

FUNDAÇÃO GETULIO VARGAS
ESCOLA DE ADMINISTRAÇÃO DE EMPRESAS DE SÃO PAULO

MAURO PARADELLA DA SILVA

**GESTÃO DE RISCOS ASSOCIADOS ÀS MUDANÇAS CLIMÁTICAS NA CADEIA
DE SUPRIMENTOS DO SETOR TÊXTIL:**

Estudo de caso de uma empresa varejista

SÃO PAULO

2020

MAURO PARADELLA DA SILVA

**GESTÃO DE RISCOS ASSOCIADOS ÀS MUDANÇAS CLIMÁTICAS NA CADEIA
DE SUPRIMENTOS DO SETOR TÊXTIL:**

Estudo de caso de uma empresa varejista

Trabalho aplicado apresentado à Escola de Administração de Empresas de São Paulo da Fundação Getulio Vargas, como requisito para a obtenção do título de Mestre em Gestão para a Competitividade.

Linha de pesquisa: Sustentabilidade.

Orientadora: Prof. Dra. Annelise Vendramini

SÃO PAULO

2020

Silva, Mauro Paradella da.

Gestão de riscos associados às mudanças climáticas na cadeia de suprimentos do setor têxtil : estudo de caso de uma empresa varejista / Mauro Paradella da Silva. - 2020.

139 f.

Orientador: Annelise Vendramini Felsberg.

Dissertação (mestrado profissional MPGC) – Fundação Getulio Vargas, Escola de Administração de Empresas de São Paulo.

1. Administração de risco. 2. Logística empresarial. 3. Mudanças climáticas. 4. Serviços ambientais. 5. Indústria têxtil. I. Felsberg, Annelise Vendramini. II. Dissertação (mestrado profissional MPGC) – Escola de Administração de Empresas de São Paulo. III. Fundação Getulio Vargas. IV. Título.

CDU 658.86/.87

MAURO PARADELLA DA SILVA

**GESTÃO DE RISCOS ASSOCIADOS ÀS MUDANÇAS CLIMÁTICAS NA CADEIA
DE SUPRIMENTOS DO SETOR TÊXTIL:**

Estudo de caso de uma empresa varejista

Trabalho aplicado apresentado à Escola de Administração de Empresas de São Paulo da Fundação Getúlio Vargas, como requisito para a obtenção do título de Mestre em Gestão para a Competitividade.

Linha de pesquisa: Sustentabilidade

Data da aprovação:

22/09/2020

Banca examinadora:

Prof. Dra. Annelise Vendramini (Orientadora)

FGV-EAESP

Prof. Dr. André Pereira de Carvalho

FGV-EAESP

Prof. Dr. Alexandre Toshiro Igari

EACH-USP

AGRADECIMENTOS

Às causas e condições do universo que me possibilitaram o encontro com pessoas admiráveis e que favoreceram a realização deste trabalho.

À minha orientadora Annelise que, de forma assertiva, paciente e contributiva, me ajudou a elaborar e desenvolver este trabalho.

Aos professores da linha de Sustentabilidade do MPGC da FGV e da NHH (Noruega) por proporcionarem momentos de profunda reflexão e ricas discussões.

Aos meus queridos colegas de mestrado das turmas T2 e T3 pelo acolhimento, convivência, aprendizados e principalmente por tornarem essa jornada alegre e divertida.

À minha família, minha mãe Marcia, meus sogros Walter e Virgínia, meus cunhados Fernanda e Renato, e minhas lindas sobrinhas Luiza e Julia, que me incentivou, respeitou minha ausência em vários momentos e me deu todo carinho, amor e suporte nos períodos mais difíceis desse processo. Em especial, agradeço com saudades a minha Vó Gisela que nos deixou com boas lembranças e seguiu o seu caminho para além do mundo que conhecemos.

À minha esposa Giovanna, por todo amor, cumplicidade, companheirismo, paciência, e apoio que me deu para que eu pudesse me dedicar ao mestrado e por tudo que abriu mão para estar sempre ao meu lado ao longo de toda essa jornada

RESUMO

As mudanças climáticas antropogênicas, resultantes da emissão contínua de gases de efeito estufa, estão causando o aquecimento do planeta. As projeções do aumento da temperatura em aproximadamente 1,5°C até 2050, e entre 3,7°C e 4,8°C até o final do século (IPCC, 2014a), caso a emissão de gases de efeito estufa continue a aumentar no ritmo atual, indicam consequências econômicas e sociais severas. O setor agrícola compõe o setor primário da economia e é extremamente vulnerável às mudanças climáticas. A partir de cenários futuros de emissões de gases de efeito estufa desenvolvidos pelo Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas, são previstas perdas da produtividade de diversas culturas agrícolas. A produção de algodão está entre as *commodities* agrícolas que serão afetadas internacionalmente pelas mudanças climáticas o que poderá representar um risco no fornecimento de matéria-prima para o setor da indústria têxtil. Esse estudo analisa esse possível risco a partir do estudo de caso de uma grande empresa varejista do setor têxtil à luz de modelos de gerenciamento de riscos na cadeia de suprimentos e estratégias de mitigação de Jüttner et al. (2003); Manuj e Mentzer (2008); Chang et al. (2015); e Meinel e Abegg (2017). A unidade de análise é risco de fornecimento de algodão na cadeia de suprimentos da empresa focal. A metodologia de pesquisa qualitativa compreendeu 10 entrevistas com 5 membros da empresa focal, 5 membros representantes de organizações de diferentes elos de sua cadeia de suprimentos e análise documental. O estudo compara a percepção sobre os impactos do risco sob diferentes pontos de vista e busca identificar estratégias de mitigação para o risco. Considerando as estratégias de mitigação identificadas, conclui-se que poucas dessas estratégias são atualmente praticadas pela empresa focal, permanecendo esta vulnerável a riscos climáticos futuros.

Palavras-chave: Gerenciamento de Riscos da Cadeia de Suprimentos. Mudanças Climáticas. Setor de Varejo Têxtil. Algodão. Serviços Ecossistêmicos.

ABSTRACT

Anthropogenic climatic changes, resulting from the continuous emission of greenhouse gases, are the cause of global warming. Projections of a temperature increase of approximately 1.5° C by 2050, and between 3.7° C and 4.8° C by the end of the century (IPCC, 2014a), if the emission of greenhouse gases continues to increase at the current rate, indicate severe economic and social consequences. The agricultural sector is the primary sector of the economy and is extremely vulnerable to climate change. Based on future greenhouse gas emissions scenarios developed by the Intergovernmental Panel on Climate Change, losses in productivity of several agricultural crops are expected. Cotton production is among the agricultural commodities that will be affected internationally by climate change, which could represent a risk in the supply of raw materials for the textile industry sector. This study analyzes this possible risk from the case study of a large retailer in the textile sector in the light of supply chain risk management models and mitigation strategies by Jüttner et al. (2003); Manuj and Mentzer (2008); Chang et al. (2015); and Meinel and Abegg (2017). The unit of analysis is cotton supply risk in the supply chain of the focal company. The qualitative research methodology comprised 10 interviews with 5 members of the focal company, 5 members representing organizations from different links in its supply chain and documentary analysis. The study compares the perception of the impacts of risk from different points of view and seeks to identify risk mitigation strategies. Considering the mitigation strategies identified, it is concluded that few of these strategies are currently practiced by the focal company, which remains vulnerable to future climate risks.

Keywords: Supply Chain Risk Management. Climate Change. Apparel sector. Cotton. Ecosystem services.

Lista de gráficos

Gráfico 1 - Anomalia combinada da temperatura média global da superfície terrestre e oceânica....	27
Gráfico 2 - Emissões antropogênicas globais de CO ₂	27
Gráfico 3 - Concentrações globais médias de gases de efeito estufa (GEE): dióxido de carbono (CO ₂ , verde), metano (CH ₄ , laranja) e óxido nitroso (N ₂ O, vermelho).....	28
Gráfico 4 - Emissões de GEE entre 2000 e 2100: todos os cenários do AR5	29
Gráfico 5 - Mudança da temperatura média da superfície global entre 2000 e 2100 (relativas a 1986-2005)	29
Gráfico 6 - Variação percentual do PIB em 2060, em relação ao cenário base, e sua composição setorial de danos causados por mudanças climáticas, projeção central.....	32
Gráfico 7 - Projeções de rendimento de culturas agrícolas ao longo do século XXI (em porcentagem)	34
Gráfico 8 - Variabilidade dos principais resultados de culturas e modelos econômicos entre agregados de culturas em 2050	38
Gráfico 9 - Produção de algodão por país em 2018/2019 (em 1.000 toneladas).....	44
Gráfico 10 - Principais países exportadores de algodão em 2018/2019 (em 1.000 toneladas)	45
Gráfico 11 - Evolução comparativa de oferta e demanda de algodão em pluma no Brasil por safra....	46
Gráfico 12 - Evolução comparativa de importação e exportação de algodão em pluma no Brasil por safra	46

Lista de tabelas

Tabela 1 - Variação das áreas com potencial para o plantio das principais culturas brasileiras nos anos de 2020, 2050 e 2070, na comparação com o de 2006/07 (cenário base), de acordo com as simulações do modelo PreciS para o cenário B2 do IPCC.	42
Tabela 2 - Variação das áreas com potencial para o plantio das principais culturas brasileiras nos anos de 2020, 2050 e 2070, na comparação com o de 2006/07 (cenário base), de acordo com as simulações do modelo PreciS para o cenário A2 do IPCC.	42
Tabela 3 - Simulação de anomalias de temperatura usando o modelo climático PreciS (linha de base 1961-1990) no cenário A2, para as regiões produtoras de algodão brasileiras, nos anos de 2020, 2030 e 2040.	51
Tabela 4 - Áreas com baixo risco climático para a produção de algodão no Brasil de acordo com as simulações feitas para os anos 2020, 2030, 2040 com o cenário A2 do IPCC. Fonte: Assad et al. (2013).	51
Tabela 5 - Tipos de ambientes na cadeia de suprimentos.	62

Lista de Quadros

Quadro 1 – Riscos ao desempenho corporativo associados a biodiversidade e serviços ecossistêmicos	17
Quadro 2 - Definições de risco.....	53
Quadro 3 - Definições de gerenciamento de riscos por pesquisadores	54
Quadro 4 - Estratégias de mitigação de riscos em cadeias de suprimentos.....	59
Quadro 5 - Estratégias de gerenciamento e mitigação de riscos	62
Quadro 6 - Características das estratégias primárias de mitigação de riscos na cadeia de suprimentos	63
Quadro 7 - Riscos climáticos na cadeia de suprimentos	69
Quadro 8 - Princípios estratégicos para a robustez empresarial.....	70
Quadro 9 - Estratégias de mitigação de riscos em cadeias de suprimentos.....	71
Quadro 10 - Matriz de amarração da revisão de literatura	77
Quadro 11 - Situações relevantes para diferentes estratégias de pesquisa	79
Quadro 12 - Metodologia de pesquisa utilizada pelo autor	81
Quadro 13 - Entrevistados para o estudo de caso.....	83
Quadro 14 - Matriz de amarração de riscos e estratégias de mitigação identificados nas entrevistas e documentos analisados.....	103
Quadro 15 - Estratégias de mitigação de risco de redução de oferta de algodão e aumento do preço no mercado	122

