

Para além da eficiência: integrando economia circular na gestão sustentável da cadeia de suprimentos do agronegócio gaúcho

NILMAR DIOGO DOS REIS

INSTITUTO FEDERAL FARROUPILHA

ANAH BEATRYZ RODRIGUES DA SILVA

IFFAR CAMPUS URUGUAIANA

BERNARDO DA CUNHA MOREIRA

INSTITUTO FEDERAL FARROUPILHA

YASMIM DOS SANTOS MORAES

IFFAR CAMPUS URUGUAIANA

MAURICÉIA RITA DALLE TESE

CENTRO UNIVERSITÁRIO UNISEP

Introdução

O agronegócio gaúcho, baseado em culturas como soja, milho, trigo e arroz, enfrenta pressões globais por baixo carbono e rastreabilidade. A Gestão Sustentável da Cadeia de Suprimentos (SSCM), embora relevante, ainda se limita à eficiência de sistemas lineares e que carecem de novas abordagens. Este ensaio teórico, como parte de projeto de iniciação científica, propõe integrar os princípios da Economia Circular (EC), visando um modelo regenerativo. A questão central é: como a EC pode ressignificar de algo maneira e potencializar a SSCM no agronegócio do Rio Grande do Sul?

Fundamentação e Discussão

A literatura sobre SSCM enfatiza eficiência e mitigação de riscos, mas permanece atrelada à lógica linear. A EC, ao propor ciclos fechados, valorização de coprodutos e práticas regenerativas, amplia as possibilidades de criação de valor. Este ensaio articula os dois campos, sugerindo um framework teórico em três níveis: estratégico (governança circular), tático (práticas circulares integradas) e operacional (mensuração de valor circular). Tal abordagem reposiciona o agronegócio gaúcho para uma transição sustentável e inovadora.

Conclusão

Destarte, conclui-se que a sustentabilidade no agronegócio de grãos do Rio Grande do Sul depende da convergência entre SSCM e EC. O framework proposto supera a visão de mitigação de impactos, promovendo regeneração e novos modelos de negócio. Pesquisas futuras devem explorar arranjos de governança e capacidades dinâmicas que viabilizem a circularidade. Este ensaio posiciona a discussão acadêmica e prática sobre o agronegócio gaúcho na fronteira da inovação sustentável.

Referências

Batalha, M. O. (Coord.). (2020). Gestão agroindustrial (4a ed.). Atlas. Ellen MacArthur Foundation. (2015). Towards a Circular Economy: Business Rationale for an Accelerated Transition. Seuring, S., & Müller, M. (2008). From a literature review to a conceptual framework for sustainable supply chain management. *Journal of Cleaner Production*, 16(15), 1699-1710. Silvestre, B. S. (2016). Sustainable supply chain management: Current debate and future directions. *Gestão & Produção*, 23(2), 235-249.

Palavras Chave

Sustentabilidade, Agronegócio, Economia Circular

Agradecimento a órgão de fomento

Agradecemos ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo fomento à esta pesquisa, bem como ao Instituto Federal Farroupilha (IFFar) pelo apoio institucional. Estendemos também nosso reconhecimento ao ENGEMA - FEA/USP pela promoção deste renomado e importante evento, que fortalece a divulgação científica e contribui para o avanço das discussões em sustentabilidade.

PARA ALÉM DA EFICIÊNCIA: INTEGRANDO ECONOMIA CIRCULAR NA GESTÃO SUSTENTÁVEL DA CADEIA DE SUPRIMENTOS DO AGRONEGÓCIO GAÚCHO

1 INTRODUÇÃO

O agronegócio brasileiro, notadamente o do Rio Grande do Sul com suas culturas de soja, milho, trigo e arroz, consolida-se como pilar da economia global. No entanto, seu modelo predominante, quando baseado em uma lógica linear de "extrair-produzir-descartar", pode gerar externalidades ambientais significativas, como degradação do solo, escassez hídrica e perda de biodiversidade (EMBRAPA, 2021). A intensificação das pressões de mercados internacionais por rastreabilidade e baixo carbono, somada às demandas da sociedade por responsabilidade socioambiental, impõe a superação desse paradigma.

