

PROPOSTA DE QUADRO DE REFERÊNCIA DE GESTÃO DE RISCOS APLICÁVEL ÀS CADEIAS DE SUPRIMENTOS ALIMENTARES

Risk Management Reference Framework Proposal Applicable To Food Supply Chains

RESUMO

O objetivo deste estudo foi o de propor um Quadro de Referência para a gestão de risco em cadeias de suprimentos alimentares em cenários de risco de falta de suprimentos. Partiu-se do princípio de que a pandemia da COVID-19 demanda a aplicação do gerenciamento de risco nas cadeias alimentares. Assim, por meio de uma pesquisa qualitativa baseada no referencial teórico relacionado a esta temática, foi criado um Quadro de Referência para a gestão de riscos no contexto de cadeias alimentares. Buscou-se demonstrar como este Quadro de Referência apresenta-se como uma ferramenta útil para lidar com crises sanitárias como a da COVID-19. Constatou-se que, em virtude do risco de *food security* em termos de volume e, também, em razão do risco relacionados *food safety* neste cenário da pandemia da COVID-19, a segurança na produção de alimentos torna-se um tema muito importante na agenda brasileira do agronegócio, considerando que o país é o terceiro maior exportador mundial, constituindo-se um grande *player* neste mercado. Demonstrou-se que um Quadro de Referência pode ser usado como uma ferramenta de gestão para mitigar riscos no gerenciamento de cadeia de suprimentos alimentares. O exemplo de operacionalização do Quadro de Referência apresentado neste trabalho demonstra a aplicabilidade desta ferramenta de gestão. Foi demonstrado por meio de um método de mudança de nível como o grau de risco será avaliado e servirá como indicador para a gestão de riscos.

Geraldo Magela Jardim Barra
Universidade Federal de São João del-Rei (UFSJ)
geraldomagela@ufsj.edu.br

Rodrigo Oliveira da Silva
Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF)
oliveira.silva@facc.ufjf.br

Recebido em: 28/11/2020. Aprovado em: 31/08/2021.
Avaliado pelo sistema *double blind review*
Avaliador científico: Caroline Mendonça Nogueira Paiva
DOI: 10.48142/2320211725

Abstract

The objective of this study was to propose a Reference Framework for risk management in food supply chains in risk scenarios of shortage of supplies. It was assumed that the COVID-19 pandemic demands the application of risk management in food chains. Thus, through qualitative research based on the theoretical framework related to this theme, a Reference Framework for risk management in the context of food chains was created. We sought to demonstrate how this Framework is presented as a useful tool to deal with health crises such as COVID-19. It was noted that due to the food security risk in terms of volume and also due to the risk related to food safety in this scenario of the COVID-19 pandemic, safety in food production becomes a very important topic on the agenda Brazilian agribusiness, considering that the country is the third largest exporter in the world, constituting a major player in this market. It was demonstrated that a Reference Framework can be used as a management tool to mitigate risks in food supply chain management. The example of operationalization of the Reference Framework presented in this work demonstrates the applicability of this management tool. It was demonstrated through a level change method how the degree of risk will be assessed and will serve as an indicator for risk management.

Palavras-chave: COVID-19; Segurança Alimentar; Segurança dos Alimentos.

Keyword: COVID-19; Food Security; Food Safety.

1 INTRODUÇÃO

A gestão de risco é um tema muito importante para o campo de pesquisa da área de operações, principalmente para o tema gestão da cadeia de suprimentos no contexto da COVID-19. A pandemia em razão da COVID-19 demanda a aplicação do gerenciamento de risco, considerando a

segurança dos alimentos (*food safety*) e a segurança alimentar (*food security*).

Neste cenário, a motivação que norteou o desenvolvimento deste estudo fundamenta-se nas dificuldades de suprir alimentos em um contexto de uma pandemia, como no caso da COVID-19. Esta crise sanitária aumenta o foco na discussão sobre o gerenciamento de riscos, em especial

para aquelas cadeias responsáveis pelo fornecimento de alimentos em razão da oferta de alimentos e, também, com relação a segurança do alimento.

A crise sanitária ocorrida em virtude da COVID-19 pressiona as cadeias alimentares, as quais se constituem em uma complexa rede que envolve agentes integrados: agricultores, fornecedores, fábricas, distribuidores, atacadistas, varejistas. Como exemplo de um elo dessa complexa rede, cita-se o transporte marítimo, que vem relatando desacelerações devido ao fechamento de portos— sendo um importante obstáculo logístico— as quais, fatalmente, atrapalharam o fornecimento dos suprimentos. Para evitar a escassez de alimentos, é imperativo que os países mantenham as cadeias de alimentos fluindo (FAO, 2020; Aldrich, 2020).

O conceito de *food safety* se refere à garantia da qualidade dos alimentos a partir da manipulação e preparo até o consumo (Zylbersztajn, 2000). Este autor explica que *food safety* envolve uma situação de assimetria informacional, pois o consumidor raramente terá informações confiáveis da produção, bem como também não tem acesso ao conhecimento sobre eventuais contaminantes e das condições de acondicionamento, configurando uma “falha de mercado”. Neste caso, faz-se necessária a introdução do Estado por meio da regulação do funcionamento do setor e da busca pela proteção ao consumidor.

Já o conceito de *food security* é uma situação que envolve a garantia de acesso a alimentos em quantidades apropriadas e nutricionais. Este conceito refere-se à produção de alimentos visando a garantia de acesso em termos econômicos e físicos (Hossian, 2020). Neste caso, demanda instituições fortes, pois, no caso de uma crise sanitária como a da COVID-19, há o risco de insegurança alimentar em termos de volume, principalmente considerando as condições de acesso das populações mais vulneráveis (Saes, 2020).

As cadeias de abastecimentos mais resilientes com operações mais flexíveis são temas relevantes (Sheffi, 2015; Khojasteh, 2018). Embora a crise esteja em curso, o campo de pesquisas sobre a COVID-19 em cadeias tem recebido um crescente interesse entre acadêmicos e profissionais, a saber: cadeias de abastecimento globais (Ivanov, 2020), resiliência em cadeias de abastecimento (Yossi, 2015; Khojasteh, 2018; Hobbs, 2020; Mussell, Bilyea & Hedley, 2020), confiabilidade das cadeias de abastecimento (Rajeev, et al., 2020), economia e cadeias de abastecimentos (Agrawal, Jamwal & Gupta, 2020).