Lista de figuras

Figura 1 - Panorama de riscos globais	16
Figura 2 - Riscos, oportunidades e impacto financeiro relacionados ao clima	19
Figura 3 - Preço médio global do algodão de 1990 a 2018 (em centavos de dólar americano por libra).	21
Figura 4 - Mapas com mudanças de temperatura projetada	30
Figura 5 - Emissões mundiais de gases de efeito estufa em 2016 por setor, uso final e gás.....	35
Figura 6 - Cadeia de modelagem de impacto do clima sobre as culturas até os efeitos econômicos e das culturas.	36
Figura 7 - Projeção da variação percentual nos rendimentos das culturas agrícolas sob o cenário RCP 8.5 em 2050 em relação ao clima atual.	40
Figura 8 - Municípios com plantio favorável nos meses 1, 2, 3, 4, 5, 9, 10, 11, e 12 em cenário otimista (B2).	48
Figura 9 - Municípios com plantio favorável nos meses 1, 2, 3, 4, 5, 9, 10, 11, e 12 em cenário pessimista (A2).....	48
Figura 10 - Gestão de risco na cadeia de suprimentos - constructos básicos.	55
Figura 11 – Categorias das fontes de risco na cadeia de suprimentos.....	57
Figura 12 - Fontes de risco na cadeia de suprimentos.....	57
Figura 13 - Modelo de estratégias de gerenciamento de riscos de cadeia de suprimentos global.....	61
Figura 14 - Estrutura para combinar estratégias de mitigação de risco da cadeia de suprimentos com contextos de risco.	65
Figura 15 - Riscos e oportunidades das mudanças climáticas para redes de cadeia de suprimentos.	67
Figura 16 - Implicações dos fatores de mudança climática para a cadeia de suprimentos.....	68
Figura 17 - Estrutura para análise de riscos climáticos e robustez empresarial em redes de cadeia de suprimentos.	70
Figura 18 - Relações entre Serviços Ecossistêmicos e Bem-Estar.....	74
Figura 19 - Estrutura da cadeia produtiva têxtil e de confecções.....	87

Lista de siglas

Abrapa – Associação Brasileira dos Produtores de Algodão

CDP – Carbon Disclosure Project

CH₄ – Metano

CISL – Cambridge Institute for Sustainability Leadership

CO₂ – Dióxido de carbono

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento

COP – Conference of the Parties

CS – Cadeia de Suprimentos

CPTEC – Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos

EbA – Ecosystem-based Adaptation

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

FGVces – Centro de Estudos em Sustentabilidade da Fundação Getúlio Vargas

FSB – Financial Stability Board

GEE – Gases de Efeito Estufa

INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

IPCC – International Panel on Climate Change

ITC – International Trade Centre

IUCN - International Union for Conservation of Nature

MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

MEA – Millenium Ecosystem Assessment

NDC – Nationally Determined Contributions

N₂O – Óxido nitroso

OECD - Organisation for Economic Co-operation and Development

OGM – Organismo Genéticamente Modificado

ONU – Organização das Nações Unidas

PIB – Produto Interno Bruto

RCP – Representative Concentration Pathways

ROI – Return on Investment, Retorno sobre o investimento

SCRM – Supply Chain Risk Management

SEs – Serviços Ecossistêmicos

TCFD – Task Force on Climate-related Financial Disclosure

TEEB – The Economics of Ecosystems and Biodiversity

UNEP – United Nations Environment Programme

UNFCCC – United Nations Framework Convention on Climate Change

WRI – World Resources Institute

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	15
1.1. Problema de Pesquisa e Objetivos	24
1.2. Estrutura da Pesquisa	25
2. REVISÃO DE LITERATURA	26
2.1. Mudanças Climáticas	26
2.2. Mudanças Climáticas e o Setor Agrícola.....	32
2.2.1. Impactos das Mudanças Climáticas sobre o Setor Agrícola Global.....	35
2.2.2. Impactos das Mudanças Climáticas sobre o Setor Agrícola Brasileiro.....	40
2.2.3. Impactos das Mudanças Climáticas sobre a Produção de Algodão	43
2.3. Risco na Cadeia de Suprimentos	52
2.4. Gerenciamento de Riscos na Cadeia de Suprimentos.....	53
2.4.1. Fontes de Risco.....	56
2.4.2. Vulnerabilidade e Resiliência.....	58
2.4.3. Estratégias de Mitigação de Riscos	59
2.5. Mudanças Climáticas e Cadeia de Suprimentos	66
2.6. Serviços ecossistêmicos	72
2.7. Matriz de amarração da revisão de literatura.....	75
3. METODOLOGIA	79
3.1. Critérios para seleção do caso.....	81
3.2. Técnicas de coleta de dados.....	82
4. APRESENTAÇÃO DO ESTUDO DE CASO.....	84
4.1. A empresa focal	84
4.2. Contexto: cadeia de suprimentos do setor de varejo têxtil	87
4.3. Gestão de fornecedores pela empresa focal	88
4.4. Riscos e gerenciamento de riscos na cadeia de suprimentos identificados nas entrevistas e documentos analisados.....	90
4.4.1. <i>Compliance</i> trabalhista	90
4.4.2. Imagem corporativa.....	92
4.4.3. Falência de fornecedores e não cumprimento de contratos	93
4.4.4. Competitividade com produtos asiáticos.....	94
4.4.5. Variação cambial	95
4.4.6. Variações climáticas e produção de matérias primas	98

4.4.7. Matriz de amarração de riscos e estratégias de mitigação identificados nas entrevistas e documentos analisados	102
4.5. Riscos associados a mudanças climáticas na cadeia de suprimentos	103
4.5.1. Redução da produtividade na produção de algodão e aumento do preço global da commodity	105
4.5.2. Estratégias de mitigação abordadas nas entrevistas	113
4.5.3. Análise crítica	114
4.5.4. Matriz de estratégias indicadas de mitigação de risco de redução de oferta de algodão e aumento do preço no mercado	121
5. CONCLUSÕES	124
5.1. Resposta ao problema de pesquisa.....	124
5.2. Contribuições	126
5.3. Limitações do trabalho e recomendações para pesquisas futuras	126
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	128
ANEXO A – Valoração econômica dos serviços ecossistêmicos de provisão de bens	133
ANEXO B – Roteiro de perguntas para entrevista semiestruturada com representantes da empresa focal e das demais empresas em sua cadeia de suprimentos.....	136
ANEXO C – Roteiro de perguntas para entrevista semiestruturada com representante da Abrapa.....	138

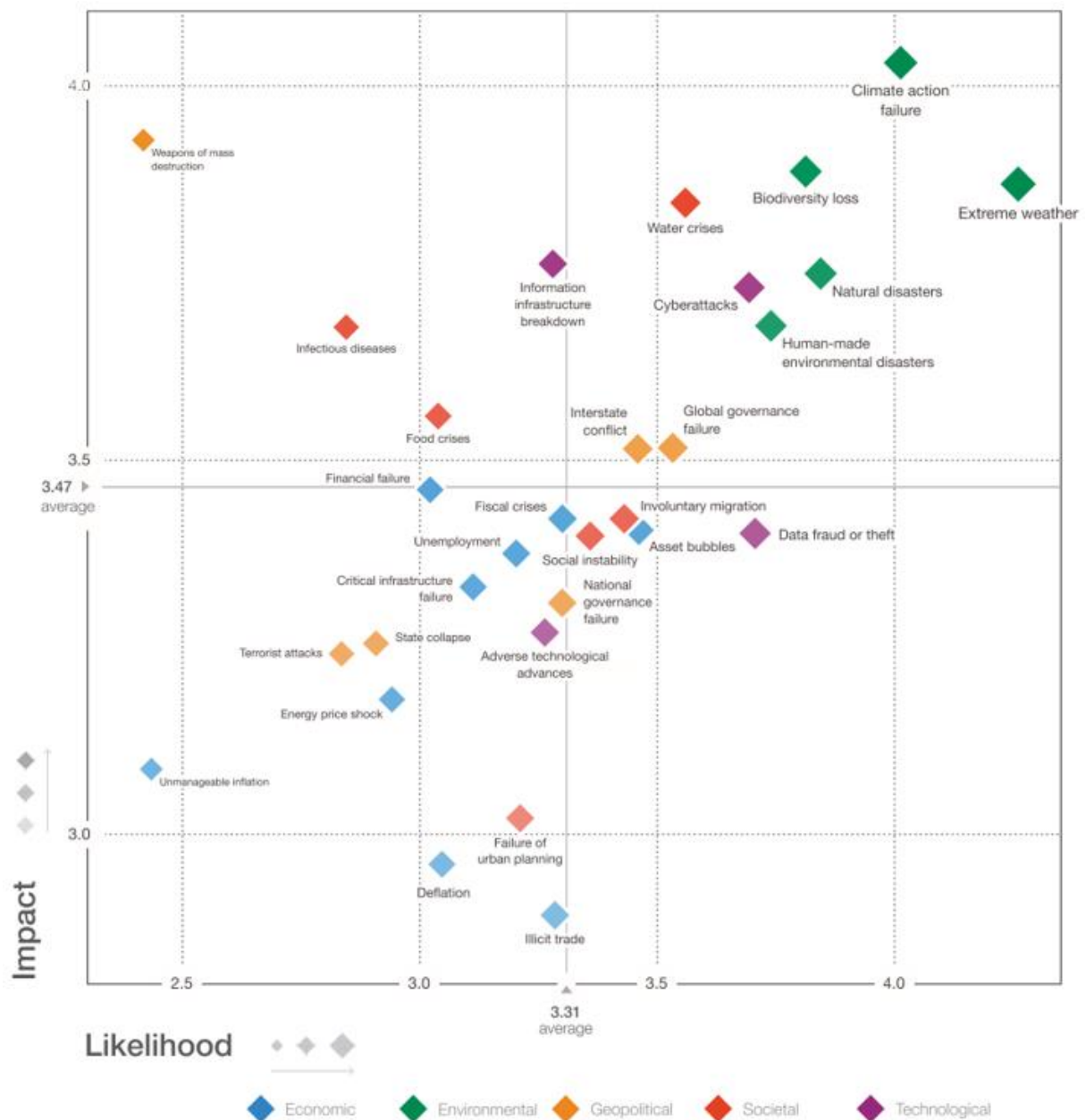
1. INTRODUÇÃO

É amplamente reconhecido que a emissão contínua de gases de efeito estufa está causando o aquecimento do planeta e que o aumento da temperatura acima de 2°C, em relação ao período pré-industrial, poderá gerar consequências econômicas e sociais severas (IPCC, 2014b). Em dezembro de 2015, 195 países concordaram em fortalecer a resposta global à ameaça da mudança do clima, assegurando que o aumento da temperatura média global fique abaixo de 2°C e empenhando esforços para limitar o aumento da temperatura em 1,5°C acima dos níveis pré-industriais. O acordo foi negociado em Paris durante a 21ª Conferência das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas, sendo referido como o “Acordo de Paris”. Para o alcance do objetivo do acordo, os governos desenvolveram seus próprios compromissos, chamados Contribuições Nacionalmente Determinadas ou NDC (do inglês, *Nationally Determined Contribution*).

