE, em que empresas e governos podem adotar seis ações fundamentais para aderir a economia circular, sendo elas: regenerar, compartilhar, otimizar, ciclar, virtualizar e trocar.

Conforme Schküter (2020), uma das principais formas de aplicar a economia circular é por meio do conceito fechado, através de parcerias entre empresas onde os rejeitos de uma empresa são matéria-prima para outra empresa ou, até mesmo para a própria organização. Vale destacar como os principais exemplos de tal rede os parques industriais da Dinamarca, Austrália e Coréia do Sul.

A Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (2018, p.22) apresenta a definição para bioeconomia como “[...] conjunto de atividades econômicas relacionadas à invenção, desenvolvimento, produção e uso de produtos e processos biológicos”. A partir disso, destaca-se sua relação com a agricultura e as agroindústrias (VAZ JÚNIOR, 2020).

O Quadro 4 apresenta, de forma geral, as estratégias de aplicação da bioeconomia na agricultura e nas agroindústrias.

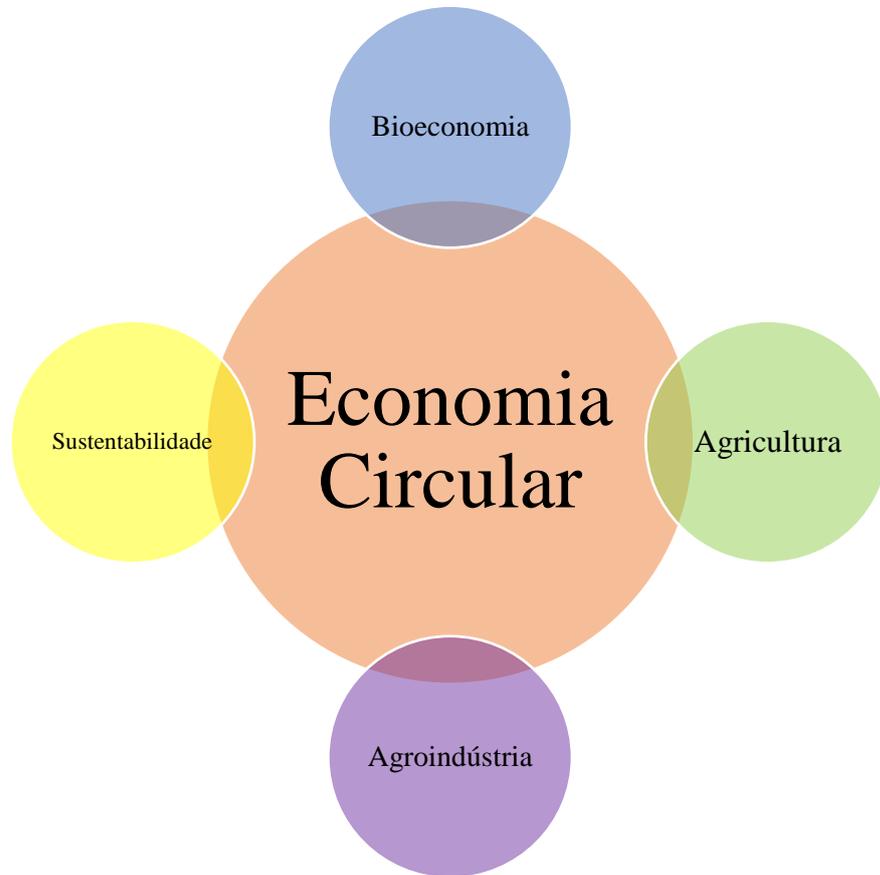
Quadro 4 - Estratégias de aplicação da bioeconomia na agricultura e agroindústrias.

Tópicos estratégicos	Exemplificações
Bioprodutos e Biorrefinarias	Fornecimento de produtos resultantes da conversão da biomassa e seus resíduos em biocombustíveis, energia etc.
Energia renovável	Refere-se ao fornecimento de produtos desenvolvidos a partir de fontes renováveis.
Mudança climática	Destaque de alternativas e estratégias que reduzam o aquecimento global, adaptando os processos para menor emissão de gases de efeito estufa.
Segurança alimentar e nutricional	Considera o acesso regular e permanente a alimentos de qualidade.
Avaliação dos recursos naturais e serviços ecossistêmicos	Leva em consideração os benefícios ambientais a partir da intervenção humana, a fim de colaborar com a dinâmica dos ecossistemas.
Transversal para a bioeconomia	Considera aspectos de mercado e questões relacionadas aos investimentos necessários para que o modelo sustentável funcione.

Fonte: Adaptado de VAZ JÚNIOR, 2020.

Ao se alinhar os conceitos de economia circular com bioeconomia, pode-se enxergar a dimensão dos impactos ambientais, econômicos e sociais nas cadeias agroindustriais, com o objetivo de se obter maiores lucros através da sustentabilidade em produtos e processos, conforme ilustração da Figura 5 (VAZ JÚNIOR, 2020).

Figura 5 - A relação e extensão da economia circular com a produção agroindustrial.



Fonte: Adaptado de VAZ JÚNIOR, 2020.

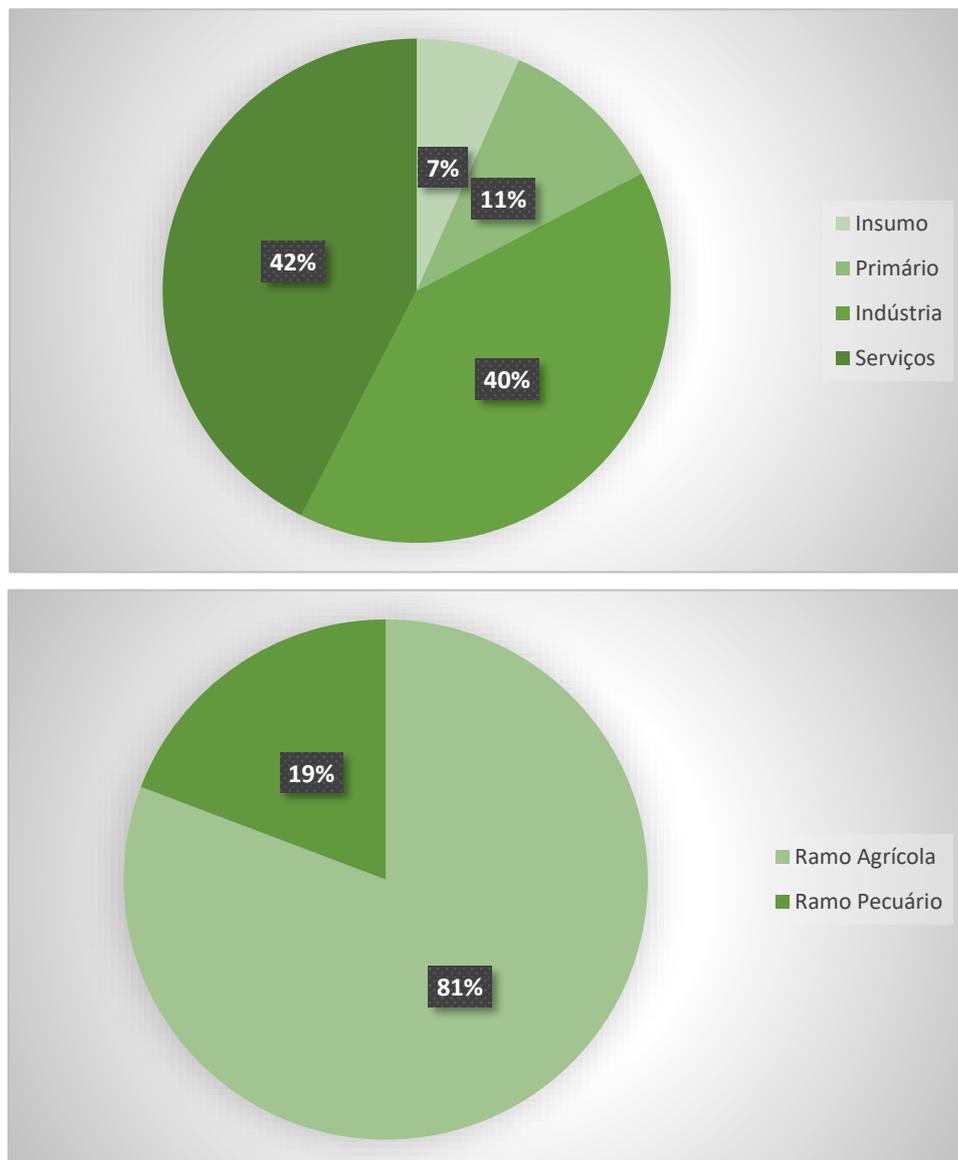
2.2 Agroindústrias

A proposta de aplicar ações sustentáveis na produção agrícola é de grande relevância para todas as cadeias, podendo ser demonstrada por alguns fatores de mercado; os consumidores exigem produtos que não agridem o meio ambiente, estando dispostos a pagar a mais por isso; as empresas que não atendem aos requisitos e às normas ambientais possuem dificuldade para acessar determinados mercados, inclusive para exportação (RUVIARO *et al.*, 2012 *apud* CLAUDINO, 2013).