Neste contexto, a Gestão Sustentável da Cadeia de Suprimentos (SSCM) emerge como um arcabouço fundamental (Seuring & Müller, 2008). No entanto, argumenta-se que a SSCM, em sua aplicação corrente, frequentemente se limita a mitigar impactos e a melhorar a eficiência de um sistema essencialmente linear. Para uma transformação profunda, é necessário integrar os princípios da Economia Circular (EC), que propõe um sistema regenerativo e restaurativo por intenção e design (Ellen MacArthur Foundation, 2015).

Essa proposta busca desenvolver uma proposta por meio de uma análise conceitual e síntese crítica das literaturas de SSCM e Economia Circular, articulando-as com os desafios específicos do agronegócio gaúcho. A construção do framework integrador emerge deste diálogo teórico, seguindo uma lógica de *reasoning by analogy* (Jaakkola, 2020) que transplanta os princípios circulares para o domínio da gestão de cadeias de suprimentos.

Por fim, este ensaio teórico propõe, portanto, um *framework* integrador que conjuga os preceitos da SSCM com os princípios da EC, aplicando-os à realidade das cadeias de suprimentos de grãos no Rio Grande do Sul. O objetivo é avançar teoricamente na discussão sobre sustentabilidade no agronegócio, propondo uma transição do modelo de gestão de riscos e eficiência (SSCM) para um modelo de criação de valor circular e regenerativo. A pergunta central que guia este ensaio é: como os princípios da Economia Circular podem ressignificar e potencializar as práticas da Gestão Sustentável da Cadeia de Suprimentos no agronegócio gaúcho?

2 FUNDAMENTAÇÃO E DISCUSSÃO

2.1. A Governança da Cadeia e a Visão Sistêmica do Agronegócio

A análise do agronegócio requer uma perspectiva sistêmica, na qual os diferentes agentes – produtores, cooperativas, indústrias, atacadistas e varejistas – estão interligados e são coordenados por uma lógica de governança (Batalha, 2020). A governança da cadeia, conforme destacada por Batalha (2020), define a distribuição de riscos, custos e benefícios, sendo fator crítico para a adoção de qualquer prática inovadora, incluindo as sustentáveis.

Nesse sistema, o produtor rural muitas vezes ocupa uma posição de fragilidade frente aos agentes coordenadores (*trading companies*, grandes indústrias). As pressões por preços baixos e volume constante podem inviabilizar investimentos em tecnologias sustentáveis de longo prazo. Uma SSCM tradicional pode, neste cenário, ser interpretada como um custo adicional. A integração com a EC, porém, ressignifica esse investimento, apresentando-o como oportunidade de geração de novas receitas e redução de dependência de insumos externos.

2.2. A SSCM no Agronegócio: Mitigação de Riscos e Eficiência

A literatura sobre SSCM no agronegócio tem se concentrado em identificar pressões (leis, consumidores), barreiras (custo, conhecimento) e práticas como agricultura de precisão, manejo integrado de pragas e logística reversa de embalagens (Silvestre, 2016; Jabbour et al., 2019). O foco, como no seu projeto, está em "estímulos, barreiras e resultados". Este é um passo fundamental, mas ainda insuficiente.

Práticas como o uso eficiente de água e energia e a aplicação racional de defensivos são vitais, mas, em grande parte, otimizam o sistema linear. A logística reversa de embalagens, por exemplo, é uma prática de EC, mas muitas vezes implementada como uma obrigação (gestão de resíduos) e não como um redesenho do sistema produtivo.