Hoje, as temperaturas globais estão um pouco acima de 1°C acima dos níveis pré-industriais. Na trajetória atual a partir das NDCs assumidas pelos países, a temperatura média global aumentará pelo menos 3°C até o final do século (UNEP, 2019). Considerando a orientação dos especialistas em clima para que o aumento da temperatura seja limitado a 1,5°C, evitando consequências econômicas, sociais e ambientais mais graves (IPCC, 2018), teria-se um orçamento mundial de carbono restante de menos de 10 anos ao nível atual de emissões até que esta trajetória seja irreversível (WORLD ECONOMIC FORUM, 2020).

Em pesquisa sobre os riscos globais do Fórum Econômico Mundial com aproximadamente 800 líderes empresariais e governamentais, a “falha da mitigação e adaptação às mudanças climáticas” foi considerada o risco com maior impacto e segundo com maior probabilidade, atrás somente de o “clima extremo”, nos próximos 10 anos (Figura 1). Além dos riscos associados ao clima, “perda de biodiversidade” e “desastres naturais” também estão entre os 10 maiores riscos tanto em impactos como probabilidade (WORLD ECONOMIC FORUM, 2020).

Figura 1 - Panorama de riscos globais



Fonte: WORLD ECONOMIC FORUM, 2020.

Catástrofes naturais e desastres causados pelo homem geraram perdas econômicas totais de US\$ 165 bilhões em 2018 e US\$ 146 bilhões em 2019 (devido à ausência de furacões graves nos EUA). Nos últimos anos, seguros cobriram aproximadamente metade dessas perdas (SWISS RE INSTITUTE, 2020).

Segundo a União Internacional para Conservação da Natureza ou IUCN (*The International Union for Conservation of Nature*), há um reconhecimento crescente entre as empresas, que dependem de recursos naturais para suas matérias-primas, de que os riscos

associados às suas operações e sua dependência da biodiversidade e dos serviços ecossistêmicos podem ter implicações importantes para o desempenho financeiro e operacional (IUCN, 2015). Um ecossistema é um complexo dinâmico de comunidades de plantas, animais, micro-organismos e características físicas que interagem entre si como um sistema. Serviços ecossistêmicos são os benefícios que os humanos obtêm e são produzidos por interações dentro dos ecossistemas (MEA, 2005a).

Empresas interagem com os ecossistemas e serviços ecossistêmicos basicamente de duas maneiras: (1) elas usam os serviços; e (2) elas contribuem para as mudanças nos ecossistemas. O *Millennium Ecosystem Assessment* (2005a), primeira avaliação global das florestas, zonas úmidas e de outros ecossistemas mundiais, concluiu que os ecossistemas foram degradados mais rápida e profundamente nos últimos 50 anos do que em qualquer outro período análogo da história da humanidade. Atualmente dois terços dos serviços ecossistêmicos seguem sendo degradados ou usados de modos não sustentáveis. Caso essa tendência continue, os serviços ecossistêmicos disponíveis gratuitamente hoje deixarão de estar disponíveis ou se tornarão mais custosos no futuro próximo. “Uma vez internalizados pelas indústrias primárias, os custos adicionais resultantes serão transferidos para as indústrias secundárias e terciárias e transformarão o ambiente operacional de todos os negócios” (MEA, 2005, p.2). Assim, riscos e oportunidades empresariais associados à biodiversidade e serviços ecossistêmicos estão em crescimento. O Quadro 1 apresenta alguns desses riscos para o desempenho corporativo.

Quadro 1 – Riscos ao desempenho corporativo associados a biodiversidade e serviços ecossistêmicos

Risco	Exemplos
Operacional	Aumento da escassez e custo de matérias-primas; interrupções nas operações causadas por riscos naturais; e custos mais altos de seguro para desastres naturais.
Mercado	Demanda de clientes por produtos de origem sustentável ou certificados; e governos implementando novas políticas de compras sustentáveis.
Regulatório	Surgimento de novas políticas governamentais, como impostos e moratória nas atividades extrativas.
Reputacional	Danos à reputação corporativa a partir de campanhas de mídia e ONGs; deliberações dos acionistas; e influência sobre as preferências do consumidor.
Financiamento	Acesso restrito a capital à medida que a comunidade financeira adota políticas mais rigorosas de investimento e empréstimo.

Fonte: Elaborado pelo autor com base em IUCN, 2015.

Prevê-se que as alterações climáticas globais e o crescimento da população mundial degradem ainda mais os ecossistemas nas próximas décadas.

Quanto aos riscos associados às mudanças climáticas sobre o desempenho corporativo, 215 empresas entre as 500 maiores empresas do mundo por capitalização de mercado (G500) relataram implicações financeiras potenciais de aproximadamente um trilhão de dólares (US\$ 970 bilhões) em seus negócios (CDP, 2019). Mais da metade desses riscos foi relatada pelas empresas como "provável", "muito provável" ou "praticamente certa" e provavelmente se materializará a curto e médio prazo (cerca de cinco anos ou mais).

Em estudo realizado para a OECD (AGRAWALA et al., 2011), constatou-se que, embora as empresas estejam cientes dos impactos físicos das mudanças climáticas, poucas realizam avaliações formais dos riscos específicos que enfrentam ou seguem ações de adaptação para reduzir esses riscos.

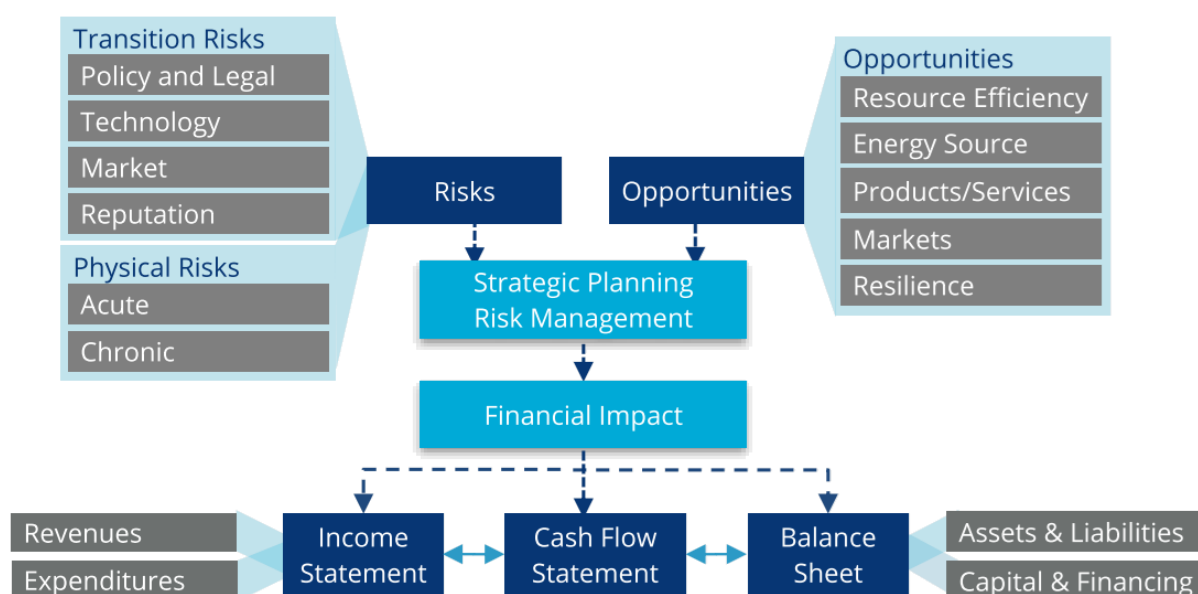
Goldstein et al. (2019) desenvolveram uma pesquisa sobre o gerenciamento de riscos climáticos em empresas a partir do relato voluntário de 1630 empresas a investidores pelo sistema do *Carbon Disclosure Project* (CDP) no ano de 2016. Dos respondentes, 83% relataram riscos físicos das mudanças climáticas que enfrentaram no ano de referência, bem como os possíveis impactos desses riscos, as implicações financeiras estimadas e o método de gestão implementado para lidar com riscos e o custo dessa adaptação. No entanto, os autores constataram lacunas nas avaliações de risco relatados pelas empresas, entre elas, os autores ressaltam a magnitude e custos dos riscos físicos das mudanças climáticas; riscos das mudanças climáticas e estratégias de adaptação além das operações diretas, afetando as cadeias de suprimentos corporativas; e o potencial de abordagens de adaptação associadas ao manejo sustentável, conservação e restauração de ecossistemas, ou *Ecosystem-based Adaptation* (EbA).

Considerando que empresas podem não estar capturando com precisão a magnitude e as implicações do risco de mudança climática nas divulgações aos investidores e que podem estar morosas em suas preparações para esses riscos, o Conselho de Estabilidade Financeira ou FSB (do inglês *Financial Stability Board*), órgão internacional que monitora e faz recomendações sobre o sistema financeiro global, estabeleceu uma Força Tarefa sobre Divulgações Financeiras relacionadas ao Clima, TCFD (*Task Force on Climate-related Financial Disclosures*). Em 2017, o TCFD publicou diretrizes para que as empresas divulguem os impactos reais e potenciais das mudanças climáticas em seus negócios, bem como processos, métricas e metas de gerenciamento desses riscos.

A Força Tarefa dividiu os riscos relacionados ao clima em duas categorias principais: (1) riscos relacionados à transição para uma economia de baixo carbono, que podem envolver

extensas mudanças políticas, legais, tecnológicas e de mercado para atender aos requisitos de mitigação e adaptação relacionados às mudanças climáticas, e (2) riscos relacionados aos impactos físicos das mudanças climáticas, podendo estar relacionados a eventos (agudos) ou a mudanças de longo prazo (crônico) nos padrões climáticos (Figura 2). Quanto aos impactos financeiros das mudanças climáticas às empresas, o TCFD os organiza em impactos sobre receitas; despesas; ativos e passivos; e capital e financiamento.