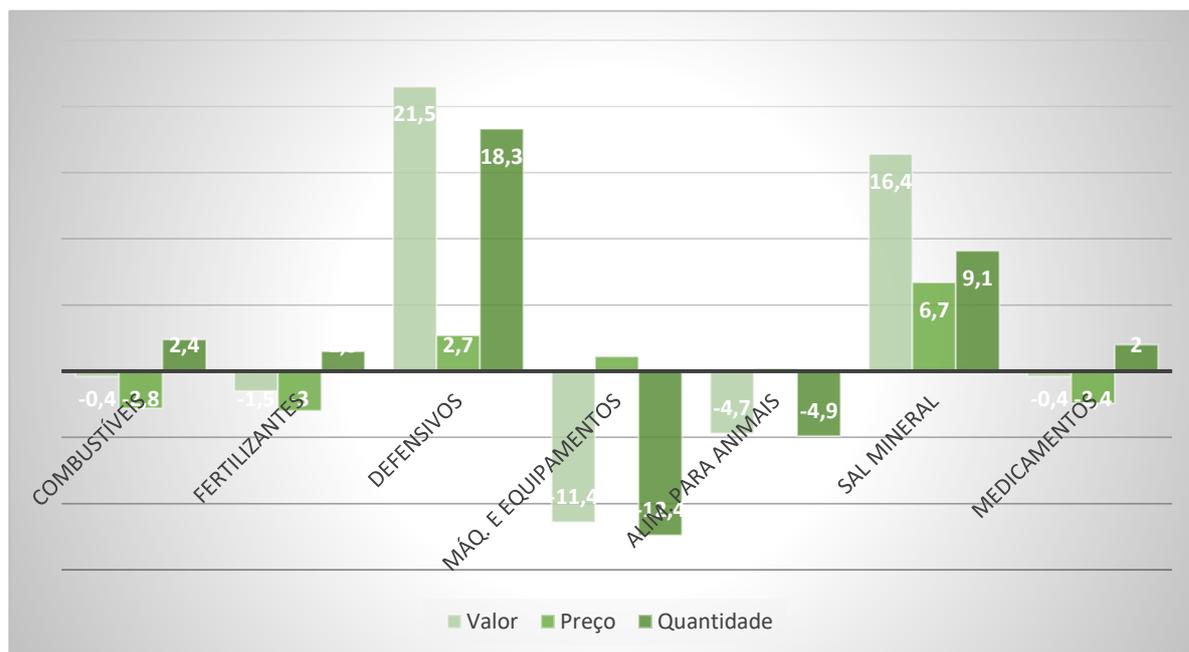
Para Thorn *et al.* (2011) *apud* Claudino (2013), os produtos agrícolas normalmente são pouco agregadores de tecnologia em relação ao diferencial de mercado. Assim, a prática da medição e coleta de dados que possibilite analisar os impactos ambientais dos processos pode contribuir para a elaboração de uma política de qualidade ambiental de produtos agroalimentares, influenciando no aumento da vantagem competitiva e na antecipação a regulamentações apresentadas pela legislação ambiental.

De acordo com o Cepea (2020), o PIB do agronegócio do Estado de São Paulo em 2019 foi composto por 42,5% do setor de agro serviços, seguido pela atuação das agroindústrias com 40,2%, o setor primário com 10,7% e o de insumos, 6,6%, sendo 80,8% de origem do ramo agrícola e 19,2% da pecuária (Figura 6). O Cepea também destaca o expressivo aumento da valorização da indústria de defensivos, representando 21,5%, e a forte queda da produção de máquinas agrícolas, principalmente pela falta de crédito no período. (Figura 7).

Figura 6 - Composição do PIB do Agronegócio do Estado de São Paulo em 2019.



Fonte: Adaptado de CEPEA - USP, 2020.

Figura 7 - Atividades no segmento de insumos no agronegócio do Estado de São Paulo em 2019 (%)

Fonte: Adaptado de CEPEA - USP, 2020.

Dentre as atividades do segmento industrial do ramo agrícola destaca-se com desempenhos favoráveis o suco de laranja, os produtos amiláceos e o etanol. A grande queda do café, açúcar e da indústria madeireira influenciaram diretamente no resultado do PIB do agronegócio do Estado (Tabela 2).

As atividades agroindustriais do ramo pecuário são apresentadas com um grande superávit em relação ao crescimento entre 2018 e 2019, obtendo maior destaque o abate de suínos, com 43% de aumento do valor de faturamento (Tabela 3).

Tabela 2 - Atividades do segmento industrial do ramo agrícola - Estado de São Paulo em 2019 (valores em %).

Atividades	Valores	Preços	Quantidades
Café	-11,1	-12,5	1,6
Suco de laranja	6,3	2,9	3,3
Prod. Amiláceos	2,4	7,6	-4,9
Óleos soja	-2,9	1,2	-4,0
Açúcar	-3,3	2,9	-6,0
Etanol	3,5	-1,9	5,5
Bebidas	4,6	-0,8	5,4
Têxteis	1,4	-2,4	3,9
Vestuário	-0,2	-1,0	0,8
Prod. Madeireira	-14,3	-9,3	-5,5
Móveis/Artigos Madeira	-3,8	-3,7	-0,1
Celulose	-15,9	-13,5	-2,8
Papéis	0,3	3,2	-2,8

Fonte: CEPEA - USP, 2020.

Tabela 3 - Atividades do segmento industrial do ramo pecuário - Estado de São Paulo em 2019 (valores em %).

	Indústrias de abate de animais			
	Abate bovinos	Abate suínos	Abate aves	Pescado
Valor	17,5	43,0	12,0	1,5
Preço	7,7	23,8	13,8	-0,1
Quantidade	9,1	15,5	-1,6	1,6

Fonte: Adaptado de CEPEA - USP, 2020.

2.3 Simbiose industrial

A chamada “simbiose industrial” pode ser definida como um conjunto de “eco indústrias” que, agrupadas geograficamente de maneira estratégica, formam uma cadeia de compartilhamento de insumos que passam a ser utilizados como fonte alternativa de matéria-prima para outras empresas parceiras (ZHANG *et al.*, 2010).

Abadia *et al.* (2016, p. 434) determinam que há uma relação da economia circular com a simbiose industrial, isso devido ao conceito do ciclo fechado, o qual possibilita a utilização do resíduo de determinado processo como matéria-prima de outro.

Branson (2016) destaca quatro características principais das relações da Simbiose Industrial (SI):

- a) As relações de SI envolvem fluxos de trocas realizados em uma cadeia produtiva;
- b) Existe colaboração entre as empresas a qual permite o compartilhamento de materiais, recursos e infraestrutura;
- c) Os participantes da SI estão colocalizados, ou seja, há proximidade geográfica entre as organizações;
- d) Os líderes e gestores responsáveis pela SI apresentam proximidade de visão e valores, por vezes nomeada na literatura como “curta distância mental”.

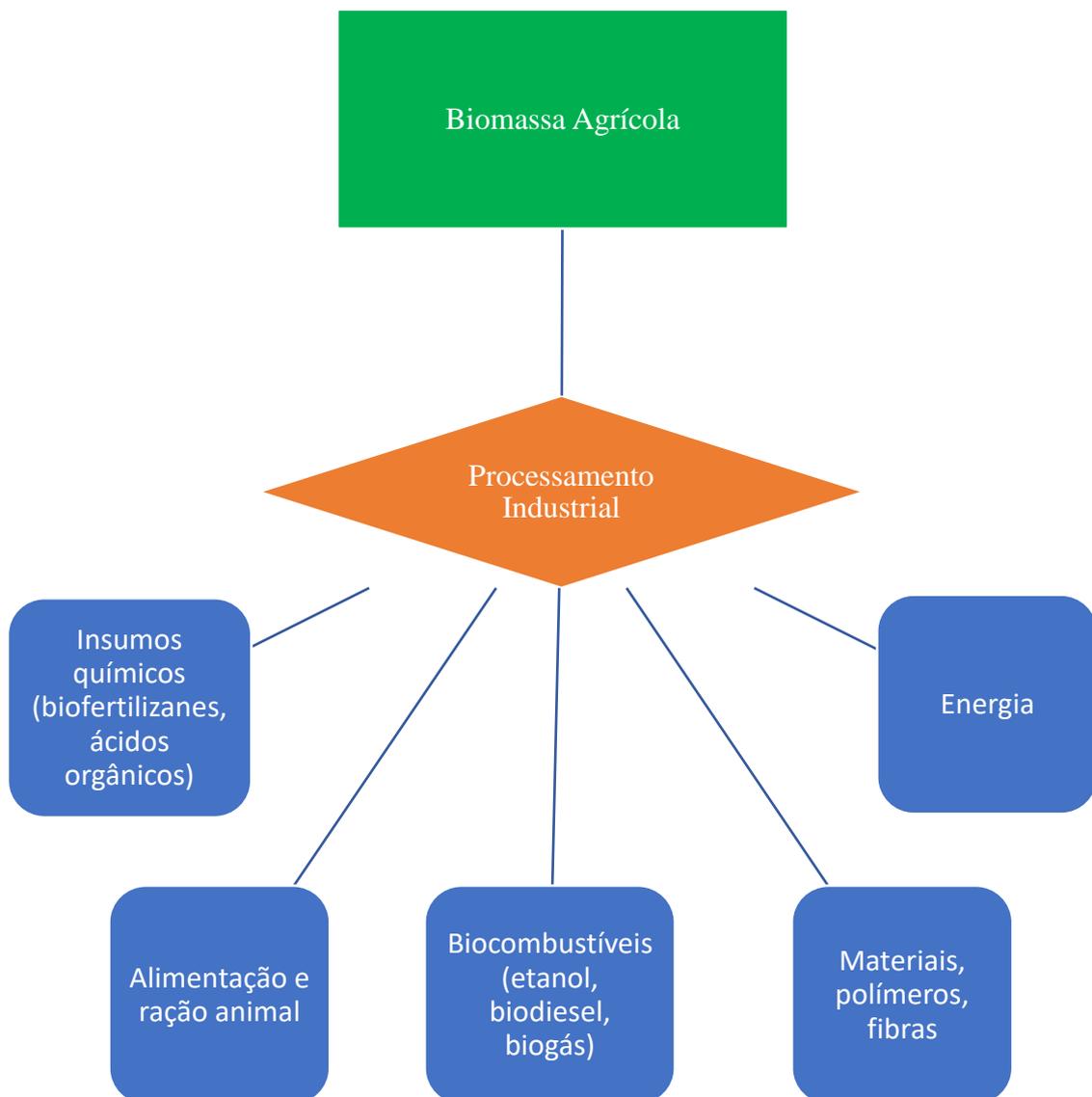
De acordo com a Lei 12.305, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (BRASIL, 2010), os resíduos das agroindústrias e da produção animal são classificados, quanto à sua origem, como resíduos agrossilvopastoris, inclusive os relacionados aos insumos.