Entende-se que, em razão da complexidade e vulnerabilidade que cercam as cadeias de abastecimento

modernas, estudos que busquem orientar gerentes na avaliação do risco, bem como oferecer estratégias de redução destes riscos associados a cadeias de abastecimento, são temas de pesquisa muito importantes (Jüttner, Peck & Christopher, 2003; Chopra & Sodhi, 2004; Simchi-Levi et al, 2010; Bowersox et al, 2013; Chowdhury & Quaddus, 2017). Com base nesta oportunidade de pesquisa, este artigo apresenta uma proposta relevante e atual no que tange à gestão da cadeia de suprimentos voltada para o agronegócio, sobretudo no que versa as condicionantes dos riscos decorrentes da pandemia da COVID-19.

Além da oferta de alimentos, a pandemia evidencia a segurança do alimento. As crises sanitárias apresentaram impactos nos sistemas produtivos, influenciando no suprimento de alimentos. As incertezas sobre a disponibilidade de alimentos podem conduzir a restrições ao comércio, desafiando os organismos internacionais de regulação. Dados de organismos internacionais (Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO), Organização Mundial do Comércio (OMC) e Organização Mundial da Saúde (OMS) sobre a pandemia tem apresentado o eminente risco de uma crise mundial com relação ao suprimento alimentar (Saes, 2020).

A partir da discussão proposta neste trabalho, parte-se do princípio de que a pandemia da COVID-19 demanda a aplicação do gerenciamento de risco nestes sistemas produtivos. Logo, é importante discutir o papel do gerenciamento de riscos, em que se depara com a seguinte questão norteadora: como mitigar riscos no gerenciamento de cadeia de suprimentos alimentares, por meio de um Quadro de Referência? Em razão da questão direcionadora da pesquisa, o objetivo deste estudo foi propor um Quadro de Referência para a gestão de risco em cadeias de suprimentos alimentares em cenários de risco de falta de suprimentos.

Após esta introdução, na seção da fundamentação teórica, apresentam-se os temas gestão de risco e mitigação de risco. Nas seções metodologia e resultados, o Quadro de Referência para gestão de riscos é apresentado. Nas conclusões, apresentam-se as contribuições deste estudo.

2 GESTÃO DE RISCO

A pandemia da COVID-19 trata-se de um evento de baixa probabilidade, mas de alto impacto sobre *food safety* e *food security*. De fato, é um evento que afetou a todos os agentes das cadeias produtivas, em maior ou menor grau, sem distinção, causando rupturas nos processos de abastecimento de produtos alimentares.

Eventos como o “11 de setembro”, ocorrido em 2001, têm alto impacto nas cadeias de abastecimentos. O caso do “11 de setembro” é um exemplo de ruptura que afeta a todos os agentes de uma cadeia de abastecimento, desafiando gerentes na resolução dos impactos de tais eventos (Wiengarten, Humphreys, Gimenez & McIvor, 2016). O crescente interesse em gerenciar riscos em negócios se deve ao fato de que, ao implementar estratégias de mitigação dos riscos, contribui-se para evitar ou amenizar os efeitos de eventos indesejados pela organização (Heckmann et al, 2015).

A gestão de riscos vem ganhando espaços no campo de pesquisas sobre *Supply Chain Management*. No entanto, há que destacar que o campo de estudos de gestão de risco não é unânime em uma conceituação do que vem a ser risco quando aplicada aos negócios (Stulz, 1996; Smith, 2003; Heckmann et al, 2015; Chowdhury & Quaddus, 2017).

São recorrentes as pesquisas que concebem risco como sendo a probabilidade de ocorrência de um evento não desejável com impacto para as organizações (Jüttner et al., 2003; Kleindorfer & Saad, 2005; Manuj & Mentzer, 2008). Trata-se de um evento indesejável que afeta um ou mais elos de uma cadeia produtiva e que pode reverberar por toda a cadeia produtiva (Jüttner et al., 2003; Chopra & Sodhi, 2004; Bowersox et al., 2013; Chowdhury & Quaddus, 2017). Este evento pode gerar rupturas seja no suprimento de produtos seja no fluxo de informação/financeiro.

Os riscos em cadeias de abastecimentos incluem diferentes categorias, como as seguintes: atrasos, interrupções, previsões imprecisas, falhas de compras, problemas no estoque e falhas nos sistemas de informação. Cada uma destas categorias tem seus próprios direcionadores e suas respectivas estratégias de redução de riscos (Chopra & Sodhi, 2004).

Com a globalização, o gerenciamento de risco nestas cadeias tem se tornado um desafio em virtude do cenário caracterizado pelo movimento crescente de comércio de produtos nas redes globais de abastecimento (Harland et al., 2003). Tal fato aumentou o risco de zoonoses resultarem em crises pandêmicas de amplitude mundial. Estas mudanças têm dificultado o gerenciamento de risco, aumentando a fragilidade no gerenciamento de suprimentos, produção e distribuição, pois traz empecilhos ao controle de *food safety e food security*.

Desta forma, é fundamental que gestores compreendam as categorias de risco, bem como as condições direcionadoras do risco antes da definição das estratégias de gerenciamento de risco nestas cadeias (Chopra & Sodhi, 2004).

Jüttner et al. (2003) propõem três categorias analíticas para o estudo das fontes de risco em cadeias de

abastecimentos: riscos ambientais; riscos de rede; e riscos organizacionais. As fontes de riscos ambientais compreendem qualquer incerteza oriunda da interação ambiental (acidentes, terremotos, terrorismo etc.). Já as fontes de risco relacionadas à rede surgem das interações entre as firmas que compõem as cadeias (falta de propriedade, caos, inércia etc.). Por sua vez, as fontes de riscos organizacionais estão dentro do limite das firmas, variando desde incertezas relacionadas a trabalho, produção, sistemas de informação, dentre outros.

O Quadro 1 apresenta as principais categorias de riscos externos apontadas pela pesquisa bibliográfica deste trabalho, bem como suas respectivas fontes de riscos.

Por sua vez, o Quadro 2 apresenta as principais categorias de riscos internos apontadas pela pesquisa bibliográfica deste trabalho, bem como suas respectivas fontes de riscos concernentes ao gerenciamento de cadeias de suprimentos.

