



**Contemporânea**

*Contemporary Journal*

3(9): 13766-13797, 2023

ISSN: 2447-0961

Artigo

# **GOVERNANÇA DE RELACIONAMENTOS NA SIMBIOSE AGROINDUSTRIAL: UMA ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA DE ESTUDOS CASOS DE GESTÃO DE RESÍDUOS**

GOVERNANCE OF RELATIONSHIP IN AGROINDUSTRIAL SYMBIOSIS: A BIBLIOMETRIC ANALYSIS OF WASTE MANAGEMENT CASE STUDIES

DOI: 10.56083/RCV3N9-018

Recebimento do original: 03/08/2023

Aceitação para publicação: 05/09/2023

## **Adriana Cioato Ferrazza**

Doutoranda em Agronegócios

Instituição: Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)

Endereço: Avenida Bento Gonçalves, 7712, Agronomia, Porto Alegre – RS, CEP: 91540-000

E-mail: ferrazzaadriana@gmail.com

## **Edson Talamini**

Doutor em Agronegócios

Instituição: Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)

Endereço: Avenida Bento Gonçalves, 7712, Agronomia, Porto Alegre – RS, CEP: 91540-000

E-mail: edson.talamini@ufrgs.br

## **Marcelino de Souza**

Doutor em Agronegócios

Instituição: Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)

Endereço: Avenida Bento Gonçalves, 7712, Agronomia, Porto Alegre – RS, CEP: 91540-000

E-mail: marcelino.souza@uol.com

## **Glauco Schultz**

Doutor em Agronegócios

Instituição: Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)

Endereço: Avenida Bento Gonçalves, 7712, Agronomia, Porto Alegre – RS, CEP: 91540-000

E-mail: glauco.schultz@ufrgs.br



**RESUMO:** O agronegócio produz toneladas de biomassa residual de baixo valor de mercado, mas com elevado potencial de transformação e agregação de valor. A agregação de valor à biomassa residual requer colaboração entre organizações, intensificando a necessidade de coordenação e a complexidade das transações. O objetivo deste trabalho foi identificar características dos mecanismos de coordenação de relacionamentos, em modelos simbióticos agroindustriais, para transformação de resíduos, em produtos de valor agregado. Com análise bibliométrica, conforme Protocolo Prisma, foram identificadas características de governança nos relatos simbióticos, como, a insegurança no sinergismo, motivada pelas barreiras legais, escassez de informações técnicas, sazonalidade da biomassa residual, complexidade das relações humanas, passivo ambiental, custo de oportunidade para selecionar parceiros com indicadores de sustentabilidade e oportunismo.

**PALAVRAS-CHAVE:** Sinergia, Estratégia de Relacionamentos, Economia Circular, Governança Agroindustrial.

**ABSTRACT:** Agribusiness produces tons of residual biomass of low market value, but with high potential for transformation and value addition. Adding value to residual biomass requires collaboration between organizations, intensifying the need for coordination and complexity of transactions. The objective of this work was to identify characteristics of the mechanisms of coordination of relationships, in symbiotic agro-industrial models, for the transformation of residues, in products of added value. With bibliometric analysis, governance characteristics were identified in the reports, governance characteristics were identified in the reports, unrecognized protocols were complex information, characterized by barriers, but were complex information, according to residual biomass characteristics, costs of complex, structural relationships, environmental, environmental difficulties, complex, complex, seasonal, residual biomass, complex relationships, structural to select partners with indicators of sustainability and opportunism.

**KEYWORDS:** Synergy, Relationship Strategy, Circular Economy, Agribusiness Governance.



Artigo está licenciado sob forma de uma licença  
Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional.



## 1. Introdução

A limitação de disponibilidade dos recursos naturais, vinculada a estimativa de crescimento populacional para 2050 e aumento de consumo nas classes C e D, expõe a insustentabilidade do atual modelo econômico linear. Imersas no desafio de buscar o desenvolvimento sustentável, as empresas procuram novos métodos para efetivar negócios que abordem simultaneamente as dimensões ambiental, econômica e social (Fraccascia; Giannoccaro; Albino, 2019; Kilkis *et al.*, 2021).

Um modelo de negócio sustentável, ou *green*, refere-se a um negócio sujeito aos padrões de sustentabilidade em sua gestão. Assim, a gestão sustentável da cadeia de suprimentos é classificada como nova prática de gestão voltada para liderar questões econômicas, ambientais e sociais (Čekanavičius; Bazytė; Dičmonaitė, 2014; Rauter; Jonker; Baumgartner, 2017), visando reduzir ou amenizar o efeito ambiental negativo (Mardani *et al.*, 2020) e vislumbrando oportunidades de negócio sustentáveis que atenda aos preceitos da Economia Circular (Sherwood, 2020; Solís Jiménez; Cervantes; Turpin Marion, 2019).

A Economia Circular ainda é um conceito emergente (Velenturf *et al.*, 2019), não dispondo de um arcabouço teórico comum (Kirchherr; Reike; Hekkert, 2017). Até o momento, as relações entre sustentabilidade, economia circular e modelos de negócios são poucos explorados (Ijassi; Rejeb; Zwolinski, 2021; Millar; Mclaughlin; Börger, 2019; Suurmond; Wynstra; Dul, 2020). No pensamento da economia circular, o fluxo contínuo de materiais e biomassa, agrega valor ao coproduto, evita o desperdício, reduz, reutiliza, valoriza, ou recicla, de tal forma que o ciclo da matéria seja fechado, evitando a utilização de recursos virgens (Donner *et al.*, 2021; Murray; Skene; Haynes, 2017).

Para fechar o ciclo, diversas estratégias tem sido desenvolvidas em diferentes partes da cadeia de valor (Kalmykova; Sadagopan; Rosado,



2018), como exemplo, fluxo de resíduos por meio de processo de produção consecutivo (Teigiserova; Hamelin; Thomsen, 2020), abordagens de hierarquia de resíduos alimentares integrando os princípios da economia circular, reutilizar, reciclar, recuperar (Ronzon; Sanjuán, 2020), tendo como resultado o alongamento da cadeia de valor (Duque-Acevedo *et al.*, 2020) e o estabelecimento de uma modalidade de negócio colaborativo, pertencente a Economia Circular, denominada simbiose industrial (Donner *et al.*, 2021).

A simbiose industrial consiste em uma estratégia para *Sustainable Supply Chain Management*, direcionada para amenizar os desafios ambientais atuais (Ohnishi *et al.*, 2017). Busca estabelecer ciclos fechados da matéria com aproveitamento de energia, criando sinergismo entre os agentes envolvidos, com fluxos residuais produzido em uma atividade ou empresa, transformado e utilizado em outra atividade ou empresa, como matéria-prima (Solís Jiménez; Cervantes; Turpin Marion, 2019). O sistema econômico de produção com sinergismo agroindustrial coopera para os desafios da transformação do modelo de produção linear rumo à economia circular (Park; Park; Park, 2019), inclui as contribuições com a descarbonização da economia (Oliveira; França; Rangel, 2018) e na transformação de coprodutos por meio da cocriação de matérias-primas (Nuhoff-Isakhanyan *et al.*, 2017).

Porém a simbiose exige percepção de gestão que extrapola os limites organizacionais (Seuring; Gold, 2013). A gestão simbiótica demanda um relacionamento compartilhado (Alves; Nascimento, 2014) e a complexidade das relações sustentáveis inter-cadeias exprime características específicas comportamentais (Zucchella; Previtali, 2019). Fato que justifica o porquê os modelos de negócios pertencentes à Economia Circular, como a simbiose, permanecem inexplorados e mais pesquisas que forneçam uma estrutura de como a Economia Circular está sendo aplicada pelas empresas se faz necessário (Murray; Skene; Haynes, 2017; Urbinati; Chiaroni; Chiesa, 2017).