Os resíduos agroindustriais são gerados no processamento de alimentos, fibras, madeira, produção de açúcar e álcool etc., apresentando sua produção, geralmente, de maneira sazonal, condicionada pela maturidade da cultura ou oferta da matéria-prima. As águas residuárias podem ser geradas a partir da lavagem de determinado produto, cozimento, pasteurização, resfriamento e higienização dos equipamentos de processamento e das próprias instalações. Os resíduos sólidos são adquiridos pelas sobras de processo, descartes e lixo advindos de

embalagens, lodo de sistemas de tratamento de águas residuárias, além de lixos gerados em setores de suporte e lazer, como refeitórios, vestiários, pátio e escritórios da agroindústria (MATOS, 2005).

Vaz Júnior (2020) apresenta possibilidades da utilização de resíduos de biomassa como fonte alternativa à produção de diversos produtos, podendo estar interligado à uma rede de simbiose agroindustrial (Figura 8).

Figura 8 - Utilização de resíduos de biomassa como fonte de produtos sustentáveis – Simbiose Agroindustrial.



Fonte: Adaptado de VAZ JÚNIOR, 2020.

2.4 Sumário da fundamentação teórica para a elaboração do questionário

Nesta seção é apresentado o sumário das afirmações retiradas de bases bibliográficas que originaram e fundamentaram as questões presentes no questionário de pesquisa, conforme apresentado no Quadro 5.

Quadro 5 - Literatura explorada para fundamentação das sentenças afirmativas.

Questões	Literaturas	Fontes
(Q1) Para que a empresa permaneça e vislumbre a abrangência no mercado, é necessário que haja preocupação com as questões de sustentabilidade ambiental.	O processo de mudança do modelo de economia linear para a circular, é uma inovação gerencial, também podendo ser caracterizada como uma inovação radical.	Bocken <i>et al.</i> (2016); Rtizén; Sandstrom (2017)
	A permanência das empresas no mercado está atrelada às adaptações que englobam aspectos econômicos, sociais e ambientais.	Almeida (2015)
	As empresas sofrem grande pressão para que seus processos sejam cada vez mais sustentáveis.	Jorgensen (2008)
(Q2) São necessárias diversas mudanças para que os processos produtivos da empresa se tornem sustentáveis.	São necessárias adaptações nos processos produtivos para que se tornem mais sustentáveis.	Hollander (2017)
(Q6) Praticar o ciclo fechado nos processos, através da economia circular, colabora positivamente na eliminação de desperdícios e redução de custos.	O uso da economia linear causa grande instabilidade de preços de insumos, aumento do uso de energia e a consequente degradação do meio ambiente	Circular Economy Toolkit (2013)
(Q5) Práticas de economia circular na agroindústria favorecem diretamente a preservação ambiental.	A prática da economia circular por meio do modelo RESOLVE, sendo: regenerar, compartilhar, otimizar, ciclar, virtualizar e trocar, pode proporcionar a conservação ambiental.	Fundação Ellen MacArthur (2015)
	Aplicar ações sustentáveis na produção agrícola é de grande relevância para todas as cadeias.	Claudino <i>et al.</i> (2013)
(Q3) O desenvolvimento de ações socioambientais contribui para a vantagem competitiva da empresa que atuo.	Os consumidores exigem produtos que não agridem o meio ambiente, estando dispostos a pagar a mais por isso.	Ruviaro <i>et al.</i> (2012) <i>apud</i> Claudino (2013)
	As empresas que não atendem aos requisitos e às normas ambientalmente corretas possuem dificuldade para acessar determinados mercados, inclusive para exportação.	Schküter (2020)
	A prática da medição e coleta de dados que possibilite analisar os impactos ambientais dos processos pode contribuir para a elaboração de uma política de qualidade ambiental de produtos agroalimentares, influenciando no aumento da vantagem competitiva e na antecipação a regulamentações apresentadas pela legislação ambiental	Thorn <i>et al.</i> (2011) <i>apud</i> Claudino (2013)

continua

Quadro 5 - Literatura explorada para fundamentação das sentenças afirmativas.

<i>continuação</i>		
Questões	Literaturas	Fontes
(Q4) Ao aumentar a vida útil de um produto, reflete-se em seu valor, na visão do consumidor/mercado.	O valor de um produto é preservado ou obtido por meio da extensão da vida útil por meio de reuso, restauração e remanufatura, bem como pelo fechamento dos ciclos de recursos.	Bocken <i>et al.</i> , (2017)
(Q6) Praticar o ciclo fechado nos processos, através da economia circular, colabora positivamente na eliminação de desperdícios e redução de custos.	Destacam-se como possíveis barreiras na implementação de um sistema de economia circular nas organizações as dificuldades de mudar a visão de linearidade na cultura organizacional; a falta de legislações que regulem ou até estimulem as práticas da EC, além da necessidade de altos investimentos sem a certeza de retornos favoráveis.	Jesus; Mendonça (2018)
	Há uma relação da economia circular com a simbiose industrial, devido ao conceito do ciclo fechado, possibilitando a utilização do resíduo de determinado processo como matéria-prima de outro.	Abadia <i>et al.</i> (2016)
	A ecologia industrial busca a criação de processos de ciclo fechado, ocasionando em resíduos que se tornam insumo, extinguindo o conceito de um subproduto indesejável.	MacArthur (2015)
(Q7) A cultura organizacional impede ou dificulta a mudança do sistema de produção linear para o circular. (Q8) Identifico, por vezes, materiais virgens com um custo menor do que os de reuso ou reciclados. (Q9) Sinto a falta de legislações que regulem ou incentivem a prática da economia circular nas agroindústrias. (Q10) Me falta maior conhecimento técnico sobre produtos e processos ligados à economia circular. (Q11) Percebo certa resistência dos consumidores ao adquirir produtos que contenham componentes (embalagens, por exemplo) que são remanufaturados.	No processo de implementação de um processo baseado na economia circular, pode-se destacar como principais desafios a serem superados: o fato de que alguns materiais nunca utilizados são mais baratos do que os remanufaturados; a falta de conhecimentos técnicos em processos e produtos associados à EC, além da dificuldade de aceitação, por parte do público consumidor, a aquisição de produtos de reuso ou remanufaturados.	Linder <i>et al.</i> (2017)

Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

Colicchia *et al.* (2016) destacam várias iniciativas inter e intraorganizacionais para praticar a sustentabilidade ambiental nas empresas, conforme síntese apresentada no Quadro 6.

Quadro 6 - Síntese de práticas sustentáveis intra e interorganizacionais.

Abordagens	Iniciativas Ambientais	Autores
Colaboração com clientes	Cooperação com cliente na logística reversa e/ ou programas de reciclagem	Meade; Sarkis (2002); Yenus Lun <i>et al.</i> (2015); Vivaldini (2016)
	Ajudar clientes a cumprir metas verdes / certificação, selos verdes	Colicchia <i>et al.</i> (2013); Lieb; Lieb (2010a); Martinsen; Hugebrodin (2014); Tacken; Sanchez Rodrigues; Mason (2014)
Logística: distribuição e transporte	<i>Software</i> para sistema de melhor rota	Facanha; Horvath (2005); Lieb; Lieb (2010a); Lin; Ho (2008); Martinsen; Björklund (2012)
	Uso de combustível alternativo	Evangelista (2014); Lieb; Lieb (2010a), (2010b); Martinsen; Björklund (2012); Pieters <i>et al.</i> (2012); Rossi <i>et al.</i> (2013a); Vieira; Franso; Carvalho (2015); Vivaldini (2016)
	Manutenção limpa (veículos etc.)	Kudla; Klaas-Wissing (2012)
	Uso de veículo alternativo (híbrido/elétrico/grande) / Motor do veículo alternativo	Evangelista (2014); Facanha; Horvath (2005); Lieb; Lieb (2010a), (2010b); Pieters <i>et al.</i> (2012); Sanchez Rodrigues <i>et al.</i> (2015); Tacken; Sanchez Rodrigues; Mason (2014)
	Modernização de frota	Kudla; Klaas-Wissing (2012)
	Reduzir velocidade de veículos para minimizar emissões e economizar combustível	Facanha; Horvath (2005); Lieb; Lieb (2010a); Martinsen; Björklund (2012); Pieters <i>et al.</i> (2012)
	Consolidação de cargas	Aschauer; Gronalt; Mandl (2015); Evangelista (2014); Facanha; Horvath (2005); Lieb; Lieb (2010b); Pieters <i>et al.</i> (2012); Shan (2012); Tacken; Sanchez Rodrigues; Mason (2014)
	Uso alternativo de modais de transporte (intermodal ou combinado)	Aschauer; Gronalt; Mandl (2015); Dekker <i>et al.</i> (2009); Evangelista (2014); Facanha; Horvath (2005); Kudla; Klaas-Wissing (2012); Lagoudis; Shakri (2015); Lam; Gu (2016); Lammgård (2012); Martinsen; Björklund (2012); Martinsen; Huge-Brodin (2014); Pieters <i>et al.</i> (2012); Tacken; Sanchez Rodrigues; Mason (2014)
	Localização do Centro de distribuição	Facanha; Horvath (2005)
	Treinamento de ecodireção	Evangelista (2014); Kudla; Klaas-Wissing (2012); Lieb; Lieb (2010a); Pieters <i>et al.</i> (2012)
Logística Reversa	Desenvolver fluxo estratégico de retorno do produto/embalagem	Agrawal; Singh; Murtaza (2016); Elia; Gnoni (2015); Lin <i>et al.</i> (2014); Marchet; Melacini; Perotti (2014); Rajagopal; Sundarm; Naidu (2015); Shaharudin; Zailani; Ismail (2015)
	Diminuição de resíduos Reciclagem de materiais	Evangelista (2014); Lieb; Lieb (2010a); Lin; Ho (2008)
Gestão das embalagens	Embalagens menores	Ji; Gunasekaran; Yang (2014)
	Reciclagem e reutilização	Evangelista (2014); Rossi <i>et al.</i> (2013a)
Gestão interna da organização	Sistema de Gestão Ambiental (ISO 14001)	Colicchia <i>et al.</i> (2013); Evangelista (2014); Kudla; Klaas-Wissing (2012); Martinsen; Björklund (2012); Martinsen; Huge-Brodin (2014); Rossi <i>et al.</i> (2013a)
	Programas educativos/ Treinamento ambiental para colaboradores	Kudla; Klaas-Wissing (2012); Lieb; Lieb (2010a), (2010b); Martinsen; Huge-Brodin (2014); Rossi <i>et al.</i> (2013a)
	Ecoeficiência	Rossi <i>et al.</i> (2013a)
	Política transparente (informação)	Evangelista (2014); Lieb; Lieb (2010b)
	Reciclagem dos recursos (água, resíduos)	Pieters <i>et al.</i> (2012); Vieira; Mendes; Suyama (2016)
	Uso de tecnologias verdes, computação nuvem ou <i>Green IT</i>	Wamba; Chatfield (2009); Zailani; Fernando; Zakaria (2010); Zailani; Amran; Jumadi (2011); Subramanian; Abdulrahman; Zhou (2015)

Fonte: Adaptado de COLICCHIA *et al.*, 2016.