Por fim, vale ressaltar que o fluxo de recursos em uma cadeia de abastecimento pode sofrer uma interrupção por qualquer evento inesperado, ou seja, há um risco potencial (Khojasteh, 2018). Logo, a identificação correta das categorias de riscos com as suas respectivas fontes, bem como a avaliação de como cada evento pode repercutir para toda cadeia é um fator fundamental para a escolha adequada de estratégias de redução de riscos.

3 MITIGAÇÃO DE RISCO

As cadeias de abastecimentos com abrangência global têm exigido maior coordenação por parte das organizações, agregando maior complexidade ao gerenciamento de suprimentos, pois envolvem vários atores, perpassando por questões políticas, sociais, culturais e tributárias de outros países. Além da maior complexidade das cadeias globais, práticas gerenciais adotadas, como a busca pela qualidade total, a produção enxuta (*Lean Manufacturing*), *Just in Time*, e terceirização de atividades fins (Womack & Jones, 2004; Hayes et al, 2008), aumentaram a vulnerabilidade e a incerteza, direcionando ainda mais a necessidade de um gerenciamento dos riscos (Jüttner et al, 2003; Chopra & Sodhi, 2004; Wiengarten et al., 2016).

Neste contexto, a competitividade dependerá de como as empresas fazem a gestão de seus relacionamentos ao longo da cadeia de abastecimento. Há, então, a necessidade de coordenação destas cadeias, por meio da integração de negócios entre os diversos agentes, visando ao aumento de desempenho e à mitigação dos riscos (Jüttner et al., 2003; Kleindorfer & Saad, 2005; Tang & Tomlin, 2008; Manuj & Mentzer, 2008; Wiengarten et al., 2016; Khojasteh, Y., 2018).

QUADRO 1 – Categorias e fontes de risco (externas)

Fontes externas de Riscos		
Categorias	Fontes de Risco	Fonte
<i>Rupturas</i>	1. Desastres naturais 2. Questões trabalhistas 3. Falência de fornecedores 4. Guerra e terrorismo 5. Greves 6. Dependência de única fonte de suprimento, capacidade e responsividade de fontes alternativas	Chopra e Sodhi (2004), Kleindorfer e Saad (2005), Manuj e Mentzer (2008), Tang e Tomlin, 2008, Knemeyer et al. (2009), Kleindorfer (2018).
<i>Políticos</i>	1. Ações de governos nacionais como restrições de cotas ou sanções.	Manuj e Mentzer (2008), Knemeyer et al. (2009).
<i>Macroambientais</i>	1. Mudanças econômicas, taxas de juros, taxas de câmbio e preços	Manuj e Mentzer (2008), Knemeyer et al. (2009).
<i>Tecnologia da Informação</i>	1. Colapso da infraestrutura de informações 2. Integração de sistemas ou rede extensiva de sistemas 3. Ciber-vandalismo 4. Comércio eletrônico	Chopra e Sodhi (2004), Manuj e Mentzer (2008), Tang e Tomlin (2008), Knemeyer et al. (2009).
<i>Propriedade intelectual</i>	1. Integração vertical na cadeia de suprimentos 2. Mercados e fornecedores globais	Chopra e Sodhi (2004),
<i>Atrasos</i>	1. Alta utilização da capacidade da fonte de suprimento 2. Inflexibilidade da fonte de suprimento 3. Má qualidade e/ou produtividade na fonte de suprimento 4. Mudanças nos modos de transporte	Chopra e Sodhi (2004), Manuj e Mentzer (2008).

Fontes: elaborado pelos autores

QUADRO 2 – Categorias e fontes de risco (internas)

Fontes internas de Riscos		
Categorias	Fontes de Risco	Fonte
<i>Previsão de demanda</i>	1. Previsões imprecisas devido a longos prazos de entrega, sazonalidade, variedade de produtos, ciclos de vida curtos, pequena base de clientes 2. “Efeito chicote” ou distorção da informação devido a promoções de vendas, incentivos, falta de visibilidade da cadeia de suprimento e exagero da demanda em tempos de escassez de produto	Chopra e Sodhi (2004), Manuj e Mentzer (2008), Tang e Tomlin (2008).
<i>Aquisições</i>	1. Porcentagem de um componente principal ou matéria-prima adquirida de uma única fonte 2. Utilização ampla da capacidade da indústria 3. Contratos de longo prazo versus contratos de curto prazo	Chopra e Sodhi (2004), Tang e Tomlin (2008).
<i>Faturamento (risco de inadimplência)</i>	1. Número de clientes 2. Capacidade financeira dos clientes	Chopra e Sodhi (2004),
<i>Estoques</i>	1. Taxa de obsolescência do produto 2. Custo de manutenção de estoques 3. Valor do produto 4. Incerteza do fornecimento e da demanda	Chopra e Sodhi (2004), Manuj e Mentzer (2008), Tang e Tomlin (2008).
<i>Capacidade</i>	1. Custo 2. Flexibilidade	Chopra e Sodhi (2004),

Fontes: Elaborado pelos autores

A mitigação de riscos perpassa pelo mapeamento de todos seus processos e estágios, identificando suas vulnerabilidades e elos mais frágeis. A falta de coordenação gera, em última análise, objetivos que podem ser conflitantes entre os atores que compõe determinada cadeia, reduzindo o ganho coletivo e o desempenho global da cadeia (Dornier, et al., 2000; Rao & Goldsby, 2009).

Conquanto não seja possível determinar com exatidão o momento da ocorrência de fatos que proporcionem riscos para a cadeia, tampouco a sua natureza, pode-se ter certa assertividade com o uso de ferramentas que auxiliam na determinação da melhor estratégia de mitigação de riscos, como: modelos de simulação, análise de cenários e experimentos (Sawik, 2016; Ledwoch, Yasarcan & Brintrup, 2018); análise probabilística combinada com modelos matemáticos (Duhadway, Carnovale & Kannan, 2005; Tomlin, 2006; Knemeyer et al, 2009; Behzadi et al, 2017).

Segundo Hallikas, Karvonen, Pulkkinen, Virolainen e Tuominen (2004), há uma hierarquia de fatores a serem identificados anteriormente à seleção da estratégia de mitigação de riscos, que podem ser representadas por um processo composto pelas seguintes etapas: a identificação do risco; a avaliação e priorização do risco; a decisão e implementação de ações de gerenciamento do risco; e o monitoramento e o controle do risco. Todas estas ações são subordinadas à necessidade de cooperação em todas as etapas de implementação da estratégia, uma vez que não se trata de uma ação de gerenciamento individual, mas de um gerenciamento em rede (Hallikas et al., 2004; Duhadway et al., 2005; Braunscheidel & Suresh, 2009; Chowdhury & Quaddus, 2017; Ledwoch et al., 2018).