No agronegócio, globalmente são produzidas 973.9 milhões de toneladas de resíduos agrícolas anualmente (Atinkut *et al.*, 2020). É inegável o potencial simbiótico do agronegócio, podendo ser percebido “diretamente” pela abundância de biomassa residual com potencial de transformação e agregação de valor, e “indiretamente”, pela capacidade de interação com diferentes setores produtivos, receptividade as novas tecnologias e adaptação de sistemas de produção, matérias-primas e manejo. As trocas simbióticas no agronegócio podem ser caracterizadas em: I) dentro da mesma organização; II) entre organização em arranjos produtivos locais; III) dentro de parques industriais; IV) entre organização locais não pertencentes a parques industriais; V) trocas focadas no estágio final do produto, independentemente da localização das organizações; VI) organizações virtuais; (Chertow; Miyata, 2011).

Tendo como referência estudos de casos com modelos simbióticos no agronegócio classificados em função das trocas simbióticas para o nível de coordenação e controle, o objetivo deste trabalho foi identificar características dos mecanismos de coordenação de relacionamentos em modelos simbióticos agroindustriais para transformação de resíduos em produtos de valor agregado.

## **2. Simbiose Industrial para Coprodutos Agroindustriais**

A simbiose aborda a interação entre dois ou mais organismos, que pode ser classificada como permuta, no qual, um organismo obtém pelo menos um material do outro, que obtém pelo menos uma prestação de serviço em troca. A troca permite que ambos os organismos se beneficiem da relação, que pode ser observada pela melhoria de desempenho (Fraccascia; Albino; Garavelli, 2017; Fraccascia; Giannoccaro; Albino, 2019).

Ao olhar para a indústria, a simbiose industrial aborda o envolvimento de indústrias, tradicionalmente separadas, em uma abordagem coletiva para



vantagens competitivas (Ohnishi *et al.*, 2017), esta abordagem permite que vantagens econômicas, ambientais e sociais sejam alcançadas pelos envolvidos e pela comunidade (Marinelli *et al.*, 2017), também considerada uma forma de desenvolver *clusters* econômicos.

Nem sempre as possibilidades de interação entre as empresas, ou cadeias, estão explícitas. Algumas ferramentas, como a estimativa de cenários, podem contribuir com a identificação de oportunidades de simbiose na cadeia produtiva ou inter-cadeias. A etapa de identificação e análise de oportunidades, com simulação das interações é considerada de suma importância, não só por explicitar pontos fortes e fracos da futura simbiose, mas também como fator motivador de aproximação, negociação e diálogo entre as empresas ou inter-cadeias, no âmbito da biodiplomacia. A biodiplomacia é considerada a nova fronteira para o desenvolvimento econômico (Aguilar; Patermann, 2020).

Indicadores simbióticos, como a quantidade de material virgem salvo (Trokanas; Cecelja; Raafat, 2015), fluxo de materiais x impacto do resíduo (Felicio *et al.*, 2016), conexão e associação simbiótica, que consiste no grau de associação entre os membros da simbiose (Hardy; Graedel, 2002), ecocompetência e taxa de reciclagem (Tiejun, 2010), somatório de diferentes impactos ambientais (Trokanas; Cecelja; Raafat, 2015), indicador de simbiose industrial e a evolução dos relacionamentos simbióticos (Felicio *et al.*, 2016), podem expressar o grau de envolvimento entre as empresas, com impacto direto na necessidade de coordenação e centralização de controle. Os elementos espaciais e organizacionais também interferem na necessidade de coordenação e centralização da cadeia. As trocas simbióticas podem ser caracterizadas em (Chertow; Miyata, 2011):

- Dentro de uma empresa, organização ou instalação: observado o ciclo de vida do produto, processos e serviços, e a cadeia de suprimentos do produto, a simbiose ocorre dentro das fronteiras da organização;



- Entre empresas localizadas em um Parque industrial: as empresas realizam trocas, como água, energia, material, informações, serviços, etc., o relacionamento não está delimitado ao perímetro do Parque;
- Entre firmas locais: empresas são próximas e apresentam parcerias, com trocas de materiais, água e energia, porém em uma proximidade geográfica não colocadas em um parque industrial, não é delimitado o perímetro de abrangência;
- Trocas: focado no estágio final da vida do produto, onde cria-se uma lista de materiais onde empresas dispõem seus produtos que não são mais necessários, porém outras organizações utilizam. Pode ser local, regional, nacional ou global;
- Organização virtual: as empresas podem se organizar virtualmente, focando mais nas trocas que na localização.

Além das trocas físicas como serviços, transportes, resíduos, serviços de energia e tratamento de água, as organizações também podem compartilhar logística e conhecimentos (Chertow; Park, 2016). Quanto mais interações, mais complexa é a coordenação das transações.

O mapeamento da região tem como objetivo identificar ligações consistentes em parcerias e analisar oportunidades de novas parcerias, sendo que as ligações consistentes é um pré-requisito para a criação de potenciais oportunidades de parcerias no modelo de simbiose industrial (Marconi *et al.*, 2018). A formação de ligações consistentes tem interferência de diferentes variáveis, a exemplo, o mercado produtivo, entradas e saídas de materiais, posição geográfica, distância, disponibilidade de diálogo entre as empresas, etc. (Batalha, 2021).

As empresas que apresentam concorrência única ou múltipla são convidadas a analisar o compartilhamento de materiais e recursos ou informação, a troca é avaliada no modelo da simbiose com objetivo ganha-ganha para os envolvidos, acrescidos dos impactos ambientais e sociais



(Marconi *et al.*, 2018), os indicadores corroboram com as decisões de coordenação dos relacionamentos das cadeias de suprimentos para coprodutos agroindustriais.

Envolto por toda a complexidade que emerge da cooperação entre as empresas no modelo simbiótico para gestão de coprodutos agroindustriais, bem como, da escassez de estudos que aborda a coordenação destes relacionamentos, embasado pela Economia Circular, realizou-se estudo com o intuito de identificar características de governança nos modelos simbióticos.

### 3. Metodologia

#### 3.1 Estratégia de Busca

Este trabalho foi fundamentado em análise bibliométrica para identificar estudos de caso em triagem cascata (Page *et al.*, 2021). A identificação, triagem, elegibilidade e inclusão dos artigos se baseou nas orientações do protocolo PRISMA – *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses* (Page *et al.*, 2021; PRISMA-P GROUP *et al.*, 2015; Shamseer *et al.*, 2015).

O tema norteador da pesquisa são “as características de coordenação para modelo simbiótico de governança para coprodutos agroindustriais”. Foram realizadas buscas de trabalhos nas bases *Web of Science* e *Scopus*. No quadro 1 são apresentadas as estratégias de busca.

Quadro 1 – Estratégia de busca para as bases de dados *Web of Science* e *Scopus*.

<b>Dimensão da busca</b>	<b>Palavras de busca</b>	<b>Elos de ligação</b>
Ator Principal	"Symbiosis economic model" OR "Industrial symbiosis" OR cooperation OR "Symbiotic system" OR "Designed industrial symbio*" OR "Industrial ecology" OR interactions OR "interorganizational networks"	AND





Delimitação	<i>"agrifood" OR "agribusiness" OR "agroindustr" OR "agri-industrtr*" OR "Food production" OR bioindustry</i>	AND
Especificidade no Agronegócio	<i>Waste OR Co-product OR By-product OR Byproduct OR "Organic Residues" OR "Waste Value Models" OR Agrowaste OR "waste exchange" OR "residual biomass" OR "biomass wast*"</i>	AND
Tema de Ligação	<i>"Coordination" OR "Relationship Strategy" OR "Circular economy" OR "Governance mechanisms" OR "Agribusiness governance" OR Synergy</i>	AND

Fonte: Elaborado pelos autores.