3 MÉTODO DE PESQUISA

3.1 Classificação da pesquisa

Quanto à definição da abordagem, para que houvesse uma análise mais completa, a partir do cenário analisado, este trabalho contemplou a abordagem combinada, onde abordagens qualitativas e quantitativas se acrescentam. Conforme Creswell e Clark (2006) relatam, o uso de ambas compensa as lacunas de cada abordagem além de proporcionar maior abrangência para análise dos dados coletados.

3.2 Questionários para as agroindústrias

3.2.1 Desenvolvimento do questionário

O questionário foi desenvolvido com base em afirmações retiradas do referencial teórico, a fim de que se possa avaliar as práticas e ações de sustentabilidade ambiental das agroindústrias entrevistadas. O método utilizado para tal coleta de dados foi baseado em questionários tipo *Survey*, com a apresentação de afirmações presentes na bibliografia estudada, ao indagar o entrevistado, de forma objetiva, a expor seu nível de concordância de acordo com a escala de diferencial semântico de 5 pontos (LÓPEZ GAMBOA; CISNEROS-COHERNOUR; AGUILAR RIVEROLL, 2019), sobre as práticas de sustentabilidade ambiental desenvolvidas na agroindústria em que atua profissionalmente, tendo como ferramenta de coleta, a plataforma *Microsoft forms*. Também foram solicitadas informações sociodemográficas como idade, gênero, escolaridade, setor de atuação (CLIFTON; FÜZI; LOUDON, 2019) e localização da empresa, para complementaridade das análises.

O público-alvo foram pessoas em exercício laboral, que atuam em cargos de liderança em agroindústrias, localizadas no Estado de São Paulo. O Quadro 7 reúne as sentenças que fundamentaram a formulação das 11 sentenças afirmativas presentes no questionário, aplicado por meio de contatos via *e-mail* e redes sociais profissionais, principalmente o *LinkedIn*. De acordo com o IBGE (2019), o Estado de São Paulo possui cerca de 8.000 agroindústrias instaladas nas propriedades agropecuárias, sendo divididas em oito EDRs - Escritórios de Desenvolvimento Regional (IEA, 2022). A aplicação da pesquisa contemplou 100% das EDRs, tendo ao menos uma agroindústria representada em cada região do Estado, conforme tal classificação.

3.2.2 Questionário de Pesquisa

O Quadro 7 apresenta a descrição do questionário de pesquisa, detalhando a ênfase das questões, como sendo de oportunidades, barreiras, boas práticas e síntese do assunto, além do método aplicado para a coleta dos dados, de acordo com o tipo de cada questão.

Quadro 7 - Questionário de Pesquisa.

Ênfases	Questões	Métodos de resposta
As questões foram respondidas na Escala Likert de cinco pontos, variando de concordo totalmente a discordo totalmente.		
Oportunidades	(Q1) Para que a empresa permaneça e vislumbre a abrangência no mercado, é necessário que haja preocupação com as questões de sustentabilidade ambiental. (Q2) São necessárias diversas mudanças para que os processos produtivos da empresa se tornem sustentáveis. (Q3) O desenvolvimento de ações socioambientais contribui para a vantagem competitiva da empresa que atuo. (Q4) Práticas de economia circular na agroindústria favorecem diretamente a preservação ambiental. (Q5) Praticar o ciclo fechado nos processos, através da economia circular, colabora positivamente na eliminação de desperdícios e redução de custos.	O respondente assinalou uma das alternativas: Discordo totalmente; Discordo; Indiferente; Concordo e Concordo totalmente.
Barreiras	(Q6) A cultura organizacional impede ou dificulta a mudança do sistema de produção linear para o circular. (Q7) Identifico, por vezes, materiais virgens com um custo menor do que os de reuso ou reciclados. (Q8) Sinto a falta de legislações que regulem ou incentivem a prática da economia circular nas agroindústrias. (Q9) Me falta maior conhecimento técnico sobre produtos e processos ligados à economia circular. (Q10) Percebo certa resistência dos consumidores ao adquirir produtos que contenham componentes (embalagens, por exemplo) que são remanufaturados.	O respondente assinalou uma das alternativas: Discordo totalmente; Discordo; Indiferente; Concordo e Concordo totalmente.
As questões a seguir eram respondidas de acordo com as práticas desempenhadas pela empresa do entrevistado.		
Boas Práticas	(Q11) Na empresa em que atuo, há a prática das seguintes ações de sustentabilidade ambiental: P1. Atividades de cooperação com cliente na logística reversa e/ ou programas de reciclagem. P2. Ações que auxiliam os clientes a cumprir metas verdes / certificação, selos verdes. P3. Uso de <i>softwares</i> para sistema de melhor rota na área de logística. P4. Uso de combustível alternativo. P5. Práticas de manutenção limpa (veículos etc.). P6. Uso de veículo alternativo (híbrido/elétrico/grande) / Motor do veículo alternativo. P7. Investimentos em modernização de frota. P8. Incentivo na redução da velocidade de veículos para minimizar emissões e economizar combustível. P9. Planejamento logístico focado na consolidação de cargas. P10. Uso alternativo de modais de transporte (intermodal ou combinado). P11. Desenvolvimento de fluxo estratégico de retorno do produto/embalagem.	O respondente pôde assinalar todas as alternativas que apresentassem práticas sustentáveis presentes na empresa em que atua.

continua

Quadro 7 - Questionário de Pesquisa.

continuação

Ênfases	Questões	Métodos de resposta
Boas Práticas	P12. Diminuição de resíduos com a prática de reciclagem ou reuso de materiais. P13. Uso de embalagens menores. P14. Possui o Sistema de Gestão Ambiental (ISO 14001). P15. Programas educativos/ treinamento ambiental para colaboradores P16. Reciclagem dos recursos (água, resíduos). P17. Uso de tecnologias verdes, computação nuvem) ou <i>Green IT</i> .	O respondente pôde assinalar todas as alternativas que apresentassem práticas sustentáveis presentes na empresa em que atua.
As questões a seguir eram de respostas abertas		
Síntese	(Q12) Em sua visão profissional, quais os principais benefícios que as práticas de economia circular pode proporcionar às agroindústrias? (Q13) Em seu ponto de vista, quais as principais barreiras enfrentadas pelas organizações, para que a economia circular possa ser difundida mais efetivamente em seus processos? (Q14) Como você avalia a empresa em que atua, em relação à suas práticas de sustentabilidade ambiental?	O entrevistado respondeu de maneira dissertativa, por se tratar de questões abertas.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

As sentenças afirmativas com respostas baseadas na escala de diferencial semântico foram pontuadas com variação entre -2 até +2 respectivamente, sendo: (1) Discordo totalmente, (2) Discordo, (3) Indiferente, (4) Concordo e (5) Concordo totalmente segundo o modelo proposto por Sanches; Meireles e Sordi (2011). Já o grau de concordância também foi calculado individualmente por sentença. A Tabela 5 descreve os cálculos realizados através das Equações (1), (2) e (3).

Equação 1 - Discordantes da sentença

$$D_s = DT + D + \frac{I}{2}$$

Equação 2 - Concordantes da sentença

$$C_s = C + CT + \frac{I}{2}$$

Equação 3 - Grau de concordância da sentença

$$GC_s = 100 - \left(\frac{100}{\frac{C_s}{D_s} + 1} \right)$$

Sendo que:

Ds: Discordantes da sentença;

Cs: Concordantes da sentença;

GCs: Grau de concordância da sentença.

Para que seja alisado o nível de confiabilidade e relevância do questionário, foi calculado o coeficiente de alfa de Cronbach. Para Cortina (1993), o coeficiente alfa é uma das ferramentas estatísticas mais importantes e difundidas em pesquisas que envolvem a construção e aplicação de testes. De acordo com Streiner (2003), o alfa de Cronbach é a média das correlações entre os itens que fazem parte de um instrumento de pesquisa. Leontitsis e Pagge (2007) explicam que para se estimar o alfa, considera-se X como sendo uma matriz $n \times k$ que corresponde às respostas quantificadas de um questionário. Além disso, exemplifica que, cada linha de X apresenta um sujeito e cada coluna representa uma questão, onde as respostas quantificadas podem estar em qualquer escala.

De acordo com Leontitsis e Pagge (2007), o coeficiente de alfa de Cronbach é mensurado a partir da Equação 4:

Equação 4 - Cálculo do Coeficiente alfa de Cronbach

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \left[\frac{\sigma_{\tau}^2 - \sum_{i=1}^k \sigma_i^2}{\sigma_{\tau}^2} \right]$$

Onde σ_i^2 é a variância de cada coluna da matriz X , ou seja, é a variância relacionada a cada questão da matriz X , e σ_{τ}^2 é a variância da soma de cada linha da matriz X , ou seja, é a variância da soma das respostas de cada indivíduo. Os autores evidenciam que o valor de k deve ser maior que 1, para que não haja zero no denominador e n deve ser maior do que 1 para que não haja zero no denominador no cálculo do σ_i^2 e do σ_{τ}^2 .