Há consenso quanto a uma classificação dos tipos de estratégias de mitigação de risco, contudo, não está consolidada no campo de estudo de gestão de riscos em cadeias de abastecimento, de modo que uma mesma estratégia possa ser classificada em termos ou categorias distintas, dependendo da abordagem utilizada.

A prática da postergação (*postponement*), por exemplo, pode ser categorizada em pelo menos quatro maneiras distintas: estratégia de flexibilização (Miller, 1992; Jüttner et al., 2003; Tang & Tomlin, 2008; Sreedevi & Soranga, 2017), estratégia enxuta (Christopher, Mena, Khan, & Yurt, 2011), estratégia tática de gerenciamento de produto (Tomlin, 2006), e, por fim, estratégia de adiamento (Manuj & Mentzer, 2008).

Conquanto diversos estudos tratem da temática, essa divergência na categorização das estratégias mostra que, não foi evidenciado um modelo de referência que seja robusto do ponto de vista teórico (Lavastre, Gunasekaran & Spalanzani, 2012).

Nessa linha de raciocínio, para identificar as principais estratégias genéricas de mitigação de riscos, o Quadro 3 mostra a classificação dada por diversos autores e a descrição de seu escopo.

Apesar de não haver unanimidade na classificação dos tipos e quais seriam as estratégias genéricas de mitigação de riscos, percebe-se que a estratégias de flexibilização e de prevenção têm destaque entre a literatura consultada, ainda que com nomenclatura distinta. Embora sejam consideradas boas práticas estratégicas visando à mitigação de risco, algumas das estratégias mencionadas vão contra a corrente dominante no cenário anterior a pandemia da COVID-19, a de enxugar e tornar mais ágil a produção, bem como a de reduzir a base de fornecedores, o que demanda maior critério para sua seleção e aplicação.

Por fim, neste artigo foi estruturado um Quadro de Referência para o emprego de estratégias genéricas para a mitigação de riscos com base na literatura apresentada anteriormente. Na seção a seguir, será descrito o percurso metodológico deste estudo.

4 METODOLOGIA

Por meio de uma pesquisa qualitativa, foi criado um Quadro de Referência para a gestão de riscos no contexto de cadeias alimentares. Neste trabalho, buscou-se demonstrar como este Quadro de Referência apresenta-se como uma ferramenta útil para lidar com crises sanitárias como a da COVID-19.

Este trabalho estruturou um Quadro de Referência para o emprego de estratégias genéricas para a mitigação de riscos com base na literatura consultada. Para isso, autores como Miller (1992), Jüttner et al (2003), Chopra e Sodhi (2004), Tomlin (2006), Manuj e Mentzer (2008) iluminaram a fundamentação teórica para construção do quadro.

O Quadro 4 apresenta a primeira etapa de elaboração do Quadro de Referência proposto.

Inicialmente, foi realizada uma pesquisa exploratória constituída pelas seguintes etapas: definição das estratégias genéricas de mitigação de riscos em cadeias alimentares; definição dos indicadores e construção das escalas empregadas no Quadro de Referência para definir o nível de implementação das estratégias de mitigação de riscos.

A definição dos estágios de análise do Quadro de Referência e a construção das escalas foram efetivadas inicialmente por meio de uma intensa pesquisa bibliográfica sobre gestão de riscos. Posteriormente, foi desenvolvido o Quadro de Referência a ser aplicado no mote de crises sanitárias como a COVID-19.

QUADRO 3 – Estratégias Genéricas de Mitigação de Risco

Fonte	Estratégias	Descrição das Estratégias
Miller (1992) Jüttner et al. (2003)	Prevenção	Suspender atividades com fornecedores, mercados ou produtos
	Controle	Integração vertical, aumento de estoque, <i>buffers</i> , imposição de requisitos em contrato, excesso de capacidade produtiva.
	Cooperação:	Acordos e esforços de compartilhamento de informações e riscos.
	Flexibilização	Postergação, fontes múltiplas de fornecimento e localização próxima do fornecimento.
Chopra e Sodhi (2004)	Acrescentar a capacidade	Acrescentar a capacidade
	Acrescentar os estoques	Acrescentar os estoques
	Aumentar fornecedores redundantes	Aumentar o nº de fornecedores redundantes
	Aumentar a responsividade	Aumentar a responsividade
	Aumentar a flexibilidade	Aumentar a flexibilidade
	Agregar ou puxar a demanda	Agregar ou puxar a demanda
	Aumentar a capacidade	Aumentar a capacidade
	Aumentar portfólio de clientes	Aumentar o portfólio de clientes
Kleindorfer e Saad (2005)	Reativas	Ações para reduzir a frequência e a severidade dos riscos
	Proativas	Ações para aumentar a capacidade das cadeias de suprimentos para sustentar/absorver mais riscos, sem impactos graves ou grandes rupturas operacionais.
Tomlin (2006)	Gerenciamento de Suprimentos	Planos táticos e estratégicos de Gerenciamento de Suprimentos
	Gerenciamento da Demanda	Planos táticos e estratégicos Gerenciamento da Demanda
	Gerenciamento de Produto	Planos táticos e estratégicos Gerenciamento de Produto
	Gerenciamento da Informação.	Planos táticos e estratégicos Gerenciamento da Informação.
Manuj e Mentzer (2008)	Prevenção	Suspender atividades com fornecedores, mercados ou produtos.
	Adiamento	Atrasar um compromisso real para aumentar a flexibilidade e atrasar a ocorrência de custos.
	Especulação	Decisões tomadas conforme demanda antecipada do cliente.
	Cobertura (<i>hedging</i>)	Portfólio globalmente disperso de fornecedores, clientes e instalações.
	Controle	Integração vertical
	Compartilhamento	Terceirização, <i>off-shoring</i> e contratos flexíveis.
	Segurança	Acompanhar movimentações e cenários para tomar decisões.
Knemeyer et al. (2009)	Aceitação dos riscos e perdas	Aceitação dos riscos e perdas
	Medidas de redução de riscos	Medidas de redução de riscos
	Ações para redução das perdas	Ações para redução das perdas
	Ações para redução de riscos e perdas.	Ações para redução de riscos e perdas.
Sreedevi e Soranga (2017)	Flexibilidade de suprimentos	Capta em que medida a rede de fornecedores é flexível, por uma base de suprimentos flexível, contratos flexíveis de suprimentos e relações colaborativas com fornecedores.
	Flexibilidade de fabricação	Controlar os recursos de produção e gerenciar a incerteza em termos de flexibilidade no mix, no volume do produto.
	Flexibilidade de distribuição	Disponibilidade de um leque de opções e a capacidade de efetivamente explorá-los
Ledwoch et al. (2018)	Estratégia de suavização de estoques	Estratégia de suavização de estoques
	Estratégia de reencaminhamento de contingência	Estratégia de reencaminhamento de contingência