A pesquisa considerou a ocorrência de termos (quadro 1) nos campos de busca: título ou palavras-chave ou resumo. Foi delimitado o tempo de busca 2015 a 2022, pois em 2015 foi publicado o plano de ação para economia circular, especificamente a seção 3 que contempla resíduos (COMISSÃO EUROPEIA, 2015). Foram selecionadas as publicações completas e com acesso aberto. No total 31 artigos foram selecionados, tendo sido excluídos 7 artigos da modalidade revisão bibliométrica. Dos 24 artigos restantes, 5 foram identificados como duplicados, resultando 16 artigos submetidos à análise de pertinência e classificação do modelo simbiótico.

### 3.2 Análise de Pertinência e Classificação do Modelo Simbiótico

A pertinência dos artigos, analisada pelo título, palavras-chave e resumo, foi definida a partir da questão: "Esse artigo aborda a simbiose industrial para resíduos do agronegócio?" Após a análise de pertinência, os artigos foram classificados conforme o modelo de negócio simbiótico. Vale ressaltar que qualquer modelo de negócio é definido por três elementos: 1) proposição de valor; 2) criação de valor; 3) captura de valor (Richardson, 2008). Porém no modelo simbiótico, o valor não é a estrutura fundamental para classificar os modelos de negócio, pois a proposição de valor depende de duas estratégias da economia circular: a) criar valor a partir do desperdício; b) maximizar a eficiência da biomassa, que diz respeito a redução de recursos virgens usados no processo de produção; neste



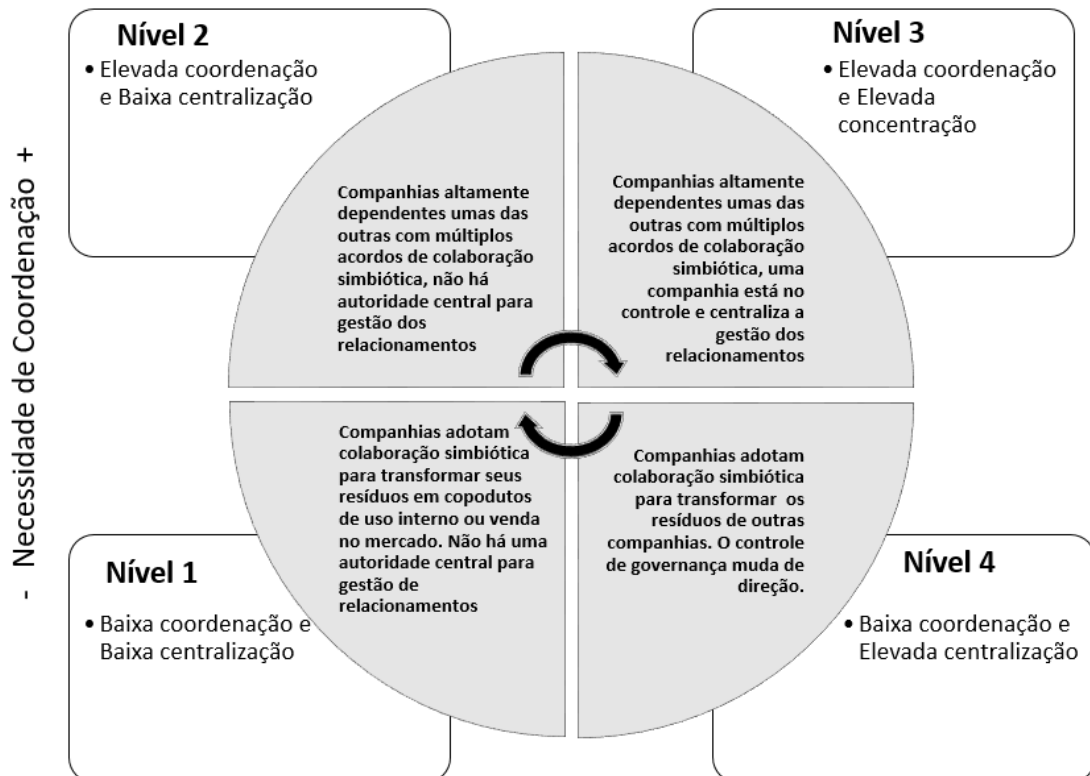
contexto, os modelos simbióticos diferem entre si apenas na criação (2) e captura de valor (3). A governança no sistema simbiótico influencia a criação e captura de valor (Fraccascia; Giannoccaro; Albino, 2019), por meio dos diferentes tipos de interdependências: interno x externo e fluxo de trabalho x recurso (Thompson; Zald; Scott, 2017). Quando o grau de interdependência aumenta, a necessidade de cooperação torna-se mais elevada (Herczeg; Akkerman; Hauschild, 2018).

Elevados níveis de cooperação demandam governança, sendo que a governança no sistema simbiótico também é caracterizada pela centralização de controle, ou seja, um ator central gerencia o sistema de relacionamentos (Fraccascia; Giannoccaro; Albino, 2019). A centralização do controle é baixa quando as relações simbióticas são gerenciadas por abordagem descentralizada, reguladas por mecanismos contratuais negociados pelas empresas envolvidas na simbiose, sem a existência da autoridade central (Albino; Fraccascia; Giannoccaro, 2016). Desta forma, os modelos de negócios simbióticos podem ser classificados de acordo com a necessidade de coordenação e de centralização de controle, conforme apresentado na figura 1.



Figura 1 – Classificação da coordenação para modelos simbióticos aplicados a resíduos agroindustriais.

- Centralização de Controle +



Fonte: adaptado de (Fraccascia; Giannoccaro; Albino, 2019; Hashimoto *et al.*, 2010; Jacobsen, 2008; Zhang *et al.*, 2010, 2016).

Portanto, os artigos selecionados com modelos de negócios simbióticos para resíduos agroindustriais foram classificados quatro categorias (figura 1) de acordo com o nível de coordenação e controle na cadeia, com o intuito de identificar características dos mecanismos de coordenação de relacionamentos e controle na governança (Fraccascia; Giannoccaro; Albino, 2019):

- a) Nível 1- baixa coordenação e baixa centralização: são modelos de negócio onde as empresas adotam prática simbióticas dentro dos seus limites organizacionais: usam resíduos como insumos para seus processos de produção; aproveitam resíduos para produzir novos produtos para serem comercializados; no nível 1 as empresas não são obrigadas a interagir com outras empresas;



b) Nível 2- elevada coordenação e baixa centralização: empresas que formam um *network* em simbiose industrial auto-organizadas, são empresas que vendem resíduos produzidos em seu processo de produção para empresas que compram resíduos para substituir seus insumos de produção. Benefícios econômicos e ambientais melhoram a imagem das empresas envolvidas na simbiose.

