

COMÉRCIO GLOBAL DE ALIMENTOS: A SINERGIA ENTRE AS PRÁTICAS DE LOGÍSTICA 4.0 E OS PADRÕES CODEX ALIMENTARIUS

GLOBAL FOOD TRADE: THE SYNERGY BETWEEN LOGISTICS 4.0 PRACTICES AND CODEX ALIMENTARIUS STANDARDS

Maria Clara Libelina Pessoa de Almeida Brito

Pós-graduação em Liderança Empreendedora e Inovação no Agronegócio – Faculdade CNA

libelinapessoa@kelvingomes.com

Thamyres Valeriano Teixeira

Pós-graduação em Liderança Empreendedora e Inovação no Agronegócio - Faculdade CNA

thamyres.teixeira@ceca.ufal.br

Alberto Abadia dos Santos Neto

Professor Doutor - Faculdade CNA

alberto.santos@faculadecna.edu.br

Grupo de Trabalho (GT): GT 01. Mercados agrícolas e comércio exterior

Resumo

A exportação de alimentos desempenha um papel estratégico na economia global, especialmente para o Brasil, que é um dos maiores produtores e exportadores de alimentos do mundo. O presente trabalho tem como objetivo explorar como a Logística 4.0 pode atender aos desafios da exportação de alimentos, com destaque para o cumprimento das exigências do *Codex Alimentarius* (Código Alimentar). O estudo destaca a maneira que tecnologias como Internet das Coisas (IoT), *blockchain*, *big data* e inteligência artificial (IA) são aplicadas na cadeia logística, permitindo maior conformidade com padrões globais. Os resultados evidenciam que a sinergia entre Logística 4.0 e *Codex Alimentarius* pode potencializar a competitividade do agronegócio brasileiro, assegurando o comércio de produtos de qualidade que atendem às demandas dos mais diversos mercados no cenário global. Com isso, a adoção de tecnologias avançadas é essencial para fortalecer e ampliar a posição do Brasil no comércio global de alimentos.

Palavras-chave: Logística 4.0; *Codex*; Exportação de Alimentos

Abstract

Food exports play a strategic role in the global economy, especially for Brazil, one of the world's largest food producers and exporters. This study aims to explore how Logistics 4.0 can address the challenges of food exports, with a focus on complying with the requirements of the *Codex Alimentarius* (Food Code). The research highlights how technologies such as the Internet of Things (IoT), *blockchain*, *big data*, and artificial intelligence (AI) are applied in the logistics chain, enabling greater compliance with global standards. The findings show that the synergy between Logistics 4.0 and the *Codex Alimentarius* can enhance the competitiveness of Brazilian agribusiness, ensuring the trade of high-quality products that meet the demands of various global markets. Thus, adopting advanced technologies is essential to strengthen and expand Brazil's position in the global food trade.

Keywords: Logistics 4.0; *Codex*; Food Export

1. Introdução

A exportação de alimentos desempenha um papel estratégico na economia global, especialmente para países como o Brasil, que é um dos maiores produtores e exportadores de alimentos do mundo (Embrapa, 2023). No entanto, como apontam Hofmann e Rüscher (2017), a ampliação do comércio internacional impõe a necessidade de conformidade com normas rigorosas de segurança alimentar e sustentabilidade. Nesse cenário, o *Codex Alimentarius*,

elaborado pela Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO) e pela Organização Mundial da Saúde (OMS), consolida-se como uma referência normativa internacional, promovendo a proteção à saúde dos consumidores e práticas comerciais justas. Sua ampla adoção por países como os da União Europeia e os Estados Unidos o torna essencial para a inserção de produtos brasileiros em mercados exigentes (FAO/OMS, 2003).

Para atender às exigências impostas por essas regulamentações, a Logística 4.0 surge como uma solução tecnológica inovadora, incorporando sistemas digitais inteligentes e conectados, como *Internet das Coisas (IoT)*, *blockchain*, *big data* e *inteligência artificial*. Essas ferramentas, ao automatizar e monitorar processos logísticos, elevam a rastreabilidade e a segurança alimentar, conforme destacam Dias *et al.* (2023). A sinergia entre essas tecnologias e os padrões do *Codex* permite superar barreiras comerciais, aumentar a eficiência e garantir a conformidade regulatória, aspectos indispensáveis à competitividade do agronegócio brasileiro (Braga e Silva, 2018).