Figura 2 - Riscos, oportunidades e impacto financeiro relacionados ao clima



Fonte: TCFD, 2017, p.8.

O TCFD (2017) ressalta que os esforços para mitigar e adaptar-se às mudanças climáticas também produzem oportunidades para as organizações, por exemplo, através da eficiência de recursos e economia de custos, adoção de fontes de energia de baixas emissões de GEE, desenvolvimento de novos produtos e serviços, acesso a novos mercados e construção de resiliência ao longo da cadeia de suprimentos. As oportunidades relacionadas ao clima variam de acordo com a região, mercado e setor em que a organização opera.

O setor agrícola compõe o setor primário da economia e é extremamente vulnerável às mudanças climáticas. Temperaturas mais altas acabam por reduzir o rendimento das culturas, enquanto incentivam a proliferação de ervas daninhas e pragas. Mudanças nos padrões de precipitação aumentam a probabilidade de falhas de safras no curto prazo e declínios na produção no longo prazo (IUCN, 2015). A elevação de temperatura global trará benefícios somente para o cultivo em regiões de alta latitude que poderão, no futuro, abrigar plantas que hoje não resistem ao frio.

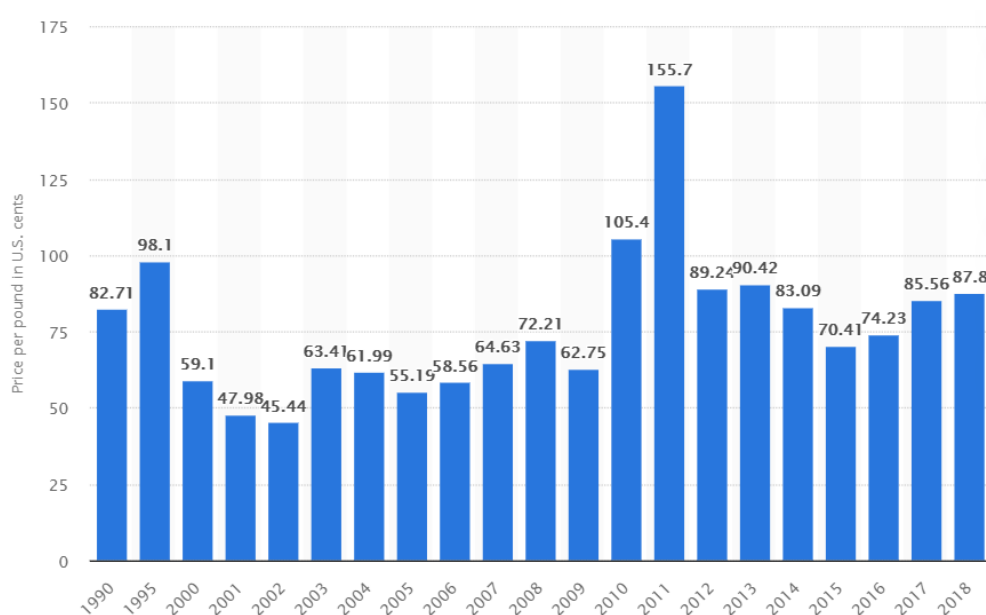
O IPCC (2014b) prevê perda da produtividade de várias culturas agrícolas, o que deve trazer consequências preocupantes para a segurança alimentar mundial. Algumas dessas projeções foram confirmadas pelo estudo realizado pela Embrapa e pela Unicamp (ASSAD; PINTO, 2008) que concluiu que a maior parte das culturas agrícolas brasileiras irá sofrer com a elevação da temperatura. Milhões de agricultores e suas comunidades já sofrem com os efeitos da mudança dos padrões climáticos em seus meios de subsistência. Muitas áreas estão testemunhando uma frequência crescente de desastres naturais, escassez de alimentos e secas, com impactos adversos em áreas como saúde, água e segurança alimentar (THORPE; FENNELL, 2012).

A produção de algodão está entre as *commodities* agrícolas que serão afetadas internacionalmente pelas mudanças climáticas. Os impactos indiretos podem incluir o deslocamento da produção de algodão para fronteiras florestais, resultando em perda de biodiversidade e emissões de GEE a partir da mudança do uso do solo (ITC, 2011).

Em 2010 e novamente em 2011, produtores paquistaneses de algodão foram atingidos por grandes inundações, o que gerou grande perda de suas produções visto que o algodão cresce próximo ao solo e é relativamente frágil. Em 2010, a inundação de aproximadamente 160.000 km² (praticamente um quinto da área do Paquistão) causou um total de €35 bilhões em danos. A ONU declarou a situação um dos piores desastres humanitários da história da ONU no qual 20 milhões de pessoas foram afetadas e 2.000 perderam a vida. As perdas das lavouras de algodão destruídas foram responsáveis por 74% de todas as perdas financeiras, com quase 20% da colheita destruída, afetando severamente os meios de subsistência dos pequenos agricultores, bem como muitos trabalhadores das fábricas de tecidos do Paquistão (THORPE; FENNELL, 2012).

Mercados mundiais já estavam enfrentando baixa oferta de algodão e o aumento do preço foi exacerbado pela preocupação de fábricas têxteis com o cenário. Isso elevou os preços do algodão de uma faixa estável de preços de 10 anos, de US\$ 0,65 a 0,70 por libra de algodão em 2009, a US\$ 2,48 em alguns envios em setembro de 2010, após as enchentes. Os preços médios também subiram acentuadamente e só diminuíram alguns meses depois. Funcionários do governo paquistanês e a ONU apontaram as mudanças climáticas como um importante fator contribuinte para as inundações. Alguns produtores pararam de cultivar algodão, mudando para culturas menos lucrativas, mas mais resistentes, como a cana-de-açúcar, que podem suportar melhor as inundações e o aumento da temperatura (THORPE; FENNELL, 2012).

Figura 3 - Preço médio global do algodão de 1990 a 2018 (em centavos de dólar americano por libra).



Fonte: Statista, 2020¹

O setor da indústria têxtil utiliza *commodities* de algodão como matéria-prima no processo produtivo, que representam 64,08% dos custos totais da matéria-prima para o ano de 2012, já os materiais sintéticos derivados de petróleo somam 33,56% destes custos (IEMI, 2013), impactando diretamente a margem de lucro destas empresas (SANTANGELO et al., 2014). A concorrência do algodão com fibras sintéticas que depende fortemente do preço do petróleo; quando este se torna barato, compete com fibras naturais (SEVERINO et al., 2019).

O aumento da demanda por algodão é previsto para os próximos anos. Entre seus fatores, há o crescimento da renda média e da população mundial, principalmente na Ásia, e a tendência mundial de consumo de produtos naturais. Atualmente está ocorrendo uma intensa campanha mundial para reduzir o uso de materiais plásticos que não forem biodegradáveis e o algodão, por ser uma fibra natural, tem possibilidade de reconquistar um mercado que estava sendo perdido para as fibras sintéticas (SEVERINO et al., 2019).

Por outro lado, mudanças climáticas ocasionarão temperaturas mais altas, chuvas irregulares, inundações, secas, incêndios florestais, eventos climáticos extremos e alterações na distribuição e prevalência de pragas e doenças, o que pode fazer com que as empresas de vestuário experimentem disponibilidade reduzida de insumos agrícolas, interrupções em

¹ <https://www.statista.com/statistics/259431/global-cotton-price-since-1990/>

sistemas de transporte e distribuição, além de danos físicos a lojas e instalações de fabricação (OXFAM AMERICA, 2012). As variações climáticas também podem causar impactos negativos sobre a venda de coleções através de mudanças menos distintas entre estações do ano e invernos mais quentes, resultando em estoques incompatíveis com tais condições.

A VF Corporation, proprietária de marcas como The North Face e Lee, observou que as inundações de 2010 no Paquistão, juntamente com o tempo chuvoso e geadas na Austrália no mesmo período, “devastaram as lavouras de algodão, resultando em aumentos drásticos no preço de algodão”, que teve “um efeito material em nossos negócios, pois buscávamos um equilíbrio entre absorver o custo e aumentar os preços de nossos produtos de algodão.” (OXFAM AMERICA, 2012)

Certamente, as empresas têm uma escolha difícil de fazer, aumentar preços e ter o risco de perder clientes ou manter clientes e aceitar lucros menores. A variação no preço das *commodities* influencia diretamente os custos de produção e, conseqüentemente, a margem de lucro das empresas. As variações no preço de matéria-prima de característica *commodity* representam um risco ou potenciais ganhos para as indústrias de transformação. O preço do algodão impacta diretamente no resultado, uma vez que, é a matéria-prima básica da indústria têxtil e compõem o custo principal do processo produtivo. (SANTANGELO et al., 2014).

A indústria da moda, ao longo das atividades de sua cadeia de suprimentos, depende e impacta os ecossistemas. A produção de têxteis requer um intenso uso de água. Anualmente, são utilizados cerca de 93 bilhões de metros cúbicos de água, incluindo a produção agrícola do algodão. Estima-se que 20% da poluição mundial de água por resíduo industrial é decorrente do tingimento e tratamento de tecidos. A poluição dos mares e rios por microfibras plásticas que se depreendem das roupas sintéticas também tem sido objeto de estudos e preocupação. Estima-se que cerca de meio milhão de toneladas de microfibras de plástico como poliéster, nylon, ou acrílico acabem, anualmente, no oceano (ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2017). A indústria da moda também é responsável por 10% das emissões globais anuais de

GEE², mais do que a soma das emissões de todos os voos internacionais e transporte marítimo³. Um aumento de 60% das emissões de GEE do setor é esperado até 2060⁴.

Os futuros impactos das mudanças climáticas são projetados com base em diferentes cenários e, portanto, estão sujeitos a incertezas. Considerando que é improvável que as empresas implementem estratégias de adaptação abrangente, Weinhofer e Busch (2013) aconselham que as empresas empreguem um processo de gerenciamento de riscos para a adaptação às mudanças nas condições climáticas.

Em relação à importância do gerenciamento de riscos, Chang et al. (2015) afirmam que quando uma interrupção afeta um nó da cadeia de suprimentos, não importa onde ele esteja localizado na cadeia, toda a cadeia de suprimentos será afetada. Considerando a importância dessas conexões e a complexidade do ambiente, é necessário identificar, avaliar, classificar e gerenciar os riscos da cadeia de suprimentos (FAISAL; BANWET; SHANKAR, 2006).