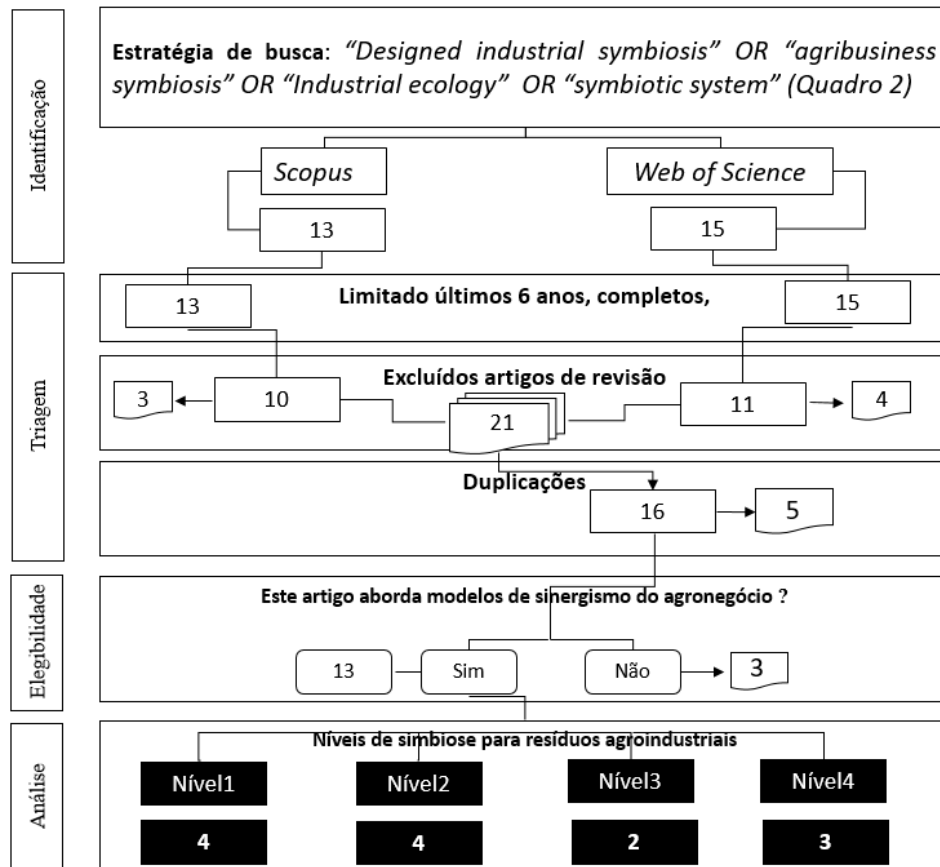
c) Nível 3- elevada coordenação e elevada centralização: empresas envolvidas em sistemas complexos com múltiplas parcerias simbióticas, projetados e planejados por uma autoridade central, como exemplo, os parques ecoindustriais criados com iniciativas governamentais que pode ser contatada para otimizar as ligações simbióticas, minimizando custos operacionais e aprimorando desempenho ambiental do parque.

d) Nível 4- baixa coordenação e elevada centralização: empresas que substituem seus insumos por resíduos de outra empresa ou fonte externa, adotam interação mínima com outras empresas, geralmente com localização próxima, as empresas mantêm sua independência e não trocam demais recursos entre si. As empresas criam valor ao cooperar fortemente com o governo local e localizar suas fábricas nas proximidades do município.

As etapas deste estudo estão representadas na Figura 2, adaptada do protocolo Prisma 2020 para a governança das relações simbióticas de resíduos agroindustriais.



Figura 2 – Etapas do protocolo PRISMA para análise de governança das relações simbióticas de resíduos agroindustriais.



Fonte: Adaptado de PRISMA 2020 (Page et al., 2021).

As relações simbióticas no agronegócio, voltadas para coprodutos, analisadas sob a gestão sustentável adiciona complexidade à coordenação das relações inter-cadeias, dificultando a compreensão da eficácia dos mecanismos de governança para *Sustainable Supply Chain Management*, sem considerar a estrutura integrada de abastecimento (Caruso et al., 2019), características que contribuem para explicar a relação simbiótica e seu condicionante na coordenação da cadeia agroindustrial são apresentados na sequência.



#### 4. Resultados e Discussão

Há uma compreensão cada vez maior de que a integração entre setores e escalonamento da produção, amplia as perspectivas de desenvolvimento sustentável, na mesma direção que a complexidade das relações de governança se acentua (Kilkiş *et al.*, 2021). Acrescenta-se a este, a diversidade do agronegócio, quando comparado com os processos padronizados industriais, a citar, a variação das formas de manejo, sazonalidade dos resíduos e a própria disposição para a cooperação, que é cultura já instalada em cooperativas, porém menos frequente em outros segmentos do agronegócio.

Portanto, os níveis de integração simbióticas no agronegócio também representam esta diversidade e podem ser classificados em quatro níveis (figura 1), que contribui para identificar as características de governança para modelo simbiótico voltados para a gestão dos resíduos no agronegócio, apresentados no quadro 2.

Quadro 2 – Classificação de modelos simbióticos em relação ao nível de interação simbiótica e pressupostos que corroboram com a governança da gestão de resíduos agroindustriais.

Nível Interação Simbiótica	Descrição do estudo de caso	(Autor (es); Ano)	Classificação das características apresentadas no estudo de caso conforme figura1
Nível 1: baixa coordenação e baixa centralização	Produção de biogás a partir de resíduos de abatedouro de frango para consumo do próprio abatedouro.	Blázquez <i>et al.</i> , 2018	Centralizado na mesma Organização, necessidade de baixa coordenação, há facilidade de gestão da demanda, e otimização financeira, pois o estudo identifica quantidade ótima de produção de frango para viabilidade financeira de produção de biogás.
	Criação de peixes com alimentação de dejetos de animais e outras biomassas	Regueiro <i>et al.</i> , 2021	Centralizado na mesma propriedade, necessidade de baixa coordenação, a simbiose é incentivada principalmente pelas restrições do quadro regulatório para implantação de



			soluções circulares em aquicultura.
	Resíduos de produção agrícola para produção de Biogás	Hidalgo; Martín-Marroquín; Corona, 2019	Pode ser centralizado na mesma propriedade, com necessidade de baixa coordenação, ou cooperação de <i>drives</i> , e a sazonalidade de oferta dos resíduos pode ser amenizada pela “Multi-Waste Plant”, capacidade de transformar diferentes resíduos agrícolas em biogás.
	Resíduos da citricultura para alimentação bovina	Marinelli <i>et al.</i> , 2017	Quando na mesma propriedade, há necessidade de baixa coordenação. Quando as atividades bovinos e citrus acontecem em propriedades diferentes, a complexidade emerge, envolta nas restrições sanitárias e regulatórias, a dificuldade com a sazonalidade natural de pastagens e ofertas de resíduos.
Nível 2: elevada coordenação e baixa centralização	Resíduos da agricultura para a produção de biofertilizantes	Sherwood, 2020	Quantidades previsíveis de biomassa; certificação de práticas sustentáveis; limitações da legislação específica.
	Fertilizantes a base de bio-resíduos que reduz acidez das pastagens	mosquera-Losada <i>et al.</i> , 2019	Economia com insumos, destinação adequada de resíduos, benefícios ambientais, baixo investimento em tecnologia.
	Flows in Agro-food Networks (FAN)	fernandez-Mena <i>et al.</i> , 2020	Processamento e troca de fertilizantes, rações, alimentos e resíduos entre fazendas e vários parceiros a montante e/ou a jusante. Demanda elevado nível de confiança.
	Reciclagem de dejetos de animais como biofertilizante	awasthi <i>et al.</i> , 2019	Falta estímulos governamentais para o desenvolvimento de um mercado estável e com demanda para a comercialização de biofertilizantes. Problema da sazonalidade.
Nível 3: elevada coordenação e elevada centralização	Simbiose industrial para cluster agroindustrial em resíduos de verduras e legumes	simboli; Taddeo; Morgante, 2015	Clusters e parques industriais com incentivos governamentais são altamente favoráveis ao sinergismo. Elevada exigência de indicadores de sustentabilidade para seleção de parceiros.
	Cooperação para utilização de	Al-Saidi; Das; Saadaoui, 2021	Do conceito de circularidade emana uma nova rota das