Fonte: Elaborado pelos autores

QUADRO 4 – Estratégias de Genéricas de Mitigação de Riscos em Cadeias de Suprimentos

Estratégia de Mitigação de Risco	Miller 1992	Jüttner et al. 2003	Chopra e Sodhi 2004	Tomlin 2006	Manuj e Mentzer 2008
Prevenção					
Suspensão de atividades			X	X	X
Controle					
Integração vertical			X	X	
Aumento de estoque				X	X
Requisitos em contrato			X	X	X
Excesso de capacidade produtiva				X	X
Aumentar a responsividade	X	X		X	X
Aumentar a capacidade	X	X		X	X
Cooperação					
Compartilhamento de informações e riscos			X	X	X
Terceirização	X	X	X	X	X
Contratos flexíveis	X	X	X	X	
Flexibilização					
Postergação	X	X	X	X	X
Fontes múltiplas de fornecimento	X	X	X	X	X
Localização próxima do fornecimento.	X	X	X	X	X
Especulação					
Decisões conforme demanda antecipada do cliente.	X	X	X	X	
Segurança					
Acompanhamento de cenários para tomar decisões.	X	X	X	X	
Cobertura					
Portfólio disperso de fornecedores, clientes e instalações.	X	X	X	X	
Planejamento					
Planos de gestão de suprimentos	X	X	X		X
Planos de gestão de demanda	X	X	X		X
Planos de gestão de Produto	X	X	X		X
Planos de gestão de informação	X	X	X		X

Fonte: elaborado pelos autores

Para definição da avaliação do nível de adequação de ações estratégicas de mitigação de riscos empregadas, foi elaborado um conjunto de *turning points* (TP), ou pontos de inflexão de mudança. O método de identificação de *turning points* foi desenvolvido com base no estudo de Barra e Ladeira (2018), de modo a definir uma abordagem de mudança entre níveis do Quadro de Referência.

Posteriormente, foi realizada a elaboração dos indicadores com base nos autores citados no referencial teórico, buscando gerar indicadores por meio de intensa pesquisa

bibliográfica, apontadas por estes autores para a mitigação de riscos (Miller,1992; Jüttner et al,2003; Chopra & Sodhi, 2004; Tomlin, 2006; Manuj & Mentzer, 2008).

5 RESULTADOS

5.1 Construção do Quadro de Referência

Para classificar o nível de gestão de risco em que se encontram as unidades produtivas, neste trabalho foi estabelecida uma escala baseada em escores, conforme será

detalhada mais adiante nesta seção na Tabela 1. A classificação em níveis apresentada nesta tabela foi baseada no trabalho de Barra e Ladeira (2018).

Quando a unidade produtiva está classificada no Nível 1, significa que a estratégia de mitigação de risco ainda não está implementada. Em outros termos, os processos ainda não estão definidos com relação a gestão de riscos.

No caso de a unidade produtiva ser classificada como Nível 2, entende-se que a estratégia de mitigação de risco já está implementada na empresa. Ou seja, neste caso, os processos de gestão de riscos já estão desenvolvidos de uma forma que as estratégias de mitigação de riscos são definidas e compreendidas por todos na empresa.

Por sua vez, no nível 3, há a implantação de estratégias de mitigação de risco no nível da empresa e de seus fornecedores de primeiro elo da cadeia de suprimentos alimentares. Neste caso, os processos de gestão de riscos já estão desenvolvidos de uma forma integrada com os fornecedores de primeiro elo, tendo as estratégias de mitigação de riscos definidas e compreendidas no nível da empresa e do fornecedor.

Já no nível 4, a estratégia de mitigação de risco envolve os processos da empresa, de seus fornecedores e clientes de primeiro elo da cadeia de suprimentos alimentares. Neste caso, os processos de gestão de riscos já estão desenvolvidos no nível da diáde, tendo as estratégias de mitigação de riscos definidas e compreendidas no nível da empresa e das interfaces da diáde.

Por fim, no nível 5, tem-se a cadeia de suprimentos alimentar inteira protegida por estratégias de mitigação de riscos. Neste último caso, a estratégia de mitigação de risco já está implementada em todos os agentes da cadeia de suprimentos alimentares.

As categorias apresentadas no Quadro 5 foram propostas neste estudo para analisar as cadeias de suprimentos alimentares, constituindo um quadro analítico com variáveis importantes apontadas por autores de gerenciamento de riscos para redução de riscos em cadeias de suprimentos.

A próxima etapa de aplicação do Quadro de Referência proposto é verificar o nível de adequação de ações estratégicas de mitigação. Os níveis de adequação ao Quadro

de Referência proposto neste trabalho poderão ser mensurados por meio do somatório dos seus respectivos indicadores, utilizando a mediana como *Turning Points*.

Os indicadores serão mensurados por meio de uma escala de cinco pontos (Quadro 6), variando de 1 ponto (Nível 1) até 5 pontos (Nível 5).

A unidade produtiva da cadeia de suprimentos alimentares que apresentar na avaliação um escore abaixo ou igual à mediana entre dois níveis na escala do nível de adequação ao Quadro de Referência proposto será classificada no estágio inferior destes níveis.

O escore de cada unidade produtiva da cadeia de suprimentos alimentares será calculado pelo somatório dos escores obtidos dos indicadores ponderados pelos seguintes níveis, Nível-1, Nível-2, Nível-3, Nível-4, Nível-5 (Tabela 1).

Visando exemplificar a aplicação do Quadro de Referência proposto, a Tabela 2 apresenta sua operacionalização. Neste exemplo, uma unidade produtiva de uma cadeia de suprimentos hipotética está classificada no Nível 3, com um escore de 52 pontos.