O gerenciamento de riscos da cadeia de suprimentos visa identificar as possíveis fontes de risco e implementar ações apropriadas para evitar ou conter a vulnerabilidade da cadeia de suprimentos. Por conseguinte, pode ser definido como:

a identificação e avaliação de riscos e consequentes perdas na cadeia de suprimentos global, e a implementação de estratégias apropriadas por meio de uma abordagem coordenada entre os membros da cadeia de suprimentos, com o objetivo de reduzir um ou mais dos seguintes itens: perdas, probabilidade, velocidade do evento, velocidade das perdas, tempo para a detecção dos eventos, frequência ou exposição; para resultados da cadeia de suprimentos que, por sua vez, levam a uma correspondência próxima de economia e lucratividade reais com as desejadas (MANUIJ; MENTZER, 2008, p. 205).

² *The Fashion Industry Charter for Climate Action* (A Carta da Indústria da Moda para Ação Climática) estabelece um caminho para todas as empresas da cadeia de valor de moda e vestuário, da produção de matérias-primas ao varejo e distribuição, vai além dos compromissos anteriores em toda a indústria e está alinhada aos objetivos do Acordo de Paris. Estabelece a visão de alcançar emissões líquidas zero até 2050, incluindo uma meta intermediária de reduções de 30% nas emissões de GEE até 2030 e um compromisso de estabelecer um caminho de descarbonização para a indústria da moda, utilizando metodologias da Iniciativa *Science Based Targets* (SBT). A Carta foi lançada por 43 empresas e organizações de apoio na COP24, com esses signatários representando os principais atores de toda a cadeia de suprimentos. Desde a COP24, outras 11 empresas e organizações aderiram à Carta, com várias outras sinalizando sua intenção de se associar (OECD; UN CLIMATE CHANGE, 2019).

³ <https://www.worldbank.org/en/news/feature/2019/09/23/costo-moda-medio-ambiente>

⁴ <https://unfccc.int/news/fashion-industry-un-pursue-climate-action-for-sustainable-development>

Um melhor gerenciamento de riscos e controle dos processos internos, juntamente com mais fluxos de informações dentro e entre as organizações, podem ajudar a criar cadeias de suprimentos mais resilientes (CHRISTOPHER; PECK, 2004).

Na literatura sobre gerenciamento de riscos da cadeia de suprimentos, Wagner e Bode (2006) observaram que o assunto tem atraído a atenção de acadêmicos e profissionais. Em 2015, Ho et al. (2015) desenvolveram uma revisão de literatura que abrangeu 224 artigos de periódicos, 208 abordando o processo de gerenciamento de riscos da cadeia de suprimentos (SCRM). O estudo analisou periódicos entre 2003 e 2013. Em 2003, eles encontraram apenas 8 artigos, mas esse número cresceu para 33 em 2013.

Em relação às fontes de risco que cadeias de suprimentos globais estão sujeitas, Halldórsson e Kovács (2010) destacam que as mudanças climáticas e desastres naturais ainda necessitam ser explorados em pesquisas, incluindo seus impactos a longo prazo, assim “eliminando o foco em modismos de curto prazo”. Dasaklis e Pappis (2013) sugerem que novas pesquisas devem explorar as interrelações entre mudança climática e gerenciamento de suprimentos. Meinel e Abegg (2017) também ressaltam que poucas pesquisas relacionaram riscos na cadeia de suprimentos e mudanças climáticas.

Considerando que uma revisão de literatura identificou as lacunas mencionadas acima, este estudo se concentrará na cadeia de suprimentos de algodão de uma empresa do setor de varejo têxtil, com a objetivo de estudar os riscos climáticos envolvidos nessa cadeia, como os membros da empresa percebem a influência das mudanças climáticas nos riscos da cadeia de suprimentos e como esses riscos podem ser mitigados. Este segundo objetivo pretende preencher uma lacuna de pesquisa sugerida por Revilla e Saenz (2017): analisar como diferentes estratégias reduzem a probabilidade de ocorrência de uma interrupção na cadeia de suprimentos.

1.1.Problema de Pesquisa e Objetivos

Este trabalho de pesquisa se propõe a investigar as estratégias que a indústria brasileira de varejo têxtil pode implementar para gerenciar riscos futuros associados às mudanças climáticas em sua cadeia de suprimentos, à luz de modelos de gestão de risco na cadeia de suprimentos (SCRM). O objetivo geral deste trabalho é: identificar os riscos climáticos à

produção de algodão na cadeia de suprimentos do setor de varejo têxtil e analisar como podem ser gerenciados.

Assim, a questão central da pesquisa é:

“Como os riscos das mudanças climáticas na produção de algodão voltada à cadeia de suprimentos do setor de varejo têxtil podem ser gerenciados?”

Os objetivos específicos são:

- (i) Identificar os riscos das mudanças climáticas na produção de algodão como matéria-prima do setor de varejo têxtil.
- (ii) Analisar como esses riscos podem influenciar a cadeia de suprimentos e a empresa focal.
- (iii) Identificar como os membros da empresa focal percebem a influência das mudanças climáticas em sua cadeia de suprimentos.
- (iv) Analisar como esses riscos podem ser gerenciados e mitigados.

Considerando esses objetivos, uma abordagem exploratória em formato de estudo de caso e método qualitativo (YIN, 2015) foi adotada.

1.2. Estrutura da Pesquisa

Este trabalho foi estruturado da seguinte forma:

Este primeiro capítulo introduz o estudo, contextualiza o problema e sua justificativa, apresenta a questão de pesquisa e os objetivos do trabalho.

O segundo capítulo descreve a fundamentação teórica, compreendendo a revisão de literatura relevante de seis domínios conceituais: mudanças climáticas; mudanças climáticas e o setor agrícola; risco na cadeia de suprimentos; gerenciamento de riscos na cadeia de suprimentos; mudanças climáticas e cadeia de suprimentos; e serviços ecossistêmicos.

O terceiro capítulo descreve os procedimentos metodológicos utilizados nesse trabalho: a abordagem e estratégia de pesquisa; e as técnicas de coleta e análise de dados.

O quarto capítulo relata o estudo de caso, características da empresa focal, suas matérias primas e cadeia de suprimento, resultados e análise crítica.

O quinto capítulo apresenta resposta ao problema de pesquisa, contribuições para a indústria da moda, limitações do trabalho e recomendações para pesquisas futuras.

2. REVISÃO DE LITERATURA

Este capítulo apresenta uma revisão de literatura de principais tópicos relevantes para os objetivos deste estudo e está dividido em seis seções: (2.1) mudanças climáticas; (2.2) mudanças climáticas e o setor agrícola; (2.3) risco na cadeia de suprimentos; (2.4) gerenciamento de risco na cadeia de suprimentos; (2.5) mudanças climáticas e cadeia de suprimentos; e (2.6) serviços ecossistêmicos. Ao final do capítulo, é apresentada uma (2.7) matriz de amarração da revisão de literatura.

2.1. Mudanças Climáticas

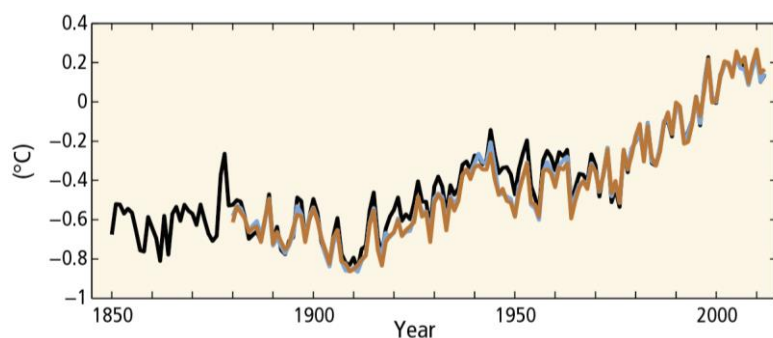
A Convenção-Quadro sobre Mudança do Clima (CQNUMC) ou, do original em inglês, *United Nations Framework Convention on Climate Change* (UNFCCC), foi assinada por cerca de 150 países no Rio de Janeiro em junho de 1992, indicando amplo reconhecimento de que a mudança climática é potencialmente uma grande ameaça ao meio ambiente e ao desenvolvimento econômico do mundo. O tratado internacional define a mudança climática como uma mudança de clima atribuída direta ou indiretamente à atividade humana que altera a composição da atmosfera global e que é adicional à variabilidade natural do clima observada em períodos comparáveis (UNFCCC, 1992).

De acordo com o Painel Intergovernamental de Mudança do Clima⁵, ou *Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC), a influência humana sobre o sistema climático está ocorrendo e impõe riscos aos sistemas humano e natural. Cada uma das últimas três décadas foi sucessivamente mais quente na superfície da Terra do que em qualquer década

⁵ O Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas, mais conhecido pelo acrônimo IPCC (*Intergovernmental Panel on Climate Change*) foi estabelecido pela Organização Meteorológica Mundial (OMM) e pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) em 1988, com o objetivo de fornecer à comunidade mundial as informações científicas, técnicas e socioeconômicas mais atualizadas e abrangentes sobre as Alterações Climáticas.

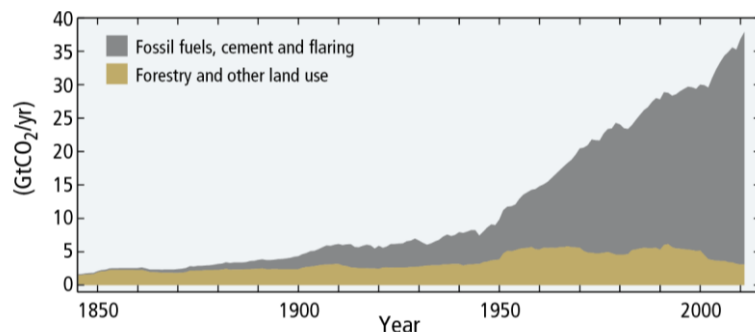
anterior desde 1850 (Gráfico 1). Impulsionadas em grande parte pelo crescimento econômico e populacional, as emissões antrópicas de gases de efeito estufa (GEE) aumentaram desde a era pré-industrial (Gráfico 2) e, segundo o IPCC (2014a), suas concentrações na atmosfera (Gráfico 3) aumentaram 70% entre 1970 e 2004 e são inéditas nos últimos 800.000 anos. Seus efeitos, juntamente com os de outros fatores antrópicos, foram detectados em todo o sistema climático e são extremamente prováveis de ter sido a causa dominante do aquecimento observado desde meados do século XX (IPCC, 2014a).

Gráfico 1 - Anomalia combinada da temperatura média global da superfície terrestre e oceânica⁶



Fonte: IPCC, 2014a, p. 3.