	águas residuais na agricultura e engajamento do setor público e população para a circularidade		políticas públicas e novos comportamentos de consumo. A escassez de políticas públicas e comportamento do consumidor são limitantes do desenvolvimento de circularidade.
Nível 4: baixa coordenação e elevada centralização	Estrume bovino para reposição de NPK <sup>1</sup> do solo para produção de soja e milho	Gameiro; Bonaudo; Tichit, 201)	Identifica a dificuldade de fechar ciclos de biomassa imposta pela internacionalização das cadeias. Limitações do modelo simbiótico de abrangência local/regional.
	Uso de biomassa agroindustrial para produção de biogás	Caruso <i>et al.</i> , 2019	Sazonalidade da disponibilidade de resíduos agroalimentares pode causar variabilidade de insumos, que pode ser resolvida pela cooperação entre propriedades que lidam com diferentes produtos.
	Uso de águas residuais na agricultura	maass; Grundmann, 2018	Alinhar estruturas de governança com transações e interdependências é a chave para governar com eficiência as transações e interdependências entre cadeias de valor vinculadas em uma economia circular.

1. NPK: Nitrogênio, Fósforo e Potássio.

Fonte: Elaborado pelos autores.

O Nível 1 (quadro 2) é caracterizado por sinergismo interno, são práticas simbióticas entre as etapas de produção, dentro da mesma propriedade ou agroindústria. As práticas internas são recorrentes no agronegócio, devido ao favorecimento da origem biodegradável dos resíduos e necessidade de biofertilizantes e alimentação para animais. Concentram-se em especial em práticas que demandam baixo investimento para aproveitamento dos resíduos como insumos. No nível 1, as empresas e fazendas não necessitam de interação com outras empresas ou fazendas.

O volume ótimo de resíduos para criação de valor em determinado processo é fator determinante da criação de valor no sinergismo Nível 1 (Blázquez *et al.*, 2018). O nível de governança e os custos de transação são baixos, pois a gestão interna administra os efeitos da sazonalidade de oferta





de resíduos agroindustriais, garante uma frequência das transações e agiliza o processo de utilização dos resíduos de natureza perecível. Outra solução com investimento mais elevado é a instalação de uma Planta industrial com capacidade de transformar diferentes resíduos agroindustriais em biogás (Hidalgo; Martín-Marroquín; Corona, 2019). A principal forma de governança é por “hierarquia”, quando o produtor de alimentos é proprietário também da indústria processadora de resíduos (Cannon; Achrol; Gundlach, 2000).

O Nível 2 (quadro 2) é caracterizado por acordos de colaboração simbiótica entre propriedades ou empresas, com ausência de uma coordenação central. A capacidade de colaboração simbiótica tem origem na cultura de cooperativismo. O valor criado com o sinergismo no Nível 2 é compartilhado entre os cooperadores sinérgicos, o que potencializa a capacidade de investimentos em tecnologias para transformação de resíduos, que pode ser direcionada para a especificidade do ativo.

Porém, o agronegócio favorece a forma de governança de sinergismo com negociações à “mercado”. Negociações à mercado são transações realizadas na época de produção do resíduo orgânico e são motivadas pela busca do melhor preço por parte do comprador, que é definido pela oferta e demanda no momento da negociação. Ou seja, o mercado representa a venda sem qualquer tipo de arranjo contratual, as relações são esporádicas, sem compromisso de nova transação no futuro (Cannon; Achrol; Gundlach, 2000; Mello; Paulillo, 2009; Williamson, 1985).

O Nível 3 (quadro 2) é caracterizado por elevado sinergismo com organização e incentivos governamentais, um exemplo são os parques agroindustriais com dependências múltiplas entre as empresas, com proximidade geográfica.

No agronegócio, especificamente, o desenvolvimento de *clusters* regionais para atender uma atividade central/industrial é recorrente. A proximidade geográfica oferece duas vantagens adicionais, os custos de transporte de resíduos são minimizados, uma vez que é provável que



existam relações sociais pessoais entre gerentes de empresas diferentes, os custos de transação tendem a ser baixos (Camparotti, 2020; Fernandez-Mena *et al.*, 2020).

A frequência regular das transações contribui para a viabilidade econômica da construção de um mecanismo contratual que orienta o sinergismo, que reduz incertezas, que reduz atitudes oportunistas (Purnell; Velenturf; Marshall, 2019). No entanto, o elevado nível de coordenação também está associado a elevados níveis de auditorias e fiscalizações para garantir o cumprimento da responsabilidade ambiental compartilhada com a transformação dos resíduos em coprodutos (Simboli; Taddeo; Morgante, 2015). E custos adicionais podem comprometer o valor adicional gerado, como: custos de tratamento dos resíduos; custos de transporte; custos de compra e venda de resíduos; custos com a eliminação dos resíduos, quando uma empresa produtora de resíduos paga a outra utilizadora dos resíduos para eliminar os resíduos de forma ambientalmente correta (Solís Jiménez; Cervantes; Turpin Marion, 2019).

No agronegócio, o Nível 3 de sinergismo favorece a forma de governança por “contrato”, que podem ser contratos com duração de uma safra, quando as negociações ocorrem baseadas na oferta e na demanda de coprodutos no ano de efetivação do contrato e os preços e a duração do contrato são baseados na demanda da própria processadora naquele período. Ou ainda, contratos com duração de várias safras, quando o produtor comercializa um volume maior de alimento de qualidade superior com a indústria processadora, obtendo preços superiores ao de mercado, portanto, transações que se desenvolvem em um período de tempo, em que as relações são continuadas e caracterizadas pela regularidade no volume transacionado, pela consistência na qualidade do produto e por certa padronização dos preços (Mello; Paulillo, 2009; Williamson, 1985).

Dentre as necessidades para custo de transação para compras ambientais, identifica-se a necessidade de estabelecer critérios ambientais



adequados para avaliar os fornecedores e avaliar o risco do passivo ambiental, neste contexto, quanto maior o número de cadeias produtivas da qual a empresa focal está integrada à montante, tanto maior o custo de se formular critérios ambientais de compra, a decisão sobre incluir um critério ambiental de compra como classificatório ou eliminatório depende da avaliação do trade-off entre o risco de passivo ambiental do fornecedor e o custo de oportunidade de se deixar de escolher um fornecedor que tenha um desempenho excelente nos demais critérios (Campos; Mello; Kruglianskas, 2015).

O Nível 4 (quadro 2) é caracterizado por empresas ou propriedades que substituem seus insumos por resíduos de outras empresas, mantendo sua independência, um exemplo são as empresas que evitam o envio de resíduos para o aterro sanitário ou lixões em programas de parceria com órgãos públicos.

O modelo de sinergismo no Nível 4 permite que o valor seja capturado por meio de subsídios econômicos do governo ou descontos fiscais. A receita adicional pode ser consumida com o custo de transformação dos resíduos em coprodutos e custos de coleta e transporte. Embora a frequência constante do contrato, especificidade do ativo determinada e certezas oriundas das necessidades do contratante (governo), os efeitos da baixa coordenação e elevada centralização podem ser observados por meio de oportunismos conectados a questões políticas, fiscalização deficitária e acordos extracontratuais (Maass; Grundmann, 2018).