Este exemplo demonstra como o Quadro de Referência proposto pode ser usado como uma ferramenta de gestão para mitigar riscos no gerenciamento de cadeia de suprimentos alimentares. Por meio deste método de mudança de nível, demonstra-se como o grau de risco será avaliado e servirá como indicador para a gestão de riscos. Em seguida, são demonstrados a contribuição e o impacto do Quadro de Referência proposto neste exemplo.

5.2 Contribuição e Impacto do Quadro de Referência

O Quadro de Referência proposto neste trabalho poderá ser capaz de categorizar as unidades produtivas avaliadas. Essa categorização possibilitará a definição de políticas públicas mais eficientes devido à possibilidade de diagnosticar com maior precisão os pontos de melhoria em cadeias de abastecimentos alimentares, permitindo propor melhorias em pontos fracos capazes de causar rupturas nas cadeias de suprimentos alimentares.

TABELA 1 – *Turning Points* (Adequação ao Quadro de Referência)

Nível	Escore máximo	TP
Nível 1	20 indicadores x 1 ponto = até 20 pontos	≤ 30
Nível 2	20 indicadores x 2 pontos = até 40 pontos	$> 30 \leq 50$
Nível 3	20 indicadores x 3 pontos = até 60 pontos	$> 50 \leq 70$
Nível 4	20 indicadores x 4 pontos = até 80 pontos	$> 70 \leq 90$
Nível 5	20 indicadores x 5 pontos = até 100 pontos	> 90

Fonte: Elaborado pelos autores

QUADRO 5 – Avaliação das Estratégias para Mitigação de Riscos em Cadeias de Suprimentos

Estratégia de Mitigação de Risco em Cadeias de Suprimentos	1	2	3	4	5
Prevenção					
1. Suspensão de atividades					
Controle					
2. Integração vertical					
3. Aumento de estoque					
4. Requisitos em contrato					
5. Excesso de capacidade produtiva					
6. Aumentar a responsividade					
7. Aumentar a capacidade					
Cooperação					
8. Compartilhamento de informações e riscos					
9. Terceirização					
10. Contratos flexíveis					
Flexibilização					
11. Postergação					
12. Fontes múltiplas de fornecimento					
13. Localização próxima do fornecimento.					
Especulação					
14. Decisões conforme demanda antecipada do cliente.					
Segurança					
15. Acompanhamento de cenários para tomar decisões.					
Cobertura					
16. Portfólio disperso de fornecedores, clientes e instalações.					
Planejamento					
17. Planos táticos e estratégico de gestão de suprimentos					
18. Planos táticos e estratégico de gestão de demanda					
19. Planos táticos e estratégico de gestão de produto					
20. Planos táticos e estratégico de gestão de informação					
Escore Total					

Fonte: elaborado pelos autores

Este estudo contribui para o enriquecimento do campo do conhecimento de gestão de risco em cadeias de abastecimentos alimentares e, também, como uma ferramenta de gestão aplicada a cadeias de abastecimentos do agronegócio.

A contribuição deste estudo está centrada no Quadro de Referência proposto, pois permite identificar os pontos críticos de cada unidade produtiva individualmente, possibilitando ainda destacar os pontos de melhoria com relação a riscos envolvendo outros agentes da cadeia de abastecimento.

Embora não exista a unanimidade na classificação dos tipos de estratégias genéricas de mitigação de riscos, constatou-se, neste estudo, que as estratégias de flexibilização e de prevenção têm se destacado na literatura abordada.

Conquanto sejam consideradas práticas estratégicas visando à mitigação de risco, determinadas estratégias mencionadas neste trabalho vão contra a corrente dominante de enxugar e tornar mais ágil a produção, bem como a de reduzir a base de fornecedores, o que demanda maior critério para sua seleção e aplicação.

QUADRO 6 – Escala do nível de adequação ao Quadro de Referência

Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 4	Nível 5
A estratégia de mitigação de risco ainda não está implementada.	A estratégia de mitigação de risco já está implementada na empresa.	A estratégia de mitigação de risco já está implementada no nível da empresa e de seus fornecedores de primeiro elo da cadeia de suprimentos alimentares.	A estratégia de mitigação de risco já está implementada no nível da empresa e de seus fornecedores e clientes de primeiro elo da cadeia de suprimentos alimentares.	A estratégia de mitigação de risco já está implementada em todos os agentes da cadeia de suprimentos alimentares.

Fonte: elaborado pelos autores

TABELA 2 – Exemplo de operacionalização do Quadro de Referência

Estratégia de Mitigação de Risco Cadeias de Suprimentos Alimentares	1	2	3	4	5
Prevenção					
1. Suspensão de atividades		X			
Controle					
2. Integração vertical			X		
3. Aumento de estoque			X		
4. Requisitos em contrato			X		
5. Excesso de capacidade produtiva		X			
6. Aumentar a responsividade		X			
7. Aumentar a capacidade		X			
Cooperação					
8. Compartilhamento de informações e riscos			X		
9. Terceirização			X		
10. Contratos flexíveis				X	
Flexibilização					
11. Postergação		X			
12. Fontes múltiplas de fornecimento		X			
13. Localização próxima do fornecimento.		X			
Especulação					
14. Decisões conforme demanda antecipada do cliente.			X		
Segurança					
15. Acompanhamento de cenários para tomar decisões.		X			
Cobertura					
16. Portfólio disperso de fornecedores, clientes e instalações.				X	
Planejamento					
17. Planos táticos e estratégicos de gestão de suprimentos		X			
18. Planos táticos e estratégicos de gestão de demanda		X			
19. Planos táticos e estratégicos de gestão de produto			X		
20. Planos táticos e estratégicos de gestão de informação			X		
Escore Total = 52					

Fonte: elaborado pelos autores

O cenário anterior a pandemia da COVID-19 possibilitava o emprego de estratégias enxutas e ágeis com impacto controlado sobre o risco de rupturas nas cadeias de abastecimento. Entretanto, considerando que a pandemia da COVID-19 se trata de um evento de baixa probabilidade de acontecer, mas apresenta alto impacto nas cadeias alimentares, a discussão sobre a gestão de risco em cenários de crise se faz necessária.

O Quadro de Referência proposto neste trabalho é importante para gestão de riscos, uma vez que pode ser usado como um roteiro para que as organizações possam redesenhar suas cadeias de abastecimentos por meio de estratégias baseadas na gestão de risco visando evitar possíveis rupturas em cadeias alimentares fruto de possíveis crises sanitárias.