2.3. A Economia Circular: Um Novo Paradigma para o Agronegócio

A EC propõe três princípios fundamentais: 1) eliminar resíduos e poluição desde a concepção; 2) manter produtos e materiais em uso; e 3) regenerar sistemas naturais (Ellen MacArthur Foundation, 2015). Aplicados ao agronegócio, estes princípios vão além da eficiência:

- **Fechamento de Ciclos de Nutrientes:** Transformar resíduos agroindustriais (palha, cascas, dejetos animais) em biofertilizantes, biogás e biomassa energética, criando um ciclo biológico fechado e reduzindo a dependência de fertilizantes sintéticos.
- **Valorização de Coprodutos:** A soja e o milho não são apenas grãos. Seus subprodutos podem gerar rações, alimentos funcionais, bioplásticos e compostos de alto valor agregado, diversificando a receita do produtor e da cooperativa.
- **Agricultura Regenerativa:** Práticas como plantio direto na palha, rotação de culturas e integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF) não são apenas "sustentáveis"; são regenerativas, pois reconstruem o capital natural do solo, sequestram carbono e aumentam a resiliência climática.

2.4. Proposta de um *Framework* Integrador: SSCM Circular no Agronegócio Gaúcho

O gap de pesquisa identificado reside justamente na articulação teórica e prática entre esses dois campos. Propõe-se um *framework* onde a SSCM fornece a estrutura de governança, gestão de relacionamentos e métricas, enquanto a EC fornece a direção estratégica e as inovações de processo e produto. Este *framework* teórico pode ser visualizado em três níveis:

- **Nível Estratégico (Governança Circular):** Os agentes coordenadores (cooperativas, tradings) assumem um papel proativo na criação de mercados para coprodutos, no estabelecimento de contratos de longo prazo que remunerem práticas regenerativas e no investimento em infraestrutura logística para fluxos reversos (biomassa, nutrientes).
- **Nível Tático (Práticas Circulares Integradas):** Implementação de tecnologias e práticas que materializam os princípios da EC, indo além das práticas de SSCM convencionais. Exemplos: biofábricas nas cooperativas para processar resíduos; plataformas digitais para conectar geradores e usuários de biomassa; certificações que validam o carbono sequestrado no solo.
- **Nível Operacional (Mensuração de Valor Circular):** Desenvolvimento de métricas que capturem não apenas a redução de impactos (pegada de carbono), mas também a geração de valor circular: percentual de resíduos reaproveitados, receita gerada por coprodutos, aumento do teor de matéria orgânica no solo.

A aplicação deste *framework* ao contexto do Rio Grande do Sul permitiria investigar, por exemplo, como a governança das grandes cooperativas de trigo pode fomentar a criação de uma cadeia de valor para a palha, hoje muitas vezes queimada ou deixada no campo sem um plano de manejo que maximize sua regeneração.

Quadro 1: Práticas de SSCM Tradicional vs. Práticas de Economia Circular no Agronegócio de Grãos do RS

| DIMENSÃO | PRÁTICAS DE SSCM (FOCO NA EFICIÊNCIA LINEAR) | PRÁTICAS DE ECONOMIA CIRCULAR (FOCO NA REGENERAÇÃO E CICLOS FECHADOS) | CONTRIBUIÇÃO PRINCIPAL AO <i>FRAMEWORK</i> INTEGRADOR |
|---|---|---|--|
| Gestão de Resíduos e Subprodutos | Logística Reversa de Embalagens de Defensivos: Foco na destinação ambientalmente correta. | Biofábricas em Cooperativas: Transformação de resíduos (cascas, palha, dejetos) em biofertilizantes, biogás e bioproducts. | Fecha o ciclo biológico, transformando um custo (gestão de resíduos) em uma fonte de receita (energia, insumos). |
| Manejo do Solo | Plantio Direto (na palha) e Rotação de Culturas: Práticas conservacionistas para reduzir erosão e custos. | Agricultura Regenerativa e ILPF: Desenho de sistemas que sequestram carbono, aumentam a matéria orgânica e regeneram a biodiversidade. | Cria capital natural e resiliência climática, podendo gerar créditos de carbono. Vai além da conservação para a regeneração. |
| Uso de Insumos | Agricultura de Precisão: Uso eficiente de fertilizantes e defensivos para reduzir volumes aplicados. | Fertirrigação com Biofertilizantes e Bioinsumos: Substituição de insumos sintéticos por alternativas biológicas provenientes da própria cadeia. | Reduz a dependência de recursos externos não-renováveis e cria um ciclo interno de nutrientes. |
| Logística e Energia | Racionalização de Rotas de Transporte: Redução do consumo de combustível e emissões. | Logística de Biomassa e Biocombustíveis: Criação de cadeias de suprimento paralelas para transporte de resíduos para centrais de energia e produção de biodiesel/etanol de 2ª geração. | Otimiza o fluxo reverso de materiais, criando uma nova cadeia de valor energética a partir de "resíduos". |
| Modelo de Negócio | Certificações Socioambientais: Diferenciação de produto e acesso a mercados premium. | Contratos Verdes Circulares: Acordos de longo prazo onde o produtor é remunerado por serviços ecossistêmicos (ex: carbono no solo) e fornecimento de biomassa. | Alinha a governança da cadeia aos princípios da EC, compartilhando riscos e benefícios da transição. |