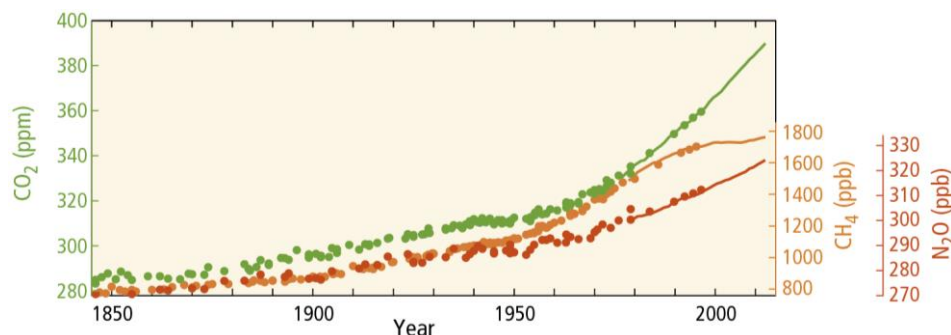
Gráfico 2 - Emissões antropogênicas globais de CO₂



Fonte: IPCC, 2014a, p. 3.

⁶ As cores indicam diferentes conjuntos de dados

Gráfico 3 - Concentrações globais médias de gases de efeito estufa (GEE): dióxido de carbono (CO₂, verde), metano (CH₄, laranja) e óxido nitroso (N₂O, vermelho)⁷



Fonte: IPCC, 2014a, p. 3.

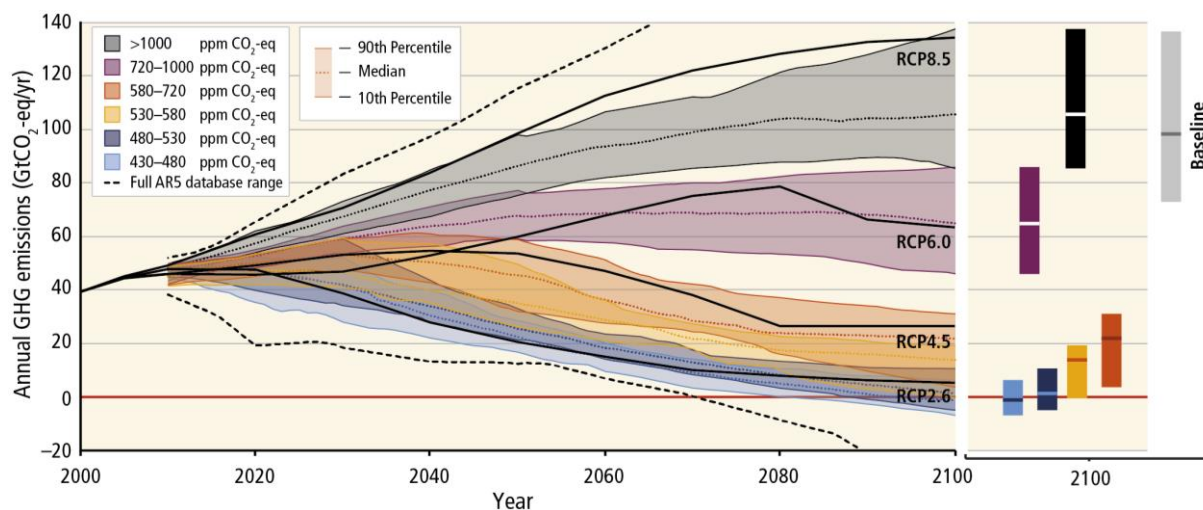
Em dezembro de 2015, representantes de 197 países negociaram e assinaram o Acordo de Paris, comprometendo-se a limitar o aumento da temperatura média global para bem abaixo de 2°C acima dos níveis pré-industriais e empenhando esforços para limitar o aumento de temperatura a 1,5°C acima dos níveis pré-industriais. O último relatório do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC, 2018) concluiu que para limitar o aumento da temperatura em 1,5°C, serão necessárias transições extensivas nos sistemas globais de energia, uso da terra, urbano, infraestrutura e industrial.

As emissões antrópicas de gases de efeito estufa são influenciadas principalmente pelo tamanho da população, atividade econômica, estilo de vida, uso de energia, padrões de uso da terra, tecnologia e política climática (IPCC, 2014a). O Quinto Relatório de Avaliação (AR5) do IPCC apresenta quatro cenários futuros de emissões de GEE chamados de *Representative Concentration Pathways* (RCPs), usados para fazer projeções com base nesses fatores ao longo do século XXI.

Os RCPs, apresentados no Gráfico 4, incluem um cenário rigoroso de mitigação de emissões de GEE (RCP2.6), dois cenários intermediários (RCP4.5 e RCP6.0) e um cenário com emissões muito altas de GEE (RCP8.5). O RCP2.6 é representativo de um cenário que visa limitar o aquecimento global em até 2° C acima das temperaturas pré-industriais.

⁷ Concentrações atmosféricas dos gases de efeito estufa determinadas a partir de dados de gelo (pontos) e de medições atmosféricas diretas (linhas).

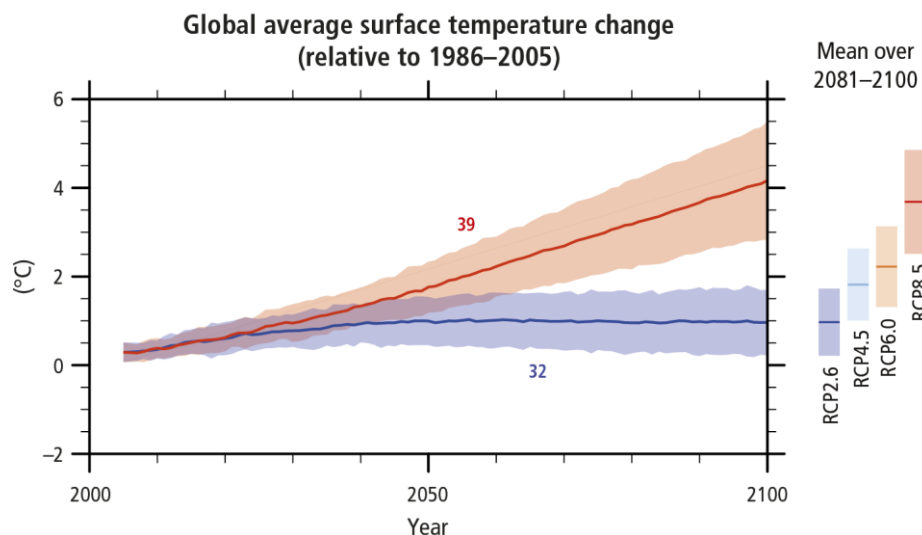
Gráfico 4 - Emissões de GEE entre 2000 e 2100: todos os cenários do AR5



Fonte: IPCC, 2014a, p. 21.

O relatório AR5 também apresenta o aumento da temperatura média da superfície global até o final do século XXI (Gráfico 5). Em relação a 1986–2005, o aumento de temperatura previsto é de 0,3°C a 1,7°C no RCP2.6; de 1,1°C a 2,6°C no RCP4.5; de 1,4°C a 3,1°C no RCP6.0 e 2,6°C a 4,8°C no RCP8.5 (IPCC, 2014a).

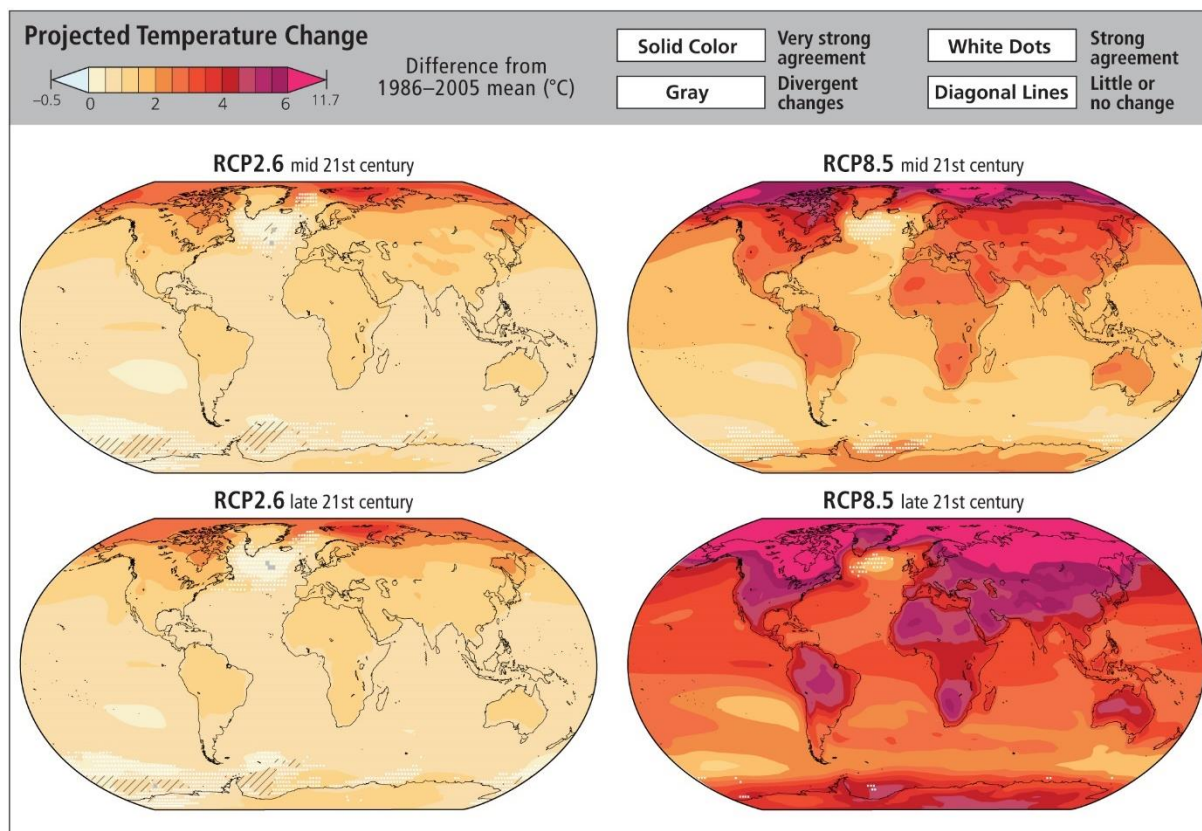
Gráfico 5 - Mudança da temperatura média da superfície global entre 2000 e 2100 (relativas a 1986-2005)



Fonte: IPCC, 2014a, p. 59.

A Figura 4 apresenta as mudanças de temperatura da superfície global projetadas para os cenários RCP2.6 e RCP8.5 durante a primeira e segunda metade do século XXI.