É importante destacar que a mitigação de riscos envolve o mapeamento de todos os seus processos na empresa e ao longo da cadeia de abastecimento, buscando identificar as vulnerabilidades e os elos mais frágeis. Nesse sentido, é importante que a empresa busque implementar a gestão de risco de uma forma holística, envolvendo os agentes da cadeia de abastecimento, como foi preconizado pelo Quadro de Referência proposto neste trabalho.

Por fim, quando a gestão de risco está desenvolvida apenas no âmbito da empresa, tem-se o risco de ocorrer uma ruptura em outros pontos da cadeia de abastecimento que pode impactar a empresa.

6 CONCLUSÃO

Neste trabalho, partiu-se do princípio de que a pandemia da COVID-19 demanda a aplicação do gerenciamento de risco nas cadeias alimentares. Trata-se de um evento de baixa probabilidade de acontecer, mas apresenta alto impacto nas cadeias alimentares. Assim sendo, foi importante discutir o papel do gerenciamento de riscos e apresentar uma ferramenta de gestão de riscos aplicada para este contexto.

Com base no referencial teórico de gestão de risco em cadeias de abastecimento, foi criado um Quadro de Referência para gestão de riscos no contexto de cadeias alimentares, ficando demonstrado como este Quadro de Referência apresenta-se como uma ferramenta para lidar com crises de abastecimento de alimentos.

Em virtude do risco de *food security* em termos de volume e, também, em razão do risco relacionados *food safety* neste cenário da pandemia da COVID-19, a segurança na produção de alimentos torna-se um tema muito importante na agenda brasileira do agronegócio,

considerando que o país é o terceiro maior exportador mundial, constituindo-se um grande *player* neste mercado (Jank, 2020; Saes, 2020).

Os alimentos representam um risco de contaminação seja no processo produtivo seja no processo de distribuição de alimentos. Além disso, as paradas nas operações das empresas processadoras podem gerar um “efeito chicote” nefasto nos elos a jusante das cadeias de suprimentos.

Para mitigar riscos no gerenciamento de cadeia de suprimentos alimentares, foi demonstrado neste artigo como um Quadro de Referência pode ser usado como uma ferramenta de gestão de risco. O exemplo de operacionalização do Quadro de Referência apresentado neste trabalho demonstra a aplicabilidade desta ferramenta de gestão.

O Quadro de Referência de gestão de riscos proposto neste trabalho poderá ser usado em futuras pesquisas sobre crises em cadeias de suprimentos alimentares, contribuindo para mitigação dos riscos, bem como para o crescimento do campo de estudo de gestão de risco em cadeias de suprimentos. Este trabalho demonstra que, para mitigar riscos em cadeias de suprimentos, é importante ter métodos de medição que permitam apontar os pontos críticos nos processos ao longo da cadeia de suprimentos.

Em virtude da complexidade e da vulnerabilidade que cercam as cadeias de abastecimento de alimentos, pesquisas futuras devem apresentar temas muito importantes que busquem orientar os gerentes na avaliação do risco e que ofereçam estratégias de redução destes riscos associados a cadeias de abastecimento de alimentos.

O estudo sobre o papel das instituições públicas e privadas na coordenação das cadeias alimentares é importante para compreender a dinâmica nestas cadeias no Brasil, podendo evitar possíveis crises futuras de abastecimento. O Quadro de Referência proposto ao longo deste trabalho pode ser uma ferramenta de gestão a ser aplicada para gestão de riscos nestas cadeias por entidades públicas ou privadas.

Por fim, este estudo apresenta as limitações que são características dos estudos exploratórios. Portanto, é importante aplicar este Quadro de Referência em casos empíricos em estudos longitudinais para realizar o processo de validação desta ferramenta de gestão. Sugere-se também que seja criado posteriormente um *Roadmap* baseado neste Quadro de Referência para facilitar o processo de gestão de riscos

7 REFERÊNCIAS

- Agrawal, S., Jamwal, A. & Gupta, S. (2020). *Effect of COVID-19 on the Indian Economy and Supply Chain*. Preprints.
- Aldrich, J. (2020, March) *Researcher studies supply chain during pandemic*. Recuperado em 01 julho, 2020, de <https://winnipeg.sun.com/news/local-news/researcher-studies-supply-chain-during-pandemic>
- Barra, G. M. J.; Ladeira, M. B. (2018). Construção de um Modelo de Maturidade no Mercado de Cafês Sustentáveis. *Revista de Gestão Social e Ambiental*, v. 12, p. 89-107.
- Behzadi, G., O'Sullivan, M. J., Olsen, T. L., Scrimgeour, F., & Zhang, A. (2017). Robust and resilient strategies for managing supply disruptions in an agribusiness supply chain. *International Journal of Production Economics*, 191, 207-220. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2017.06.018>
- Bowersox, D. J., Closs, J. D., Copper & M. B.; Bowersox, J. C. (2013). *Gerenciamento logística da cadeia de suprimentos*. 4. ed. Porto Alegre: AMGH.
- Braunscheidel, M. J. & Suresh, N. C. (2009). The organizational antecedents of a firm's supply chain agility for risk mitigation and response. *Journal of Operations Management*, v. 27, n. 2, p. 119-140. <https://doi.org/10.1016/j.jom.2008.09.006>
- Chopra, S. & Sodhi, M. S. (2004). Managing Risk to Avoid Supply-Chain Breakdown. *MIT Sloan management review*, v. 46, n. 1, p. 53-61. <https://sloanreview.mit.edu/article/managing-risk-to-avoid-supplychain-breakdown/>
- Chowdhury, M. M. H. & Quaddus, M. (2017). Supply chain resilience: Conceptualization and scale development using dynamic capability theory. *International Journal of Production Economics*, v. 188, p. 185-204. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2017.03.020>
- Christopher, M., Mena, C., Khan, O. & Yurt, O. (2011). Approaches to managing global sourcing risk. *Supply Chain Management: An International Journal*. 16(2): 67-81. <https://doi.org/10.1108/13598541111115338>
- Duhadway, S., Carnovale, S. & Kannan V. R. (2005). Organizational Communication and Individual Behavior: Implications for Supply Chain Risk Management. *Journal of Supply Chain Management*, v. 14, n. 1, p. 53-68. <https://doi.org/10.1111/jscm.12182>
- FAO. (2020). *COVID-19 and the risk to food supply chains: How to respond?* Rome. <https://doi.org/10.4060/ca8388en>
- Hobbs, J. E. (2020). Food supply chains during the COVID-19 pandemic. *Canadian Agricultural Economics Society*. 1-6.
- Hallikas, J., Karvonen, I., Pulkkinen, U., Virolainen, V. & Tuominen, M. (2004). Risk management processes in supplier networks. *Int. J. Production Economics*, v.90, p. 47-58. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2004.02.007>
- Hayes, R. H., Pisano, G. & Upton, D.; Wheelwright, S. C. (2008). *Produção, estratégia e tecnologia: em busca da vantagem competitiva*. Porto Alegre: Bookman.
- Heckmann, I., Comes, T. & Nickel, S. (2015). A critical review on supply chain risk – Definition, measure and modeling. *Omega*, v. 52, p. 119-132. <https://doi.org/10.1016/j.omega.2014.10.004>
- Hossain, S. T. (2020). Impacts of COVID-19 on the Agri-food Sector: Food Security Policies of Asian Productivity Organization Members. *The Journal of Agricultural Sciences - Sri Lanka*, Vol. 15 No 2.
- Ivanov, D. (2020). Predicting the impacts of epidemic outbreaks on global supply chains: A simulation-based analysis on the coronavirus outbreak (COVID-19/SARS-CoV-2) case. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, Vol. 136. <https://doi.org/10.1016/j.tre.2020.101922>
- Jank, M. S. (2020). *Um alerta global para zoonoses e segurança do alimento*. Estado de São Paulo, São Paulo.
- Jüttner, U., Peck, H. & Christopher, M. (2003). Supply chain risk management: outlining an agenda for future research. *International Journal of Logistics: Research and Applications*, v. 6, n. 4, p. 197-210, 2003. <http://dx.doi.org/10.1080/13675560310001627016>
- Khojasteh, Y. (2018). Developing Supply Chain Risk Mitigation Strategies. In: *Supply Chain Risk Management*. Springer, Singapore, p. 97-103.