A especificidade de ativos ocupa um papel central na literatura de intercâmbio interorganizacional (De Vita; Tekaya; Wang, 2011; Delbufalo, 2021), em especial a sazonalidade de oferta biomassa é um desafio à gestão de sinergismo inter-cadeias (Marinelli *et al.*, 2017). A gestão de oferta de biomassa deve considerar o ciclo das cadeias produtivas envolvidas. No caso da utilização de bagaço de laranja para alimentação bovina (Marinelli *et al.*, 2017), em manejo à pasto, a escassez de pastagem deve coincidir com oferta



do bagaço, no caso do manejo em confinamento, na dependência da ração formulada basicamente com soja e milho, observa-se a influência da sazonalidade ambiental está interconectada com interferência do mercado econômico, portanto a sazonalidade pode gerar insegurança na sinergia inter-cadeias.

A restrição do quadro regulatório para utilização de resíduos agroindustriais em algumas atividades, como alimentação animal, restringe soluções circulares (Regueiro *et al.*, 2021), independentemente do nível de sinergismo, foram identificadas como desafio à gestão de sinergismo inter-cadeias.

A abrangência de aplicação das leis e/ou normas também é identificado como barreira legal. Mesmo que resultante direto ou indireto da escassez ou divergência de informações técnicas, em áreas onde a legislação está limitada a um setor ou direcionada a uma empresa, se a legislação for expandida para a relação inter-cadeias, pode motivar a formação de novos sinergismos. Um exemplo é a regulação de reciclagem de biomassa multissetoriais (Santos; Magrini, 2018).

A evolução da legislação pertinente a utilização de coprodutos é motivada pela necessidade de mercado. Considerando o caráter emergente da economia circular, parece natural que a legislação pertinente acompanhe o processo de transição econômica. As barreiras legais geram escassez de mercados para coprodutos. Diversos coprodutos ou processos para tratamento dos coprodutos, são inovadores, portanto, ainda demanda o desenvolvimento de legislação específica e estratégias de relacionamentos inter-cadeias. Porém, a legislação ambiental que caracteriza o “resíduo como responsabilidade do seu gerador” também é um fator motivador ao sinergismo na busca por soluções compartilhadas com redução do custo de tratamento dos resíduos e do passivo ambiental.

Não há limite legislado para a quantidade de biomassa que pode ser considerada sustentável, mas está claro que, no futuro, uma agricultura mais



intensiva e menos desperdício de alimentos devem andar de mãos dadas com uma maior utilização de toda a biomassa para fins não alimentares adicionais (Philp; Winickoff, 2018). A qualidade do solo é uma grande preocupação, assim como o mercado competitivo de energia e a geração de valor depende do uso de tecnologia integradas para gestão e transformação de resíduos (Sherwood, 2020).

As barreiras legais, escassez de informações técnicas e/ou sanitárias a sazonalidade da biomassa, corroboram para a insegurança no sinergismo. A assimetria de informações, combinada com uma elevada incerteza e a especificidade de ativos, exige que os contratos para comercialização de coprodutos sejam bem desenhados e elaborados a fim de evitar problemas ocasionados pela racionalidade limitada e pelo oportunismo dos agentes envolvidos (Bezerra; Gohr; Morioka, 2020; Martins; Souza, 2014).

A utilização de resíduos agrícola é campo de interesse da economia circular, teria um potencial econômico de US \$ 7,7 trilhões de agora até 2030 (WBCCSD, 2020). O primeiro impacto da bioeconomia circular pode ser visto no uso de resíduos para a produção de produtos de valor agregado. No qual, os resíduos antes, apenas descartados (em aterros, rios, etc.) ou tratados (a custos razoáveis), agora pode substituir recursos não renováveis, sendo mais ecologicamente corretos e gerando lucros (Barros *et al.*, 2020).

O coproduto é identificado como recurso valioso para reduzir o uso de matérias-primas virgens, com possibilidade de geração de bioenergia, transformação de biomassa e redução de custos, e com o aumento da pressão social, as práticas lineares de produção estão sendo gradualmente eliminadas, em especial, pela implantação dos novos modelos de negócios (circulares), baseados em abordagens inovadoras para capturar valor de mercado com as oportunidades circulares (Barros *et al.*, 2020).

Um grande desafio na realização de práticas circulares é a coordenação limitada e integração de políticas entre departamentos governamentais e suas políticas e regulamentos (Velenturf *et al.*, 2019), resultando na perda



de oportunidades em termos de crescimento de economia de baixo carbono, como resultado da eficiência de recursos (Rosado; Kalmykova, 2019).

E ainda, a prática comum de governança de sinergismo é orientar estratégias por categoria de resíduos e/ou setor separadamente, no entanto, setores estratégicos, como a produção de energia, tem facilidade de sinergismo com o agronegócio, motivando a descarbonização e redução de desperdícios de biomassa, que são questões prioritárias e não podem ser fracionadas por setor ou categoria de resíduos (Velenturf *et al.*, 2019).

As cadeias de suprimentos conectam diferentes setores, ao reconhecer que os recursos podem ser misturados e fluir entre os setores, há potencial para acelerar a transição para uma maior circularidade (Purnell; Velenturf; Marshall, 2019).

## **5. Considerações Finais**

O aspecto central do conceito de “coordenação” pode ser entendido como a administração da dependência entre as partes (Ketokivi; Mahoney, 2020), acrescenta-se que os esforços para administrar as dependências são proporcionais ao nível de sinergismo, observado nas características de governança.

Dentre as características de governança nos relatos simbióticos para o agronegócio destacam-se a insegurança no sinergismo (Nível 2 e 3), motivada pelas barreiras legais (Nível 2 e 4), escassez de informações técnicas e/ou sanitárias (Níveis 1, 2 e 3); a sazonalidade da biomassa (Níveis 1, 2, 3 e 4); a complexidade das relações humanas inter-cadeias (Níveis 2, 3 e 4); modelos de integração complexos (Níveis 1, 2, 3 e 4); o passivo ambiental (Níveis 1, 2, 3 e 4); custo de oportunidade de selecionar parcerias com determinados indicadores de sustentabilidade (Níveis 2 e 3) e oportunismo (Níveis 2 e 4).



As limitações deste estudo estão correlacionadas com o número reduzido de estudos com abordagem simbiótica no agronegócio que explicitam características de coordenação e controle, também se configuram como oportunidades para pesquisas futuras. Sugere-se (I) a análise das relações simbióticas no agronegócio para conglomerados virtuais, em comparação com elementos espaciais ou conglomerados locais delimitados; (II) estudo da interferência da biodiplomacia no sinergismo inter-cadeias, bem como, estudo do custo de transação em *Green Supply Chain Management* no modelo de simbiose industrial; (III) levantamento das dificuldade e desafios para implementar a sinergia industrial no agronegócio brasileiro, (IV) estudo de governança simbiótica com estratégia intersetorial, diferente da governança de sinergismo tradicionalmente orientada por estratégias para categoria de resíduos e/ou setor separadamente e (V) custo de oportunidade para selecionar parcerias simbióticas com indicadores de sustentabilidade.

Ainda, destaca-se que devido a diversidade de coprodutos oriundos do agronegócio, há um campo vasto para estudos de simbiose com objetivo claro de identificar as melhores oportunidades para cada setor e/ou cadeia produtiva em determinada região e/ou contexto, tendo como vislumbre os preceitos da economia circular, a resiliência das cadeias produtivas e por consequência, agregar a competitividade do agronegócio brasileiro.

Emergem também como demandas para pesquisas futuras de modelos simbióticos do agronegócio, a abordagem dos aspectos econômicos, técnicos e sociais, como o desenvolvimento social, geração de empregos e renda. Há expectativa que novos modelos circulares de negócios sejam projetados para facilitar a gestão do agronegócio, e ainda, é imprescindível avançar, não apenas em pesquisa e inovação de sistemas simbióticos, mas também, na eficiência de governança da cadeia simbiótica.