A confiabilidade do Coeficiente alfa de Cronbach normalmente varia entre 0 e 1 (GLIEM, 2003). Streiner (2003) destaca que o valor mínimo aceitável para o alfa é 0,70, pois, a consistência interna dos itens da escala é considerada baixa para valores abaixo desse limite. Por outro lado, relata que o valor máximo esperado para o alfa é 0,90, visto que valores maiores podem significar a presença de redundância ou duplicação, o que significaria que vários itens estão medindo exatamente o mesmo elemento de um constructo, portanto, caso isso ocorra, os elementos redundantes ou duplicados devem ser eliminados do questionário.

Freitas e Rodrigues (2005) sugerem uma classificação de confiabilidade do coeficiente de alfa de Cronbach a partir dos limites apresentados na Tabela 4.

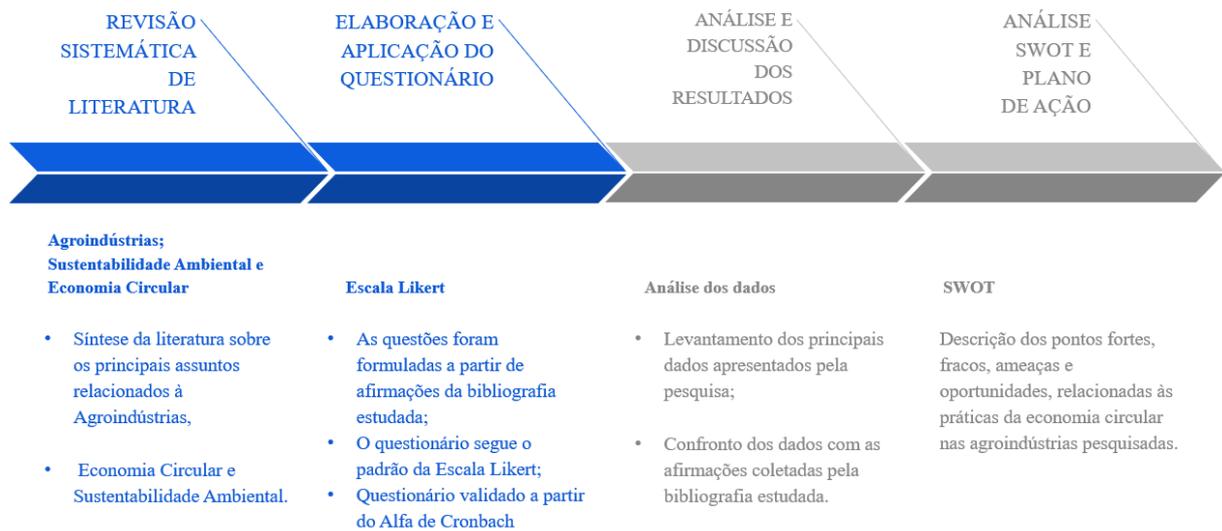
Tabela 4 - Classificação Alfa de Cronbach.

Limites	Classificação
$\alpha \leq 0,30$	Muito baixa
$0,30 < \alpha \leq 0,60$	Baixa
$0,60 < \alpha \leq 0,75$	Moderada
$0,75 < \alpha \leq 0,90$	Alta
$\alpha > 0,90$	Muito alta

Fonte: Adaptado de FREITAS; RODRIGUES, 2005.

A Figura 9 apresenta a síntese do método de pesquisa, destacando cada uma das etapas realizadas durante o trabalho.

Figura 9 - Síntese do Método de Pesquisa.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Confiabilidade da pesquisa

Para que seja apresentado o grau de confiabilidade do questionário aplicado, foi desenvolvido o cálculo de Alfa de Cronbach, conforme sugerido por Cortina (1993), como sendo uma das ferramentas mais importantes ao se realizar uma pesquisa.

Após a tabulação dos resultados, com base na ferramenta descrita no método deste trabalho, foi alcançado um resultado de Alfa de Cronbach de 0,80, significando, de acordo com Freitas e Rodrigues (2005), que o questionário de pesquisa aplicado, representa um grau de confiabilidade considerado alto.

A partir da aplicação da Escala Likert, as questões foram pontuadas em; Concordo (2), Concordo Parcialmente (1), Indiferente (0), Discordo Parcialmente (-1) e Discordo (-2), conforme exposto na Tabela 5.

Tabela 5 - Cálculo de Alfa de Cronbach.

RECONDENTES/ QUESTÕES	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10	Q11	SCORE RESPONDENTES
1	0	1	0	-1	2	-1	2	1	2	1	-2	5
2	2	2	2	2	2	1	1	1	2	1	-1	15
3	2	1	2	1	2	1	2	2	2	1	-2	14
4	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	22
5	2	2	2	2	2	2	0	1	2	1	-2	14
6	0	0	2	2	2	2	0	2	2	1	2	15
7	2	2	2	2	2	2	0	0	0	1	1	14
8	2	2	2	1	-1	1	1	1	1	1	1	12
9	2	1	0	2	2	2	1	1	2	0	-2	11
10	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	-2	18
11	2	2	2	2	2	2	2	1	1	-2	-2	12
12	-1	2	1	1	2	1	1	2	2	-2	1	10
13	2	2	1	1	2	1	1	2	2	2	2	18
14	2	2	2	2	2	2	-2	0	2	2	1	15
15	2	2	1	2	2	2	1	2	2	0	0	16

continua

Tabela 5 - Cálculo de Alfa de Cronbach.*continuação*

REONDENTES/ QUESTÕES	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10	Q11	SCORE RESPONDENTES
16	2	2	2	2	2	2	-1	1	2	1	1	16
17	2	1	1	2	2	0	1	1	2	1	-1	12
18	2	1	2	2	2	1	0	1	1	1	-1	12
19	2	1	2	2	2	2	2	2	2	1	1	19
20	2	1	2	2	2	2	1	1	2	-1	-2	12
21	2	1	2	2	1	2	2	2	1	-1	-2	12
22	1	2	0	2	2	2	2	2	2	0	-2	13
23	2	2	2	2	2	2	-1	2	2	0	-1	14
24	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	0	18
25	2	2	2	2	2	2	1	2	2	-1	-2	14
26	2	-1	2	2	2	2	1	1	2	2	-2	13
27	2	1	2	2	2	2	1	1	2	0	-1	14
28	1	-1	2	2	2	2	1	2	1	1	1	14
29	2	2	2	2	1	1	0	2	1	1	1	15
30	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	0	18
SCORE QUESTÕES	51	43	50	53	55	48	28	44	52	16	-13	427
VARIÂNCIA	0,56207	0,73678	0,43678	0,39195	0,35057	0,52414	1,09885	0,3954	0,27126	1,22299	2,18506	10,18505747
ALFA DE CRONBACH												0,802731069

Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

4.2 Práticas sustentáveis nas agroindústrias analisadas

A partir da aplicação do questionário de pesquisa, foram identificadas as principais barreiras, oportunidades e práticas desenvolvidas pelas agroindústrias do Estado de São Paulo, para destacar os principais benefícios da aplicação dos processos de gestão, focados a economia circular. Definiram-se também sugestões de melhoria para o setor, a fim de que se torne ainda mais competitivo, a partir de melhores estratégias de produtividade ligadas a reuso ou remanufatura de resíduos.

As respostas coletadas pelo questionário apresentam, na visão de gestores e líderes das agroindústrias, as principais lacunas e as boas práticas implementadas nos processos, além de contribuir com questões em formato aberto, na coleta de opiniões dos entrevistados a partir das perspectivas do setor, em relação ao desenvolvimento de seus processos, de forma a torná-los mais sustentáveis e equiparados ao modelo de economia circular.

4.2.1 Cálculo do grau de concordância

Com base no modelo proposto por Sanches, Meireles e Sordi (2011), foi realizado o cálculo do grau de concordância das sentenças afirmativas do questionário, a fim de analisar o alinhamento da visão dos líderes das agroindústrias entrevistados, em relação à bibliografia estudada, levando em consideração aspectos de barreiras e oportunidades da aplicação da sustentabilidade ambiental e ações de economia circular em suas rotinas produtivas.

Foram coletadas 30 respostas com líderes e gestores de agroindústrias do Estado de São Paulo, de diversos portes, nacionais e multinacionais, abrangendo uma gama imensa de experiências práticas na produção agroindustrial. O questionário abrangeu 21 municípios do Estado de São Paulo, sendo a maioria de empresas nacionais, de grande porte. A maior parte dos entrevistados possui de 30 a 40 anos, com mais de 10 anos de experiência profissional em agroindústrias, tendo a formação na área de ciências exatas, principalmente engenharias.

A Tabela 6 apresenta a caracterização das agroindústrias representadas pelos questionários aplicados.

Tabela 6 - Caracterização das agroindústrias pesquisadas.

Porte da empresa		Tempo no mercado		Abrangência	
Pequeno	23,3%	1 ano ou mais	6,7%	Nacional	66,7%
Médio	23,3%	2 a 5 anos	6,7%	Multinacional	33,3%
Grande	53,3%	6 a 10 anos	6,7%		
		Mais de 10 anos	80%		

Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

A Tabela 7 apresenta os resultados do cálculo do grau de concordância, de acordo com cada sentença afirmativa.

Tabela 7 - Resultados do grau de concordância.