Figura 4 - Mapas com mudanças de temperatura projetada



Fonte: IPCC, 2014b, p. 139.

Dellink et al. (2019), através de um estudo com modelos computacionais de equilíbrio dinâmico multirregional e multissetorial, apresentam uma avaliação quantitativa global de consequências econômicas das mudanças climáticas. A análise foi baseada em uma avaliação de uma ampla gama de impactos: mudanças no rendimento de cultura agrícolas, perda de terras e capital devido ao aumento do nível do mar, mudanças nas capturas pesqueiras, danos de capital causados por furacões, mudanças na produtividade do trabalho e mudanças nos gastos com saúde devido a doenças e estresse por calor, mudanças nos fluxos turísticos e mudanças na demanda de energia para refrigeração e aquecimento.

A maioria dos impactos foi avaliada para o cenário RCP 8.5 do IPCC, que descreve um cenário de mudança climática resultante de um rápido aumento nas emissões globais. Onde as avaliações para o RCP 8.5 não estavam disponíveis nos modelos computacionais utilizados, os impactos foram relacionados ao cenário ligeiramente mais antigo do IPCC, A1B SRES. O principal impacto resultante da pesquisa é o efeito das mudanças climáticas sobre o crescimento econômico de 25 macrorregiões no mundo em 2060. Dentre as regiões, 22 são afetadas

negativamente pelas mudanças climáticas, representando 94% da economia mundial atual e 97% da população mundial atual (DELLINK; LANZI; CHATEAU, 2019).

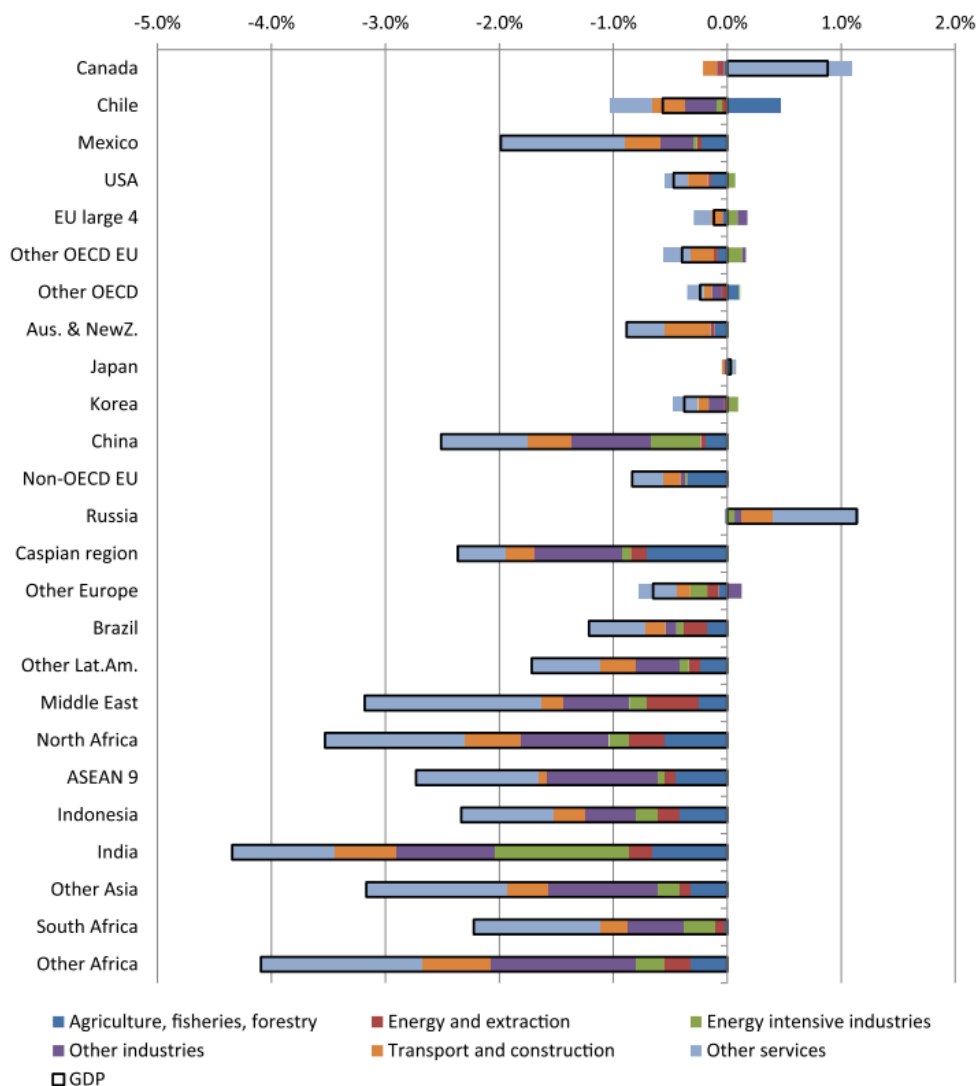
As regiões mais severamente afetadas são a Índia, a África Subsaariana (excluindo a África do Sul), os países do Oriente Médio e Norte da África e outras regiões asiáticas em desenvolvimento.

Os danos climáticos afetam a estrutura econômica de várias regiões e os impactos estão ligados a insumos em diferentes setores. Isso se reflete nos impactos setoriais e suas contribuições para o PIB. O Gráfico 6 apresenta projeção da variação percentual do PIB em 2016 causada por esses danos. Dellink et. al. (2019) ressalta que alguns setores são diretamente impactados por impactos climáticos específicos, como por exemplo, setores de serviços são afetados por impactos na saúde ou setores agrícolas pelos danos à sua produção.

Assim como há impactos indiretos substanciais, como mudanças na produção em setores industriais (intensivos em energia ou em bens naturais) devido a toda a gama de mudanças de preços que seguem os impactos climáticos ou a destruição de capital devido à elevação do nível do mar, que afeta todos os setores através de mudanças na produtividade marginal do capital. Os impactos sobre o PIB também podem ser atribuídos a fatores de produção específicos visto que os impactos climáticos afetam diretamente mão de obra, capital, terra e recursos naturais (DELLINK; LANZI; CHATEAU, 2019).

Há evidências crescentes de que as mudanças climáticas estão contribuindo para uma série de impactos biofísicos e econômicos que já estão afetando a economia, como relatado no último relato do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas. Prevê-se que os impactos futuros sejam muito maiores. Enquanto uma certa quantidade de mudanças climáticas já está bloqueada, uma gama muito ampla de possíveis resultados vai além do que é previsível. (DELLINK; LANZI; CHATEAU, 2019, p. 2)

Gráfico 6 - Variação percentual do PIB em 2060, em relação ao cenário base, e sua composição setorial de danos causados por mudanças climáticas, projeção central



Fonte: DELLINK; LANZI; CHATEAU, 2019, p. 18.

2.2. Mudanças Climáticas e o Setor Agrícola

A agricultura global enfrenta uma série de oportunidades e desafios. O crescimento da demanda gera pressão sobre recursos naturais e contribui para o aumento das emissões de gases de efeito estufa (GEE) do setor agrícola, enquanto as mudanças climáticas devem afetar cada vez mais as taxas de crescimento da produtividade.

A demanda por produtos agrícolas continua a aumentar devido ao crescimento populacional, mudanças na renda e na dieta da população mundial e necessidade de fontes alternativas de energia e fibras. Ao mesmo tempo, a disponibilidade de terras produtivas

adequadas à expansão agrícola está diminuindo em muitos países e a concorrência por outros recursos necessários, como água e minerais, está aumentando (LANKOSKI; IGNACIUK; JÉSUS, 2018). Deste modo, uma grande preocupação é se o setor agrícola será capaz de continuar produzindo insumos e comida suficientes a preços acessíveis à medida que a população mundial se aproxima de nove bilhões de pessoas, principalmente se as mudanças climáticas e a escassez de água prejudicarem a produção agrícola global (IGNACIUK; CROZ, 2014).

Várias *commodities* agrícolas estão enfrentando uma desaceleração na taxa de crescimento de suas produções. Segundo Lankoski et al. (2018), em muitos países europeus, a tendência de crescimento da produção de cereais tem declinado desde meados dos anos 1990, o que poderia ter sido influenciado pelo aumento do estresse térmico durante o enchimento de grãos e da seca durante o alongamento do caule (BRISSON et al, 2010 apud LANKOSKI; IGNACIUK; JÉSUS, 2018). A produção agrícola é sensível ao clima e, portanto, diretamente afetada pelas mudanças climáticas.

Os efeitos negativos das mudanças climáticas na agricultura têm aumentado e são projetados para se tornarem mais severos ao longo deste século para a maioria das regiões e culturas (LANKOSKI; IGNACIUK; JÉSUS, 2018). A intensidade dos efeitos dependerá das mudanças que ocorrerão nas temperaturas e índices pluviométricos ao redor do globo. Os efeitos projetados das mudanças climáticas incluem aumento das temperaturas médias, aumento da variabilidade nos padrões de temperatura e precipitação, mudanças na disponibilidade de água, maior frequência e intensidade de eventos climáticos extremos e mudanças nos ecossistemas (LANKOSKI; IGNACIUK; JÉSUS, 2018).

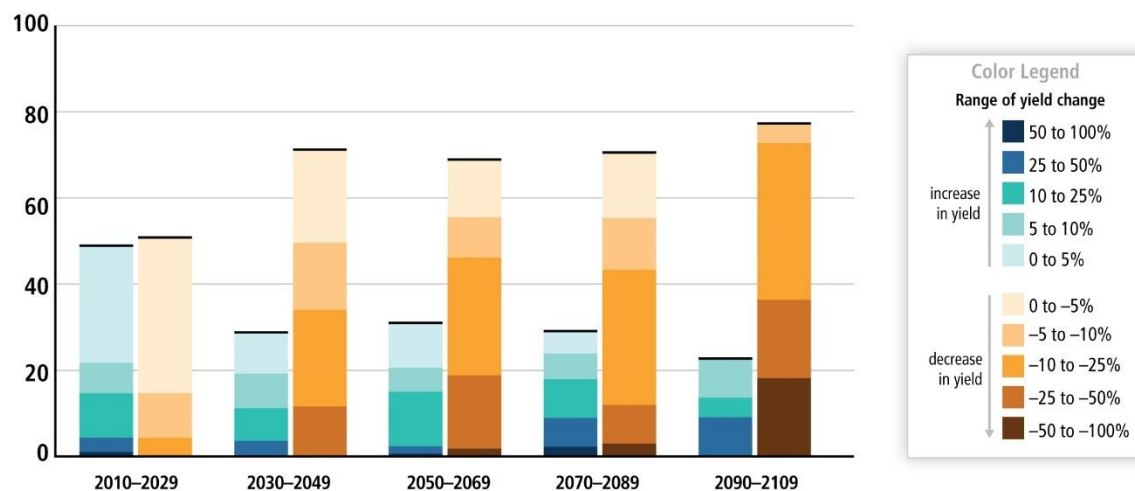
Diversos períodos de aumentos rápidos nos preços de alimentos e cereais após extremos climáticos em regiões-chave produtoras indicam uma sensibilidade dos mercados atuais a extremos climáticos, entre outros fatores (IPCC, 2014b).