Fonte: Dos autores (2025), com base em Batalha (2020), Ellen MacArthur Foundation (2015) e Seuring & Müller (2008).

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este ensaio teórico argumentou que a evolução da sustentabilidade no agronegócio de grãos do Rio Grande do Sul passa pela convergência entre os corpos teóricos da Gestão Sustentável da Cadeia de Suprimentos e da Economia Circular. Enquanto a SSCM oferece as ferramentas de gestão para implementar mudanças, a EC oferece a visão transformadora necessária para transcender a lógica linear.

A proposta de um *framework* integrador SSCM-EC visa preencher uma lacuna teórica relevante, oferecendo uma lente mais abrangente para analisar e fomentar a transição sustentável do setor. Para pesquisas futuras, como a proposta no seu projeto, este ensaio sugere que a investigação empírica deve buscar não apenas entender "estímulos e barreiras" para práticas genéricas, mas sim mapear os arranjos de governança, as capacidades dinâmicas e os modelos de negócio específicos que podem viabilizar a circularidade nas cadeias de soja, milho, trigo e arroz do estado.

A submissão deste ensaio é estratégica, debater essa transição de paradigma, posicionando a pesquisa gaúcha na vanguarda do pensamento sobre agronegócio sustentável.

REFERÊNCIAS

- Batalha, M. O. (Coord.). (2020). Gestão agroindustrial (4a ed.). Atlas.
- Cislaghi, T. P., Brancher, M. E., & Wegner, D. (2023). Live animal transportation and sustainable supply chain: A systematic literature review. *Revista de Administração da UFSM*, 16(4), 701–722. <https://doi.org/10.5902/1983465971428>.
- Ellen MacArthur Foundation. (2015). *Towards a Circular Economy: Business Rationale for an Accelerated Transition*.
- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA. (2021). *Visão 2030: O futuro da agricultura brasileira*. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/visao-2030>>. Acesso em: 11 set. 2025.
- Jabbour, C. J. C., Jabbour, A. B. L. S., Sarkis, J., & Godinho Filho, M. (2019). Unlocking the circular economy through new business models based on large-scale data: An integrative *framework* and research agenda. *Technological Forecasting and Social Change*, 144, 546-552.
- Jia, F., Zhu, Q., Sarkis, J., & Lopes de Sousa Jabbour, A. B. (2022). Circular economy practices in Brazilian agribusiness supply chains: Insights from case studies. *Resources, Conservation and Recycling*, 185, 106460. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2022.106460>.
- Seuring, S., & Müller, M. (2008). From a literature review to a conceptual *framework* for sustainable supply chain management. *Journal of Cleaner Production*, 16(15), 1699–1710. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2008.04.020>.
- Silvestre, B. S. (2016). Sustainable supply chain management: Current debate and future directions. *Gestão & Produção*, 23(2), 235–249. <https://doi.org/10.1590/0104-530x2204-16>.
- Zilbersztajn, D. (2000). O agronegócio como sistema: uma revisão conceitual. In D. Zilbersztajn & M. F. Neves (Orgs.), *O agronegócio do Brasil* (pp. 1-25). Penso.