SENTENÇAS	DIFERENCIAL SEMÂNTICO										GRAU DE CONCORDÂNCIA			
	D		DP		I		CP		C		TOTAL DE PONTOS	Ds	Cs	GCs (%)
	Nº R	Pont.	Nº R	Pont.	Nº R	Pont.	Nº R	Pont.	Nº R	Pont.				
1. Para que a empresa permaneça e vislumbre seu crescimento no mercado, é necessário que haja preocupação com as questões de sustentabilidade ambiental.	0	0	1	-1	2	0	3	3	24	48	50	2	28	93,3
2. São necessárias diversas mudanças para que os processos produtivos da empresa se tornem sustentáveis.	0	0	3	-3	3	0	7	7	17	34	38	4,5	25,5	85,0
3. O desenvolvimento de ações socioambientais contribui para a vantagem competitiva da empresa que atuo.	0	0	1	-1	3	0	5	5	21	42	46	2,5	27,5	91,7
4. As práticas de uso de resíduos como matérias-primas para outros produtos ou processos na agroindústria, favorecem diretamente a preservação ambiental.	0	0	1	-1	0	0	5	5	24	48	52	1	29	96,7
5. Utilizar os resíduos gerados pela agroindústria na produção de outros produtos colabora positivamente na eliminação de desperdícios e redução de custos.	0	0	0	0	0	0	3	3	27	54	57	0	30	100
6. A cultura organizacional da empresa estimula a prática de processos produtivos ambientalmente mais sustentáveis.	0	0	2	-2	1	0	6	6	21	42	46	2,5	27,5	91,7

continua

Tabela 7 - Resultados do grau de concordância.

continuação

SENTENÇAS	DIFERENCIAL SEMÂNTICO										GRAU DE CONCORDÂNCIA			
	D		DP		I		CP		C		TOTAL DE PONTOS	Ds	Cs	GCs (%)
	Nº R	Pont.	Nº R	Pont.	Nº R	Pont.	Nº R	Pont.	Nº R	Pont.				
7. Identifico, por vezes, materiais virgens com um custo menor do que os reciclados ou de reuso.	1	-2	3	-3	6	0	12	12	8	16	23	7	23	76,7
8. Falta legislações que regulem ou incentivem o uso de resíduos como insumos de processos produtivos em outros setores industriais.	1	-2	0	0	4	0	13	13	12	24	35	3	27	90,0
9. É necessário mais conhecimento técnico sobre o uso de resíduos como insumos de processos produtivos em outros setores industriais.	1	-2	0	0	1	0	6	6	22	44	48	1,5	28,5	95,0
10. Percebo certa resistência dos consumidores ao adquirir produtos que contenham componentes (embalagens, por exemplo) que são reciclados.	2	-4	4	-4	7	0	12	12	5	10	14	9,5	20,5	68,3
11. Identifico que os produtos produzidos com resíduos são inferiores aos produtos produzidos com materiais virgens.	12	-24	5	-5	3	0	7	7	3	6	-16	18,5	11,5	38,3
TOTAL DE PONTOS											393			

Legenda - DP: Discordo Parcialmente, D: Discordo, I: Não concordo nem discordo, C: Concordo, CP: Concordo Parcialmente, Nº R.: número de respostas em que apareceu o respectivo diferencial semântico, P: Pontuação calculada, Total Pont.: Pontuação total que a sentença obteve.

Fonte: Elaborada pelo autor, 2022.

Para que se possa ter maior entendimento sobre os resultados do grau de concordância das afirmações foi realizada uma síntese, conforme apresentado no Quadro 8.

Quadro 8 - Resultados sintetizados.

Sentenças afirmativas	Resultados (Grau de Concordância)
1. Para que a empresa permaneça e vislumbre seu crescimento no mercado, é necessário que haja preocupação com as questões de sustentabilidade ambiental.	Ao almejar o crescimento, as empresas precisam levar em consideração os aspectos ligados a práticas de sustentabilidade ambiental, tendo o grau de concordância de 93%, pelos entrevistados.
2. São necessárias diversas mudanças para que os processos produtivos da empresa se tornem sustentáveis.	Com um grau de concordância de 85% dos líderes, para que um processo possa ser realmente considerado sustentável, é necessário que mudanças ocorram, resultando em tal classificação.
3. O desenvolvimento de ações socioambientais contribui para a vantagem competitiva da empresa que atua.	Na visão dos entrevistados, sendo representados por 91%, ao desenvolver atividades voltadas ao desenvolvimento socioambiental, esta, contribui com sua vantagem competitiva em relação ao mercado.
4. As práticas de uso de resíduos como matérias-primas para outros produtos ou processos na agroindústria, favorece diretamente a preservação ambiental.	Desenvolvendo o uso de resíduos nos processos, como matéria-prima, diretamente há a contribuição com a preservação ambiental, sendo apontado com um grau de concordância de 96,7% pelos líderes entrevistados.
5. Utilizar os resíduos gerados pela agroindústria na produção de outros produtos colabora positivamente na eliminação de desperdícios e redução de custos.	Com unanimidade, houve a concordância de todos os gestores entrevistados, no respeito a contribuição do uso de resíduos na redução dos custos.
6. A cultura organizacional da empresa estimula a prática de processos produtivos ambientalmente mais sustentáveis.	A cultura organizacional interfere diretamente em ações de sustentabilidade ambiental, na visão dos líderes entrevistados, tendo 91,7% de concordância por parte deles.
7. Identifico, por vezes, materiais virgens com um custo menor do que os reciclados ou de reuso.	Os custos entre materiais virgens e reciclados é um fator de destaque e, pode ser considerado como uma das principais barreiras apontadas pelos entrevistados, onde 76% de concordância aponta que há uma divergência considerável entre os custos dos materiais.
8. Falta legislações que regulem ou incentivem o uso de resíduos como insumos de processos produtivos em outros setores industriais.	Apesar de toda a legislação ambiental vigente, com um grau de concordância de 90%, os líderes das agroindústrias acreditam que ainda faltam leis que incentivem ou regulem o uso de resíduos como insumos nos processos produtivos.
9. É necessário mais conhecimento técnico sobre o uso de resíduos como insumos de processos produtivos em outros setores industriais.	Com um grau de concordância de 95%, os gestores das agroindústrias apontam a necessidade de maior conhecimento técnico para o uso de resíduos como insumo.

continua

Quadro 8 - Resultados sintetizados.*continuação*

Sentenças afirmativas	Resultados (Grau de Concordância)
10. Percebo certa resistência dos consumidores ao adquirir produtos que contenham componentes (embalagens, por exemplo) que são reciclados.	Em relação a resistência dos consumidores, 68% dos líderes concordam que já resistência na compra de materiais ou produtos reciclados.
11. Identifico que os produtos produzidos com resíduos são inferiores aos produtos produzidos com materiais virgens.	Com um grau de concordância de 38%, percebe-se que, na visão dos gestores das agroindústrias, os produtos fabricados com resíduos, não possuem uma classificação inferior aos demais.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

4.2.2 Práticas desenvolvidas pelas agroindústrias

Com base na bibliografia analisada foram apresentadas aos entrevistados as boas práticas de sustentabilidade ambiental e a economia circular, a fim de evidenciar quais são aplicadas pelas agroindústrias do Estado de São Paulo. A Tabela 8 apresenta tais resultados.

Tabela 8 - Práticas de sustentabilidade ambiental aplicadas pelas agroindústrias.

Práticas de Sustentabilidade Ambiental e Economia Circular	Adesão das agroindústrias do Estado de São Paulo
Atividades de cooperação com cliente na logística reversa e/ou programas de reciclagem.	70%
Ações que auxiliam os clientes a alcançar metas verdes/certificações, selos verdes.	33,3%
Uso de <i>softwares</i> para definir a melhor rota na área de logística.	60%
Uso de combustível alternativo (motor híbrido/elétrico).	26,7%
Práticas de manutenção limpa (veículos e equipamentos).	43,3%
Uso de transporte intermodal.	20%
Investimentos em modernização de frota.	40%
Incentivos na redução da velocidade de veículos para reduzir emissões e economizar combustível.	30%
Planejamento logístico focado na consolidação de cargas.	56,7%
Uso alternativo de modais de transporte (intermodal/combinado).	36,7%

continua

Tabela 8 - Práticas de sustentabilidade ambiental aplicadas pelas agroindústrias.*continuação*

Práticas de Sustentabilidade Ambiental e Economia Circular	Adesão das agroindústrias
Desenvolvimento de fluxo estratégico de retorno do produto/embalagem no fim da vida útil.	20%
Diminuição de resíduos com a práticas de reciclagem ou reuso de materiais.	53,3%
Uso de embalagens menores.	20%
Possui Sistema de Gestão Ambiental (ISO 14001).	33,3%
Programas educativos/treinamento ambiental para colaboradores.	60%
Reciclagem dos recursos (água/resíduos).	73,3%
Uso de tecnologias verdes, computação em nuvem (ou <i>Green IT</i>).	46,7%
Desenvolvimento de logística reversa para produtos e embalagens.	26,7%
Compostagem.	3,3%

Fonte: Elaborada pelo autor, 2022.

Ao serem indagados sobre as práticas de sustentabilidade ambiental e economia circular em suas respectivas agroindústrias, os gestores entrevistados demonstraram desenvolver várias atividades relacionadas à temática.

Dentre as ações mais efetivadas estão a reciclagem de recursos (água/resíduos), sendo aplicadas por mais de 73% das empresas, seguidas por atividades de cooperação com clientes na logística reversa ou reciclagem de resíduos, com 70% dos entrevistados aplicando. Também obteve destaque, com 60% de aplicação nas agroindústrias em análise, a aplicação de ações de treinamento e educação ambiental aos colaboradores, além do uso de *softwares* na área de logística para definir a melhor rota.

As ações menos praticadas pelas agroindústrias podem ser destacadas como o uso de embalagens menores, o desenvolvimento de fluxo estratégico de retorno do produto/embalagem no fim da vida útil e o uso do transporte intermodal, sendo praticadas por 20% dos gestores entrevistados. Com apenas 3,3% de aplicação, a prática de compostagem é destacada como a ação menos realizada.