## Referências

AGUILAR, A.; PATERMANN, C. Biodiplomacy, the new frontier for bioeconomy. **New Biotechnology**, v. 59, p. 20-25, nov. 2020.

ALBINO, V.; FRACCASCIA, L.; GIANNOCCARO, I. Exploring the role of contracts to support the emergence of self-organized industrial symbiosis networks: an agent-based simulation study. **Journal of Cleaner Production**, v. 112, p. 4353-4366, jan. 2016.

ALLEGRETTI, G. et al. Insect as feed: An emergy assessment of insect meal as a sustainable protein source for the Brazilian poultry industry. **Journal of Cleaner Production**, v. 171, p. 403-412, jan. 2018.

AL-SAIDI, M.; DAS, P.; SAADAoui, I. Circular Economy in Basic Supply: Framing the Approach for the Water and Food Sectors of the Gulf Cooperation Council Countries. **Sustainable Production and Consumption**, v. 27, p. 1273-1285, jul. 2021.

ALTMANN, B. A. et al. The effect of insect or microalga alternative protein feeds on broiler meat quality. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 100, n. 11, p. 4292-4302, 30 ago. 2020.

ALVES, A. P. F.; NASCIMENTO, L. F. M. D. GREEN SUPPLY CHAIN: PROTAGONISTA OU COADJUVANTE NO BRASIL? **Revista de Administração de Empresas**, v. 54, n. 5, p. 510-520, out. 2014.

ATINKUT, H. B. et al. Cognition of agriculture waste and payments for a circular agriculture model in Central China. **Scientific Reports**, v. 10, n. 1, p. 10826, dez. 2020.

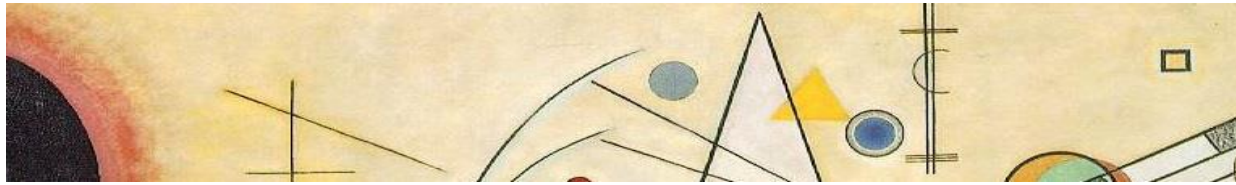
AWASTHI, M. K. et al. A critical review of organic manure biorefinery models toward sustainable circular bioeconomy: Technological challenges, advancements, innovations, and future perspectives. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 111, p. 115-131, set. 2019.

BARROS, M. V. et al. Mapping of research lines on circular economy practices in agriculture: From waste to energy. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 131, p. 109958, out. 2020.

BATALHA, M. O. **Gestão Agroindustrial**. São Paulo: GEN, 2021. v. 4.

BEZERRA, M. C. DA C.; GOHR, C. F.; MORIOKA, S. N. Organizational capabilities towards corporate sustainability benefits: A systematic literature





review and an integrative framework proposal. **Journal of Cleaner Production**, v. 247, p. 119114, fev. 2020.

BLÁZQUEZ, F. et al. Waste valorization as an example of circular economy in extremadura (Spain). **Journal of Cleaner Production**, v. 181, p. 136-144, abr. 2018.

CAMPAROTTI, C. E. S. **ANÁLISE DA SIMBIOSE INDUSTRIAL POR MEIO DA SIMULAÇÃO BASEADA EM AGENTES: APLICAÇÃO NO SETOR AGROINDUSTRIAL**. Doutorado Engenharia de Produção—São Paulo: UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS, 2020.

CAMPOS, J.; MELLO, A.; KRUGLIANSKAS, I. Custos de Transação em Compras Ambientais: Análise à luz de Dois Casos. "**CLEANER PRODUCTION TOWARDS A SUSTAINABLE TRANSITION**", v. 5th International Workshop, n. May 20th to 22nd, 2015.

CANNON, J. P.; ACHROL, R. S.; GUNDLACH, G. T. Contracts, Norms, and Plural Form Governance. **Journal of the Academy of Marketing Science**, v. 28, n. 2, p. 180–194, 1 abr. 2000.

CARUSO, M. et al. Recent Updates on the Use of Agro-Food Waste for Biogas Production. **Applied Sciences**, v. 9, n. 6, p. 1217, 22 mar. 2019.

CEGLIA, D.; ABREU, M. C. S. DE; DA SILVA FILHO, J. C. L. Critical elements for eco-retrofitting a conventional industrial park: Social barriers to be overcome. **Journal of Environmental Management**, v. 187, p. 375-383, fev. 2017.

ČEKANA VIČIUS, L.; BAZYTĖ, R.; DIČMONAITĖ, A. GREEN BUSINESS: CHALLENGES AND PRACTICES. **Ekonomika**, v. 93, n. 1, p. 74–88, 1 jan. 2014.

CHERTOW, M.; MIYATA, Y. Assessing collective firm behavior: comparing industrial symbiosis with possible alternatives for individual companies in Oahu, HI. **Business Strategy and the Environment**, v. 20, n. 4, p. 266-280, maio 2011.

CHERTOW, M.; PARK, J. Scholarship and Practice in Industrial Symbiosis: 1989–2014. In: CLIFT, R.; DRUCKMAN, A. (Eds.). . **Taking Stock of Industrial Ecology**. Cham: Springer International Publishing, 2016, p. 87-116.





HASHIMOTO, S. et al. Realizing CO<sub>2</sub> emission reduction through industrial symbiosis: A cement production case study for Kawasaki. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 54, n. 10, p. 704-710, ago. 2010.

HERCZEG, G.; AKKERMAN, R.; HAUSCHILD, M. Z. Supply chain collaboration in industrial symbiosis networks. **Journal of Cleaner Production**, v. 171, p. 1058-1067, jan. 2018.

HIDALGO, D.; MARTÍN-MARROQUÍN, J. M.; CORONA, F. A multi-waste management concept as a basis towards a circular economy model. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 111, p. 481-489, set. 2019.

IJASSI, W.; REJEB, H. B.; ZWOLINSKI, P. Environmental Impact Allocation of Agri-food Co-products. **Procedia CIRP**, v. 98, p. 252-257, 2021.

JACOBSEN, N. B. Industrial Symbiosis in Kalundborg, Denmark: A Quantitative Assessment of Economic and Environmental Aspects. **Journal of Industrial Ecology**, v. 10, n. 1-2, p. 239-255, 8 fev. 2008.

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

KETOKIVI, M.; MAHONEY, J. T. Transaction Cost Economics As a Theory of Supply Chain Efficiency. **Production and Operations Management**, v. 29, n. 4, p. 1011-1031, abr. 2020.

KILKIŞ, Ş. et al. Accelerating mitigation of climate change with sustainable development of energy, water and environment systems. **Energy Conversion and Management**, v. 245, p. 114606, out. 2021.

KIRCHHERR, J.; REIKE, D.; HEKKERT, M. Conceptualizing the circular economy: An analysis of 114 definitions. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 127, p. 221-232, dez. 2017.

MAASS, O.; GRUNDMANN, P. Governing Transactions and Interdependences between Linked Value Chains in a Circular Economy: The Case of Wastewater Reuse in Braunschweig (Germany). **Sustainability**, v. 10, n. 4, p. 1125, 9 abr. 2018.