Dessa forma, a pesquisa busca preencher uma lacuna existente na literatura ao integrar os conceitos de *Logística 4.0* e *Codex Alimentarius*, fornecendo subsídios para empresas e formuladores de políticas públicas que atuam no setor, dada a crescente relevância do agronegócio brasileiro no mercado internacional e os desafios que o setor enfrenta para garantir a conformidade com padrões globais cada vez mais exigentes. Ferraz (2023) observa que o uso dessas tecnologias é fundamental para garantir o acesso a mercados internacionais e a adequação às normas sanitárias e comerciais exigidas, sobretudo em produtos perecíveis e de alto valor agregado, como frutas, carnes e grãos.

Este trabalho objetiva identificar como a Logística 4.0 pode atender aos desafios da exportação de alimentos, com destaque para o cumprimento das exigências do *Codex Alimentarius* (Código Alimentar).

2. Material e métodos

A pesquisa documental complementa a abordagem bibliográfica ao utilizar fontes primárias, como documentos oficiais do *Codex Alimentarius*, relatórios da Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO) e da Organização Mundial da Saúde (OMS) e normativas específicas de segurança alimentar e rastreabilidade aplicadas a mercados internacionais.

Documentos institucionais brasileiros, como os disponibilizados pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) e pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), também foram analisados para identificar os desafios e oportunidades enfrentados pelo agronegócio brasileiro no cumprimento de padrões internacionais para o comércio de alimentos.

3. Resultados e discussão

Os resultados evidenciam que a Logística 4.0, ao incorporar tecnologias emergentes como *Internet das Coisas (IoT)*, *blockchain*, *big data* e *inteligência artificial (IA)*, oferece soluções inovadoras para os desafios enfrentados na exportação de alimentos, especialmente em relação à conformidade com o *Codex Alimentarius*. Essa abordagem tecnológica promove cadeias logísticas mais eficientes, rastreáveis e transparentes, essenciais para mercados internacionais exigentes (Hofmann & Rüschi, 2017).

A transformação das cadeias de suprimentos em sistemas inteligentes e conectados permite a automação de processos logísticos e o monitoramento em tempo real, o que é determinante para preservar a qualidade de alimentos perecíveis durante sua jornada até os mercados consumidores. Segundo Hofmann e Rüschi (2017), essas tecnologias tornam a logística mais preditiva e responsiva, qualificando-a para atender aos critérios regulatórios internacionais.

De acordo com Dias *et al.* (2023), as exigências do *Codex*, como rastreabilidade e controle de contaminantes, são atendidas com eficiência por sensores *IoT*, que monitoram temperatura e umidade durante o transporte de produtos agroalimentares. Essa funcionalidade é crucial para garantir a integridade de produtos perecíveis, além de reduzir perdas e desperdícios, promovendo práticas sustentáveis, cada vez mais demandadas por consumidores e governos (FAO/OMS, 2003).

O uso do *blockchain* agrega valor ao processo de rastreabilidade, permitindo registros imutáveis e auditáveis ao longo de toda a cadeia de suprimentos. Hofmann e Rüsch (2017) destacam que essa tecnologia aumenta a transparência e facilita auditorias, enquanto Byruchko (2023) salienta que sua adoção ainda enfrenta desafios de custo e infraestrutura no contexto brasileiro.

Ferramentas de *big data* e *IA* também se mostram estratégicas ao possibilitarem previsões de demanda, otimização de rotas e gerenciamento de riscos logísticos. Conforme Ferraz (2023), essas tecnologias permitem respostas rápidas às variações de mercado e às exigências sanitárias, embora sua implementação dependa de investimentos robustos e qualificação técnica. Para Braga e Silva (2018), políticas públicas de incentivo são fundamentais para que pequenas e médias empresas possam integrar-se ao ecossistema da Logística 4.0.

Quanto ao *Codex Alimentarius*, Braga e Silva (2018) ressaltam que sua relevância se consolida como principal referência normativa internacional voltada à segurança alimentar e às práticas comerciais justas. A aplicação de suas diretrizes — como boas práticas de higiene, limites de contaminantes e rotulagem clara — é essencial para acessar mercados de alto valor e consolidar a imagem do Brasil como exportador confiável (FAO/OMS, 2003; Braga & Silva, 2018).