4.2.3 Análise SWOT

A análise ambiental SWOT permite descrever, por meio da síntese de dados de determinado cenário, os parâmetros que podem interferir positiva ou negativamente uma organização ou projeto, levando em consideração fatores internos, representados por forças e

fraquezas e, os externos, demonstrados pela exposição das oportunidades e ameaças. Tal ferramenta colabora ativamente para estratégias de desenvolvimento corporativo (ABDEL-BASSET; MOHAMED; SMARANDACHE, 2018; FENG *et al.*, 2020). As questões qualitativas possibilitaram tal análise a fim de que se possa organizar as contribuições dos entrevistados, de forma a apresentá-las por quadrante de impacto, dentro de uma organização.

O Quadro 9 apresenta a análise SWOT desenvolvida a partir das respostas abertas do questionário de pesquisa, evidenciando os pontos fortes e fracos, ameaças e oportunidades, em relação às barreiras e práticas de sustentabilidade ambiental e economia circular, desenvolvidas pelas agroindústrias do Estado de São Paulo.

Quadro 9 - Análise SWOT - Agroindústrias do Estado de São Paulo.

<p style="text-align: center;">PONTOS FORTES</p> <ul style="list-style-type: none"> - Prática da gestão de logística, focada na otimização de cargas e roteiros; - Treinamentos de educação ambiental para colaboradores; - Investimentos frotas novas para redução de emissão; - Grande volume de ações voltadas a reciclagem de recursos, como água e resíduos; - Uso de tecnologias verdes, na área de logística, que contribuem diretamente para a otimização dos processos e, conseqüentemente, na redução dos impactos ambientais; - Diminuição de resíduos com a reutilização ou reuso de materiais; <ul style="list-style-type: none"> - As agroindústrias possuem sistema de gestão ambiental ISO 14001; - Grande preocupação no auxílio de clientes para obtenção de certificados e selos verdes; <ul style="list-style-type: none"> - Redução de custos em processos. 	<p style="text-align: center;">PONTOS FRACOS</p> <ul style="list-style-type: none"> - Falta de conhecimento técnico por parte dos gestores das agroindústrias, para uso de resíduos como matéria-prima; - Cultura organizacional, na maior parte, voltada ao cumprimento da legislação ambiental básica; - Falta de práticas de logística reversa para produtos e embalagens; - Poucas ações estratégicas no desenvolvimento do fluxo de retorno de produtos no fim da vida útil.
<p style="text-align: center;">AMEAÇAS</p> <ul style="list-style-type: none"> - Falta de legislação que incentive o uso de resíduos como insumo nos processos produtivos; - Dificuldade em parcerias regionais para desenvolver o ciclo da economia circular; - Deficiência no vínculo entre a cadeia de suprimentos para o funcionamento do processo circular; <ul style="list-style-type: none"> - Falta de organização entre os atores da cadeia; - Inexistência de polos industriais e agroindustriais próximos, que possibilitem a simbiose industrial; - Dificuldade em encontrar empresas que fazem a coleta e destinação correta de resíduos, de forma terceirizada; <ul style="list-style-type: none"> - Pouca mão de obra qualificada; - Baixa difusão de tecnologias para uso de produtos reciclados. 	<p style="text-align: center;">OPORTUNIDADES</p> <ul style="list-style-type: none"> - Maior competitividade; <ul style="list-style-type: none"> - Abertura ao mercado de exportação; - Redução do uso de energia e demais recursos finitos; - Máquinas projetadas para gerar o menor montante possível de resíduos; - Geração de renda a partir de resíduos gerados; <ul style="list-style-type: none"> - Fortalecimentos dos valores da empresa; - Agregação de valor aos produtos e processos; - Fortalecimento da imagem da empresa, perante o mercado.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

4.3 Implicações para a teoria e para a prática

Conforme apresentado, os resultados do grau de concordância evidenciam as principais barreiras e lacunas das agroindústrias, ao se aplicar ações baseadas na economia circular em seus processos.

Para Bocken *et al.* (2016); Rtizén (2016), o processo de mudança do modelo de economia linear para a circular é uma inovação gerencial, sendo evidenciado com o grau de concordância de 93% dos entrevistados, como um fator primordial ao ser trabalhado, no momento de se promover no mercado e se manter competitiva. Já Sandstrom (2017) destaca que para que um processo seja mais sustentável, são necessárias diversas mudanças, evidenciadas com o grau de concordância de 85% nas entrevistas. Schküter (2020) reforça o quanto tais ações contribuem para o melhor desempenho das organizações no mercado, frente a seus concorrentes.

Bocken *et al.* (2017) relatam que o valor de um produto é preservado ou obtido por meio da extensão da vida útil por meio de reuso, restauração e remanufatura, bem como pelo fechamento dos ciclos de recursos, assim, com o grau de concordância de 96,7% dos entrevistados, as práticas de uso de resíduos como matérias-primas para outros produtos nas agroindústrias, favorece diretamente na preservação ambiental. Além disso, com o grau de concordância de 100%, os entrevistados afirmam que a utilização de resíduos gerados pelas agroindústrias na fabricação de outros produtos colabora positivamente na eliminação de desperdícios e redução de custos. Claudino *et al.* (2013) enfatizam que aplicar ações sustentáveis na produção agrícola é de grande relevância para todas as cadeias.

Em relação às questões de estrutura corporativa houve um grau de concordância de 91,7% dos entrevistados, relatando que a cultura organizacional estimula a prática de processos produtivos ambientalmente mais sustentáveis. Jesus e Mendonça (2018) destacam como possíveis barreiras na implementação de um sistema de economia circular nas organizações as dificuldades de mudar a visão de linearidade na cultura organizacional. Os mesmos autores destacam a falta de legislações que regulem ou até estimulem das práticas da EC, obtendo o grau de concordância de 90% dos entrevistados, afirmando tal colocação.

Ao se falar em custos de matéria-prima há um grau de concordância de 76% dos entrevistados sobre a identificação de materiais virgens com um curso menos do que os reciclados ou de reuso, no mercado, sendo este um dos desafios da implementação de processos sustentáveis, apontados por Linder *et al.* (2017). Os mesmos autores relatam barreiras como a falta de conhecimentos técnicos sobre o uso de resíduos, como insumos em outros processos produtivos em setores agroindustriais; a resistência dos consumidores ao adquirir produtos que contenham componentes que são reciclados; a identificação de que os produtos produzidos com resíduos são inferiores aos fabricados com materiais virgens. Tais

afirmações obtiveram o grau de concordância de 95%, 68% e 38%, respectivamente, tendo destaque a última barreira apresentada em discordância da maioria dos gestores entrevistados, com a teoria estudada.

Dentre as características apontadas por Branson (2016), para descrever a Simbiose Industrial, está a proximidade entre as organizações, sendo um ponto fraco evidenciado na análise SWOT, devido ao distanciamento das agroindústrias e a falta do desenvolvimento de parcerias no segmento. Além disso, o distanciamento cultural entre aplicar além do que a legislação pede, faz com que várias organizações ainda não invistam em melhores práticas sustentáveis.

Ao se analisar as práticas já desempenhadas pelas agroindústrias, a partir da bibliografia estudada, há um destaque para as ações voltadas às tecnologias e formas de planejamento logístico, sendo direcionados investimentos em frotas, como um dos exemplos.

Vaz Júnior (2020), ao definir economia circular, evidencia a necessidade de se alinhar os conceitos de EC com bioeconomia, sendo possível enxergar a dimensão dos impactos ambientais, econômicos e sociais nas cadeias agroindustriais, objetivando maiores lucros, através da sustentabilidade em produtos e processos. As ameaças elencadas na análise SWOT apontam a falta de organização entre os atores da cadeia produtiva, a dificuldade em encontrar empresas que fazem a coleta e destinação correta de resíduos, de forma terceirizada, além de poucas ações estratégicas no desenvolvimento do fluxo de retorno de produtos no fim da vida útil.

Para Schküter (2020), as empresas que não atendem aos requisitos e às normas ambientalmente corretas possuem dificuldade para acessar determinados mercados, inclusive para exportação. A partir disso, destacam-se, dentre as oportunidades identificadas na análise SWOT, a possibilidade de as organizações obterem maior competitividade, inclusive, com a abertura ao mercado de exportação; a possibilidade da geração de renda, a partir dos resíduos gerados; a agradação de valor aos produtos, processos e serviços, ofertados pela organização, além do fortalecimento dos valores da empresa, influenciando interna e externamente em sua imagem, junto a seus *stakeholders*.

5 CONCLUSÕES

As agroindústrias possuem grande representatividade no cenário econômico brasileiro, inclusive no Estado de São Paulo. Os conceitos de economia circular se demonstraram presentes nas organizações pesquisadas, evidenciando que, mesmo com baixa adesão, estão em processo de implementação e adequação dos processos, para que se tornem ambientalmente mais sustentáveis.

As oportunidades apontadas pela bibliografia estudada foram afirmadas com relevância quantitativa pelos gestores entrevistados, conforme demonstrada pela análise dos graus de concordância, enfatizando a confiabilidade das pesquisas realizadas até o momento sobre este assunto. Destacam-se, como principais oportunidades, o uso dos resíduos para a fabricação de novos produtos, não somente como prevenção ambiental como também, forma de alavancar custos, agregar valor aos produtos e processos, além de fortalecer a imagem da empresa perante o mercado, tornando-a mais competitiva.

Ao se analisarem as barreiras, percebe-se a dificuldade das agroindústrias em desenvolver novas parcerias, para que consigam aplicar na prática a simbiose industrial. Isso se deve, principalmente, pela localização geográfica, acesso e desigualdade entre os portes e consequência forma de gerir cada agroindústria, dentro do Estado de São Paulo. Além disso, a falta de conhecimentos técnicos para a utilização dos resíduos como fonte de matéria-prima para novos produtos e a falta de legislações que regulamentem e incentivem as agroindústrias a desenvolver processos mais sustentáveis, apontadas pela maioria dos gestores, demonstram grandes barreiras no desenvolvimento de processos interligados a EC.