- Kleindorfer, P. R. & Saad, G. H. (2005). Managing disruption risks in supply chains. *Production and operations management*, v. 14, n. 1, p. 53-68. <https://doi.org/10.1111/j.1937-5956.2005.tb00009.x>
- Knemeyer et al. (2009). Proactive planning for catastrophic events in supply chains. *Journal of Operations Management*, v. 27, p. 141-153. <https://doi.org/10.1016/j.jom.2008.06.002>
- Lavastre, O., Gunasekaran, A. & Spalanzani, A. (2012). Supply chain risk management in French companies. *Decision Support Systems*, 52(4), 828-838. <https://doi.org/10.1016/j.dss.2011.11.017>
- Ledwoch, A, Yasarcan, H. & Brintrup, A. (2018). The moderating impact of supply network topology on the effectiveness of risk management. *International Journal of Production Economics*, v. 197, p. 13-26. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2017.12.013>
- Manuj, I. & Mentzer, J. T. (2008). Global supply chain risk management. *Journal of business logistics*, v. 29, n. 1, p. 133-155. <https://doi.org/10.1108/09600030810866986>
- Miller, K. (1992). A framework for integrated risk management in international business, *Journal of International Business Studies*, Second Quarter, pp. 311-331. <https://www.jstor.org/stable/154903>
- Mussell, A., Bilyea, T., & Hedley, D. (2020). Agri-food supply chains and Covid-19: Balancing resilience and vulnerability. *Agri-Food Economic Systems*, Vol 01, n01, p.1-6. <http://www.agrifoodecon.ca/uploads/userfiles/files/agri-food%20supply%20chains%20and%20covid-19%20mar%2022-20.pdf>
- Rao, S. & Goldsby, T. J. (2009). Supply chain risks: a review and typology. *The International Journal of Logistics Management*. V. 20, N. 1, pp. 97-123. <https://doi.org/10.1108/09574090910954864>
- Saes, M. S. M. (2020). Segurança alimentar e de alimentos na pandemia. *Jornal da USP*. São Paulo.
- Sawik, T. (2016). Integrated supply, production and distribution scheduling under disruption risks. *Omega*, v. 62, p. 131-144. <https://doi.org/10.1016/j.omega.2015.09.005>
- Sheffi, Y. (2015). *The power of resilience: How the best companies manage the unexpected*. MIT Press, Cambridge, Massachusetts, USA.
- Simchi-levi, D., Kaminsky, P., & Simchi-Levi, E. (2010). *Cadeias de suprimentos, projeto e gerenciamento*, 3. ed. Porto Alegre: Bookman.
- Smith, K. (2003). *Environmental hazards: assessing risk and reducing disaster*. 4th ed. London: Routledge.
- Sreedevi, R. & Soranga, H. (2017). Uncertainty and supply chain risk: The moderating role of supply chain flexibility in risk mitigation. *International Journal of Production Economics*. v. 193, n. 1, p. 332-342. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2017.07.024>
- Stulz, R. M. (1996). Rethinking risk management. *Journal of applied corporate finance*, v. 9, n. 3, p. 8-25. <https://doi.org/10.1111/j.1745-6622.1996.tb00295.x>
- Taleb, N. N. (2007). *The black swan. The impact of the highly improbable*. New York: Random House. 2007.
- Tang, C. & Tomlin, B. (2008). The power of flexibility for mitigating supply chain risks. *International Journal of Production Economics*, v. 116, n. 1, p. 12-27. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2008.07.008>
- Tomlin, B. (2006). On the value of mitigation and contingency strategies for managing supply chain disruption risks. *Management Science*, 52(5), 639-657. <https://doi.org/10.1287/mnsc.1060.0515>
- Wiengarten, F., Humphreys, P., Gimenez, C., & McIvor, R. (2016). Risk, risk management practices, and the success of supply chain integration. *International Journal of Production Economics*, 171, 361-370. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2015.03.020>
- Womack, J. P. & Jones, D. T. (2004). *A máquina que mudou o mundo*. Gulf Professional Publishing, 2004.
- Zylbersztajn, D. (2000). A sanidade dos alimentos no Brasil. *Folha de São Paulo*, São Paulo, v. 15, p. 6-2. <https://www1.folha.uol.com.br/fsp/agrofolh/fa1502200008.htm>