O *Codex Alimentarius* é um programa conjunto da Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO) e da Organização Mundial da Saúde (OMS), criado em 1963, com o objetivo de estabelecer normas internacionais na área de alimentos, incluindo padrões, diretrizes e guias sobre Boas Práticas e de Avaliação de Segurança e Eficácia. Seus principais objetivos são proteger a saúde dos consumidores e garantir práticas leais de comércio entre os países. Atualmente, participam do *Codex Alimentarius* 187 países membros e a União Europeia, além de 238 observadores (57 organizações intergovernamentais, 165 organizações não governamentais e 16 organizações das Nações Unidas) (Anvisa, 2016, p.1).

Assim, os dados analisados demonstram que a sinergia entre Logística 4.0 e *Codex Alimentarius* representa uma estratégia eficiente para superar barreiras técnicas, atender às exigências de mercados internacionais e fortalecer a posição do Brasil no cenário agroexportador global. Ainda que obstáculos relacionados a custos e à qualificação persistam, a adoção dessas tecnologias, aliada a ações governamentais de fomento, tende a consolidar um modelo logístico mais sustentável, competitivo e alinhado às exigências globais (Ferraz, 2023).

4. Considerações Finais

Ao longo deste estudo, foi possível evidenciar que a Logística 4.0 oferece soluções robustas e inovadoras para atender aos desafios da exportação de alimentos, especialmente no que diz respeito à conformidade com regulamentações amplamente reconhecidas a nível internacional (*Codex*). As tecnologias avançadas que integram a Logística 4.0 transformam a cadeia de suprimentos em um sistema integrado, inteligente e eficiente. Essa transformação permite que as empresas garantam a rastreabilidade, a segurança e a qualidade dos produtos alimentícios, fatores indispensáveis para atender às rigorosas exigências internacionais de segurança alimentar.

A sinergia entre Logística 4.0 e *Codex Alimentarius* promove não apenas a conformidade regulatória, mas também práticas logísticas mais sustentáveis e eficientes. As

ferramentas tecnológicas permitem reduzir perdas, otimizar processos e melhorar a resposta a problemas críticos, garantindo que os produtos cheguem aos mercados internacionais em condições ideais exigidas. Com isso, contribui para consolidar a competitividade do agronegócio brasileiro no mercado global.

Os resultados aqui apresentados são preliminares e recomenda-se a realização de estudos que versem sobre os impactos econômicos da adoção de tecnologias 4.0 por pequenas e médias empresas exportadoras, a efetividade da rastreabilidade automatizada na redução de barreiras não tarifárias, e a análise comparativa entre modelos logísticos adotados por países concorrentes no mercado global de alimentos.

5. Referências

ANVISA. **O Brasil no Codex Alimentarius**. Brasília: Agência Nacional de Vigilância Sanitária, 2016. Disponível em: <https://www.gov.br/anvisa>. Acesso em: 16 nov. 2024.

BRAGA, M. F. O.; SILVA, J. A. **Logística agroindustrial**. Londrina: Editora e Distribuidora Educacional S.A., 2018.

BRASIL. **Codex Alimentarius**. Agência Nacional de Vigilância Sanitária, 2016. Disponível em: <https://www.gov.br/anvisa/pt-br/arquivos-noticias-anvisa/3805json-file-1>. Acesso em: 26 mar. 2025.

BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Introdução à logística do agronegócio brasileiro**. Brasília: MAPA, 2021.

BYRUCHKO, T. Segurança alimentar e padrões globais: implicações para o comércio internacional. **Revista Brasileira de Comércio Exterior**, v. 25, n. 3, p. 45-60, 2023.

DIAS, E. M. *et al.* **Agro 4.0: fundamentos, realidades e perspectivas para o Brasil**. Rio de Janeiro: Autografia, 2023.

EMBRAPA. **Ciência e tecnologia tornaram o Brasil um dos maiores produtores mundiais de alimentos**. 2023. Disponível em: <https://www.embrapa.br>. Acesso em: 25 mar. 2025.

FAO/OMS. **Codex Alimentarius: princípios gerais de higiene dos alimentos**. Roma: FAO, 2003. Disponível em: <https://www.fao.org>. Acesso em: 25 nov. 2024.

FERRAZ, M. N. Agricultura digital e logística no Brasil: oportunidades e desafios. *In*: DIAS, E. M. *et al.* **Agro 4.0: fundamentos, realidades e perspectivas para o Brasil**. Rio de Janeiro: Autografia, 2023.

HOFMANN, E.; RÜSCH, M. Industry 4.0 and the current status as well as future prospects on logistics. **Computers in Industry**, v. 89, p. 23-34, 2017. DOI: 10.1016/j.compind.2017.04.002.