As práticas de sustentabilidade ambiental mais praticadas pelas agroindústrias analisadas estão relacionadas às atividades de cooperação com o cliente na logística reversa e/ou programas de reciclagem; o uso de *softwares* para definir a melhor rota logística; o planejamento logístico para a consolidação das cargas; a aplicação de programas de treinamento e educação ambiental para colaboradores, além da prática da reciclagem dos recursos, como água e resíduos.

Em suma, este trabalho respondeu sua questão de pesquisa, ao procurar identificar as oportunidades e barreiras para as práticas da economia circular nas agroindústrias do Estado de São Paulo. Como indicação de pesquisas futuras, envolvendo este assunto, percebe-se a necessidade de explorar mais as práticas de sustentabilidade ambiental ainda pouco aplicadas pelas agroindústrias como; o uso de embalagens menores; a implementação da ISO 14001; o uso de transportes intermodais; o desenvolvimento de compostagem; o uso de combustíveis alternativos; fazendo com que se tornem mais distantes de tomar seu processo alinhado a economia circular. Além disso, o estudo de novas ações, a partir dos gargalos já identificados, como o distanciamento entre as redes das agroindústrias, dificultando o desenvolvimento de novas parcerias, além do montante de investimentos, ainda considerado elevado pelos

gestores das agroindústrias e pelos autores estudados, para padronização dos processos a fim de torná-los mais sustentáveis ambientalmente.

REFERÊNCIAS

ABADIA, L.; GALVÃO, G.; CARVALHO, M. Economia circular: um estudo bibliométrico. In: **ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**, XXXVI, 2016, João Pessoa. Anais.[...]. 2016.

ABDEL-BASSET, M.; MOHAMEMED, M.; SMARANDACHE, F. An extension of neutrosophic AHP-SWOT analysis for strategic planning and decision-making. **Symmetry**, Switzerland, v. 10, n. 4, 116p., abr. 2018.

ALMEIDA, C. M. V. B. *et al.* Integrating cleaner production into sustainability strategies: an introduction to this special volume. **Journal of Cleaner Production**, v. 96, p. 1-9, jun. 2015.

ALVES, A. A. Aproveitamento de resíduos agroindustriais: uma abordagem sustentável. **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária**. Embrapa Agroenergia, doc. 21, 26p. ISSN 2177-4439. Brasília-DF, 2020.

BENTSEN, N. S.; FELBY, C. Technical potentials of biomass for energy services from current agriculture and forestry in selected countries in Europe, The Americas and Asia. **Forest & Landscape Working Papers**, Frederiksberg, 2010, n. 55, 31p.

BOCKEN, N. *et al.* Taking the circularity to the next level: a special issue on the circular economy. **Journal of Industrial Ecology**, v. 21, n. 3, p. 476-482, 2017.

BOCKEN, N. M. P. *et al.* Product design and business model strategies for a circular economy. **Journal of Industrial and Production Engineering**, n.5, p. 308-320, jun. 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/21681015.2016.1172124>. Acesso em: 19 dez. 2020.

BRANSON, R. Re-constructing Kalundborg: the reality of bilateral symbiosis and other insights. **Journal of Cleaner Production**, v. 112, p. 4344–4352, 20 jan. 2016. DOI 10.1016/j.jclepro.2015.07.069. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.07.069>. Acesso em: 25 fev. 2020.

BRASIL. **Conselho Nacional de Meio Ambiente**. Resolução nº 001, 23 de janeiro de 1986. Disponível em: www.mma.gov.br/port/conama/res/res86/res0186.html. Acesso em: 05 mar. 2021.

CARVALHO, F.S. *et al.* Life cycle assessment of biodiesel production from solaris seed tobacco. **Journal of Cleaner Production**, v. 230, p.1085-1095, jun. 2019.

CIRCULAR ECONOMY TOOLKIT. Disponível em: <http://circulareconomytoolkit.org/introduction.html>. Acesso em: 12 dez. 2020.

CLAUDINO, E. S.; TALAMINI, E. Análise do Ciclo de Vida (ACV) aplicada ao Agronegócio: uma revisão de literatura. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande. v. 17, n.1, jan. 2013.

CLIFTON, N.; FÜZI, A.; LOUDON, G. Coworking in the digital economy: Context, motivations, and outcomes. **Futures**, United Kingdom, p. 102439, 2019.

COLICCHIA, C. *et al.* Building environmental sustainability: empirical evidence from Logistics Service Providers. **Journal of Cleaner Production**, v. 59, p. 197-209, 2016.

CORTINA, J. M. What is coefficient alpha? An examination of theory and applications. **Journal of Applied Psychology**, v. 78, p. 98-104, 1993.

CRESWELL, J. W.; CLARK, V. L. **Designing and conducting mixed methods research**. Londres: Sage, 2006. 512 p.

DE JESUS, A.; MENDONÇA, S. Lost in transition? Drivers and barriers in the eco-innovation road to the circular economy. **Ecological Economics**, v. 145, p. 75-89, 2018.

ELLEN MACARTHUR FOUNDATION. **Growth within**: a circular economy vision for a competitive Europe. 2015. Disponível em:

https://ellenmacarthurfoundation.org/topics/circular-economy-introduction/overview?gclid=Cj0KCQjwm6KUBhC3ARIsACIwxBgRGVvvhkb4-TkUoNVqZN7SPpuc2__WGyk05bcvFT3gDrMEsZ-ctsaAoq1EALw_wcB.

ELLEN MACARTHUR FOUNDATION. **Towards the circular economy**: economic and business rationale for an accelerated transition. v. 3. Cowes: [s.n.], 2014.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Agroindústria Brasileira**. Disponível em: <https://www.embrapa.br/grandes-contribuicoes-para-a-agricultura-brasileira/agroindustria>. Acesso em: 01 jan. 2021.

FREITAS, A. L. P.; RODRIGUES, S. G. A. Avaliação da confiabilidade de questionário: uma análise utilizando o coeficiente alfa de Cronbach. *In*: **SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**, 12, 2005, Bauru. Anais.[...]. Bauru: UNESP, 2005. Disponível em:https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:W1cdTflQ3SUJ:https://simpep.feb.unesp.br/anais/anais_12/copiar.php%3Farquivo%3DFreitas_ALP_A%2520avalia%25E7%25E3o%2520da%2520confiabilidade.pdf+%&cd=1&hl=pt-BR&ct=clnk&gl=br. Acesso em: 12 maio 2016.

GLIEM, J. A.; GLIEM, R. R. Calculating, interpreting, and reporting Cronbach's alpha reliability coefficient for Likert-type scales. *In*: **MIDWEST RESEARCH TO PRACTICE CONFERENCE IN ADULT, CONTINUING, AND COMMUNITY EDUCATION**, 2003, Columbus. **Proceedings** [...] Ohio: Ohio State University, 2004. p.82-88. Disponível em:[https://www.scirp.org/\(S\(lz5mqp453edsnp55rrgjct55\)\)/reference/ReferencesPapers.aspx?ReferenceID=1786097](https://www.scirp.org/(S(lz5mqp453edsnp55rrgjct55))/reference/ReferencesPapers.aspx?ReferenceID=1786097). Acesso em: 05 mar. 2021.

HOLLANDER, M. C. den *et al.* Product Design in a Circular Economy: Development of a Typology of Key Concepts and Terms. **Journal of Industrial Ecology**, v. 21, p. 517-525, jun. 2017. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/jiec.12610>. Acesso em: 19 dez. 2020.

IEA. Instituto de Economia Agrícola do Estão de São Paulo. **Valor da Produção Agropecuária por Região, Estado de São Paulo, 2014**: estimativa preliminar. Disponível em: <http://www.iea.sp.gov.br/out/TerTexto.php?codTexto=13553>. Acesso em: 20 fev. 2022.

- JABBOUR, A.B. *et al.* Circular economy business models and operations management. **Journal of Cleaner Production**, v. 235, p. 1525-1539, out. 2019.
- JORGENSEN, T. H. Towards more sustainable management systems: through life cycle management and integration. **Journal of Cleaner Production**, v. 16, p. 1071-1080, 2008.
- LEONTITSIS, A.; PAGGE, J. A simulation approach on Cronbach's alpha statistical significance. **Mathematics and Computers in Simulation**, v. 73, p. 336-340, 2007.
- LINDER, M. *et al.* Circular business model innovation: inherent uncertainties. **Business Strategy and the Environment**, Bangkok, v. 26, n. 2, p. 182-196, set. 2017.
- LÓPEZ GAMBOA, G. E.; CISNEROS-COHERNOUR, E. J.; AGUILAR RIVEROLL, Á. M. Conceptos de éxito y fracaso desde la perspectiva de estudiantes para profesor en formación. **Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo**, v. 9, n. 18, p. 215-233, jun. 2019.
- MATOS, A. T. **Tratamento de resíduos agroindustriais**. Fundação Estadual do Meio Ambiente. Viçosa: Ed. UFV, 2005.
- NAÇÕES UNIDAS. **17 objetivos para transformar o mundo**. Disponível em: brasil.un.org/pt-br/sdgs. Acesso em: 20 fev. 2021.
- SCHLÜTER, *et al.* Industrial symbiosis emergence and network development through reproduction. **Journal of Cleaner Production**, v. 252, 119631, abr. 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.119631>. Acesso em: 10 nov. 2020.
- STREINER, D. L. Being inconsistent about consistency: when coefficient alpha does and doesn't matter. **Journal of Personality Assessment**, v. 80, p. 217-222, 2003.
- TRANFIELD, D. *et al.* Towards a methodology for developing evidence informed management knowledge by means of systematic review. **British Journal of Management**, v. 14, n. 3, p. 207-222, 2003.
- VAZ JÚNIOR, S. Aproveitamento de resíduos agroindustriais: uma abordagem sustentável. **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária**. Embrapa Agroenergia, doc. 21, 26p. ISSN 2177-4439. Brasília-DF, 2020.
- ZHANG, L.; YUAN, Z.; BI, J.; ZHANG, B.; LIU, B. Eco-industrial parks: national pilot practices in China. **Journal of Cleaner Production**, v. 18, n. 5, p. 504-509, mar. 2010.