MARCONI, M. et al. An approach to favor industrial symbiosis: the case of waste electrical and electronic equipment. **Procedia Manufacturing**, v. 21, p. 502-509, 2018.



MARDANI, A. et al. Evaluation of green and sustainable supply chain management using structural equation modelling: A systematic review of the state of the art literature and recommendations for future research. **Journal of Cleaner Production**, v. 249, p. 119383, mar. 2020.

MARINELLI, M. et al. A TECHNICAL AND ECONOMIC ANALYSIS OF METHOD OF RECYCLING WASTE BY SICILIAN COMPANIES RECYCLE. **21th International Trade Fair of Material & Energy Recovery and Sustainable Development**, Procedia Environmental Science, Engineering and Management. v. 7, n. Rimini Italia, p. 41-47, 2017.

MARTINS, D. DE L. C. DA C.; SOUZA, J. P. DE. Atributos da transação e mensuração, e sua influência nas relações entre cooperados e cooperativas em sistemas agroindustriais suinícolas. **RAM. Revista de Administração Mackenzie**, v. 15, n. 3, p. 69-100, jun. 2014.

MELLO, F.; PAULILLO, L. Análise do alinhamento entre os atributos das transações e as formas de governanças empregadas na citricultura. **Gestão da Produção**, São Carlos. v. 16, n. 4, p. 679-690, 2009.

MILLAR, N.; MCLAUGHLIN, E.; BÖRGER, T. The Circular Economy: Swings and Roundabouts? **Ecological Economics**, v. 158, p. 11-19, abr. 2019.

MOL, A. P. J.; DIEU, T. T. M. Analysing and governing environmental flows: the case of Tra Co tapioca village, Vietnam. **NJAS: Wageningen Journal of Life Sciences**, v. 53, n. 3-4, p. 301-317, 1 abr. 2006.

MOSQUERA-LOSADA, M. R. et al. Circular economy: Using lime stabilized bio-waste based fertilisers to improve soil fertility in acidic grasslands. **CATENA**, v. 179, p. 119-128, ago. 2019.

MURRAY, A.; SKENE, K.; HAYNES, K. The Circular Economy: An Interdisciplinary Exploration of the Concept and Application in a Global Context. **Journal of Business Ethics**, v. 140, n. 3, p. 369-380, fev. 2017.

NUHOFF-ISAKHANYAN, G. et al. Network structure in sustainable agro-industrial parks. **Journal of Cleaner Production**, v. 141, p. 1209-1220, jan. 2017.

OHNISHI, S. et al. A comprehensive evaluation on industrial & urban symbiosis by combining MFA, carbon footprint and emergy methods—Case of Kawasaki, Japan. **Ecological Indicators**, v. 73, p. 513-524, fev. 2017.





RONZON, T.; SANJUÁN, A. I. Friends or foes? A compatibility assessment of bioeconomy-related Sustainable Development Goals for European policy coherence. **Journal of Cleaner Production**, v. 254, p. 119832, maio 2020.

ROSADO, L.; KALMYKOVA, Y. Combining Industrial Symbiosis With Sustainable Supply Chain Management for the Development of Urban Communities. **IEEE Engineering Management Review**, v. 47, n. 2, p. 103-114, 1 jun. 2019.

SANTOS, V. E. N.; MAGRINI, A. Biorefining and industrial symbiosis: A proposal for regional development in Brazil. **Journal of Cleaner Production**, v. 177, p. 19-33, mar. 2018.

SEURING, S.; GOLD, S. Sustainability management beyond corporate boundaries: from stakeholders to performance. **Journal of Cleaner Production**, v. 56, p. 1-6, out. 2013.

SHAMSEER, L. et al. Preferred reporting items for systematic review and meta-analysis protocols (PRISMA-P) 2015: elaboration and explanation. **BMJ**, v. 349, n. jan02 1, p. g7647-g7647, 2 jan. 2015.

SHERWOOD, J. The significance of biomass in a circular economy. **Bioresource Technology**, v. 300, p. 122755, mar. 2020.

SIMBOLI, A.; TADDEO, R.; MORGANTE, A. The potential of Industrial Ecology in agri-food clusters (AFCs): A case study based on valorisation of auxiliary materials. **Ecological Economics**, v. 111, p. 65-75, mar. 2015.

SOLÍS JIMÉNEZ, E. M. DE LOS Á.; CERVANTES, G.; TURPIN MARION, S. VALORIZACIÓN DE RESIDUOS GENERADOS EN LA AGROINDUSTRIA EN GUANAJUATO APLICANDO PRINCIPIOS DE ECOLOGÍA INDUSTRIAL. **Revista Internacional de Contaminación Ambiental**, v. 35, n. esp02, p. 41-54, 3 out. 2019.

SUURMOND, R.; WYNSTRA, F.; DUL, J. Unraveling the Dimensions of Supplier Involvement and their Effects on NPD Performance: A Meta-Analysis. **Journal of Supply Chain Management**, v. 56, n. 3, p. 26-46, jul. 2020.

TEIGISEROVA, D. A.; HAMELIN, L.; THOMSEN, M. Towards transparent valorization of food surplus, waste and loss: Clarifying definitions, food waste hierarchy, and role in the circular economy. **Science of The Total Environment**, v. 706, p. 136033, mar. 2020.



THOMPSON, J. D.; ZALD, M. N.; SCOTT, W. R. **Organizations in Action: Social Science Bases of Administrative Theory**. 1. ed. [s.l.] Routledge, 2017.

TIEJUN, D. Two quantitative indices for the planning and evaluation of eco-industrial parks. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 54, n. 7, p. 442-448, maio 2010.

TROKANAS, N.; CECELJA, F.; RAAFAT, T. Semantic approach for pre-assessment of environmental indicators in Industrial Symbiosis. **Journal of Cleaner Production**, v. 96, p. 349-361, jun. 2015.

TURCK, D. et al. Safety of dried yellow mealworm (*Tenebrio molitor* larva) as a novel food pursuant to Regulation (EU) 2015/2283. **EFSA Journal**, v. 19, n. 1, jan. 2021.

URBINATI, A.; CHIARONI, D.; CHIESA, V. Towards a new taxonomy of circular economy business models. **Journal of Cleaner Production**, v. 168, p. 487-498, dez. 2017.

VELENTURF, A. P. M. et al. Circular economy and the matter of integrated resources. **Science of The Total Environment**, v. 689, p. 963-969, nov. 2019.

VESTERGAARD, M.; CHAN, S. H. J.; JENSEN, P. R. Can microbes compete with cows for sustainable protein production - A feasibility study on high quality protein. **Scientific Reports**, v. 6, n. 1, p. 36421, dez. 2016.

WBCCSD. **Circular Transition Indicators (CTI)**. European: World Business Council for Sustainable Development, 2020. Disponível em: <https://www.wbcsd.org/Programs/Circular-Economy/Factor-10/Metrics-Measurement/Circular-transition-indicators>. Acesso em: 3 set. 2021.

WILLIAMSON, O. *The Economic Institutions of Capitalism: Firms, Markets, Relational Contracting*. **University of California, Berkeley - Business & Public Policy Group**, 1985.

ZHANG, L. et al. Eco-industrial parks: national pilot practices in China. **Journal of Cleaner Production**, v. 18, n. 5, p. 504-509, mar. 2010.

ZHANG, Y. et al. Network analysis of eight industrial symbiosis systems. **Frontiers of Earth Science**, v. 10, n. 2, p. 352-365, jun. 2016.



ZUCHELLA, A.; PREVITALI, P. Circular business models for sustainable development: A “waste is food” restorative ecosystem. **Business Strategy and the Environment**, v. 28, n. 2, p. 274-285, fev. 2019.