No final do século, projeta-se que as mudanças climáticas afetem negativamente as taxas de crescimento de produção para a maioria das culturas, especialmente em locais com níveis mais altos de aumento de temperatura e em baixas latitudes.

Em seu Quinto Relatório de Avaliação, o IPCC (2014b), apresenta projeções dos impactos das mudanças climáticas sobre a produtividade de culturas agrícolas ao longo do século XXI (Gráfico 7). As projeções incluem diferentes cenários de emissão, regiões tropicais

e temperadas e casos de adaptação e não adaptação combinados a partir de resultados de diferentes pesquisas.

Gráfico 7 - Projeções de rendimento de culturas agrícolas ao longo do século XXI (em porcentagem)



Fonte: IPCC, 2014b, p. 18.

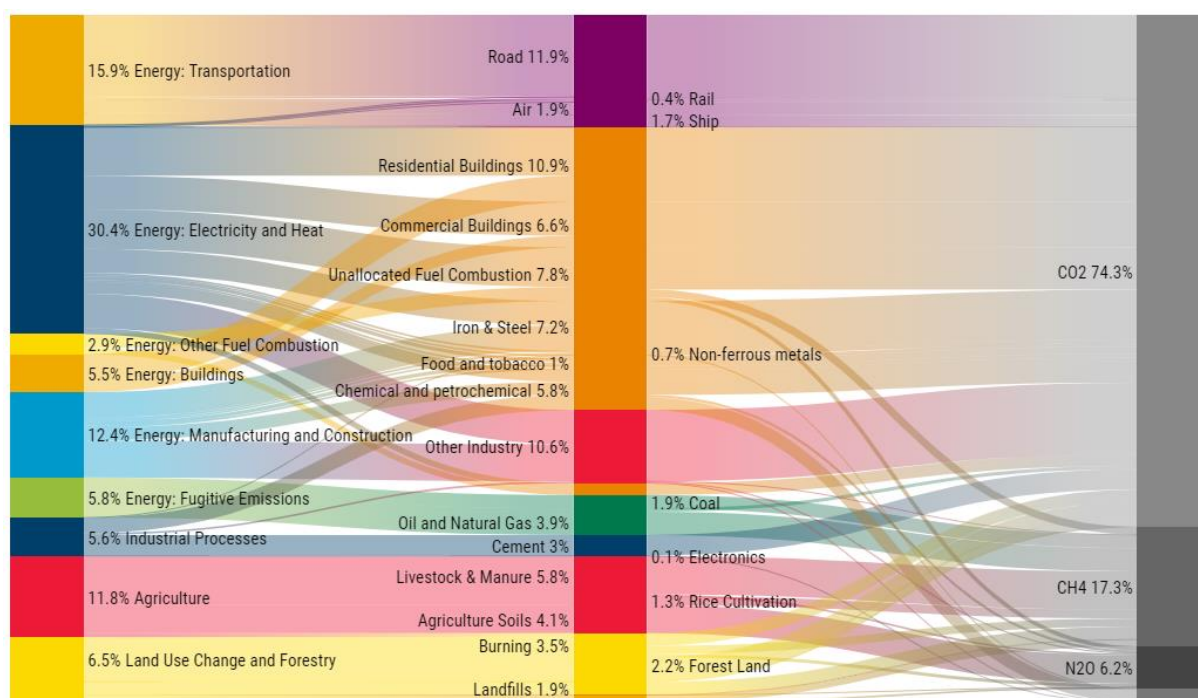
A partir do período 2030-2049, há projeção de perdas de rendimento para mais de 70% das culturas e cerca de 10% das projeções apresentam perdas de rendimento superiores a 25% neste período em comparação com o final do século XX. Após 2050, o risco de impactos mais severos na produção aumenta progressivamente com aproximadamente 20% das culturas com perdas de rendimento superiores a 25% entre 2050 e 2069 e perdas superiores a 50% até o final do século. Esses impactos projetados ocorrerão em um contexto de rápido aumento da demanda de culturas devido ao crescimento populacional global (IPCC, 2014b).

Segundo o IPCC (2014b), os principais impactos futuros sobre as produções agrícolas são esperados no curto e longo prazo através de impactos na disponibilidade e fornecimento de água, segurança alimentar (incluindo acesso a alimentos e estabilidade de preços) e renda agrícola, compreendendo mudanças nas áreas de produção de alimentos e não-alimentos em todo o mundo.

A agricultura também está contribuindo com uma parcela significativa das emissões globais de gases de efeito estufa (GEE) que estão causando mudanças climáticas, sendo a produção agrícola diretamente responsável por aproximadamente 12% das emissões em 2016, além de emissões indiretas associadas à mudança de uso do solo e desmatamento que respondem por 6,5% das emissões globais (Figura 5). As principais emissões diretas de GEE agrícolas são as emissões de óxido nitroso (N_2O) dos solos, das aplicações de fertilizantes, esterco e urina e emissões de metano (CH_4) por ruminantes (fermentação entérica) e cultivo de

arroz em casca (LANKOSKI; IGNACIUK; JÉSUS, 2018). O óxido nitroso e metano possuem maior potencial de aquecimento global em relação ao CO₂⁸. Espera-se que a agricultura continue sendo a principal fonte desses gases não-CO₂ nas próximas décadas (USEPA, 2013 apud LANKOSKI; IGNACIUK; JÉSUS, 2018).

Figura 5 - Emissões mundiais de gases de efeito estufa em 2016 por setor, uso final e gás.



Fonte: WRI, 2020.

A mitigação das emissões de GEE também pode reduzir a magnitude do aquecimento, a escala da adaptação necessária, bem como a aumentar o tempo disponível para a implantação de medidas de adaptação necessárias frente às mudanças climáticas projetadas.

2.2.1. Impactos das Mudanças Climáticas sobre o Setor Agrícola Global

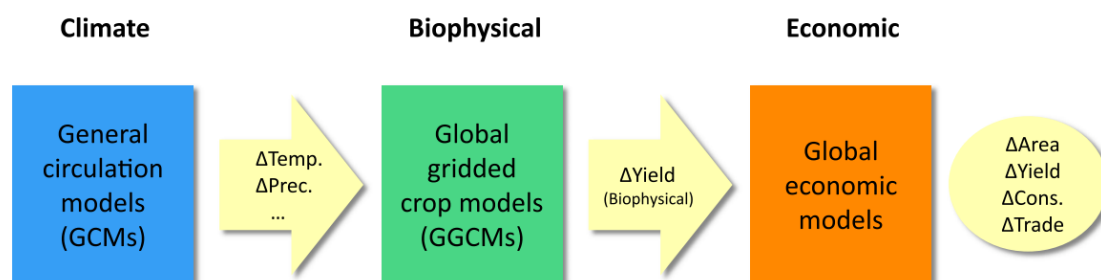
Considerando os desafios de quantificar os impactos das mudanças climáticas no setor agrícola global, um grupo de 24 pesquisadores de nove instituições internacionais desenvolveu um estudo integrando modelos climáticos, agrícolas e econômicos. O foco da pesquisa de

⁸ O óxido nitroso e o metano são dois GEE importantes em termos de potencial total de aquecimento global, representando 6,2% e 16% do potencial total de aquecimento global, respectivamente, com a agricultura representando 58% do total de emissões antropogênicas de óxido nitroso e 47% do total de emissões antrópicas de metano (IPCC, 2014b).

Nelson et al. (2014a) foi o componente econômico da avaliação, investigando como nove modelos econômicos globais da agricultura representam respostas endógenas a sete cenários padronizados de mudança climática produzidos por dois modelos climáticos e cinco de cultivo agrícola. Os resultados foram projetados para 2050 em comparação a um cenário base sem os efeitos das mudanças climáticas.

Os modelos de circulação geral (*General circulation models* - GCMs) utilizam cenários RCP do IPCC (2014b) em seu Quinto Relatório de Avaliação (AR4), para produzir dados sobre mudanças nas variáveis climáticas, como temperatura e precipitação. Modelos baseados em processos de crescimento de culturas (*Global gridded crop models* - GGCMs) usam os resultados climáticos como insumos para simular os efeitos da produção biofísica que, por sua vez, tornam-se insumos em modelos econômicos. Os modelos econômicos simulam respostas das principais variáveis econômicas às mudanças nos rendimentos biofísicos das culturas (NELSON et al., 2014a).

Figura 6 - Cadeia de modelagem de impacto do clima sobre as culturas até os efeitos econômicos e das culturas.



Fonte: NELSON et al., 2014, p. 3275.

Nelson et al. (2014a) destacam que, conceitualmente, o efeito inicial da mudança climática, que reduz o rendimento agrícola (dadas as práticas existentes), é uma mudança da curva de oferta, reduzindo a produção e aumentando os preços. Os consumidores respondem reduzindo o consumo de colheitas mais caras e mudando para outros bens. Os produtores respondem mudando as práticas de gerenciamento da produção e aumentando a quantidade de área cultivada nessas culturas. A realocação global de produção e consumo através do comércio internacional altera ainda mais os impactos das mudanças climáticas na agricultura global.

Todos os modelos do estudo de Nelson et al. (2014a) consideraram o cenário RCP 8.5, que é o cenário de emissões de gases de efeito estufa mais pessimista do Quinto Relatório de Avaliação do IPCC (2014b). Os modelos de crescimento das culturas agrícolas utilizaram um

nível constante de CO₂, correspondente ao do ano 2000, com a suposição de efeitos limitados de fertilização de CO₂⁹.

A padronização das saídas do modelo permitiu comparar os efeitos do choque exógeno das mudanças climáticas sobre os rendimentos agrícolas (YEXO) decorrentes de diferenças nos resultados do modelo de cultura para quatro grupos de culturas (grãos grossos, sementes oleaginosas, trigo e arroz) que representam cerca de 70% da área colhida globalmente. As diferenças nas respostas endógenas nos modelos econômicos são medidas através de mudanças em 2050 nos rendimentos finais (YTOT), área de cultivo (AREA), importações líquidas relativas à produção no cenário de referência (TRSH) e consumo (CONS) que acompanhar os efeitos do preço de mercado (PRICE) do choque climático.

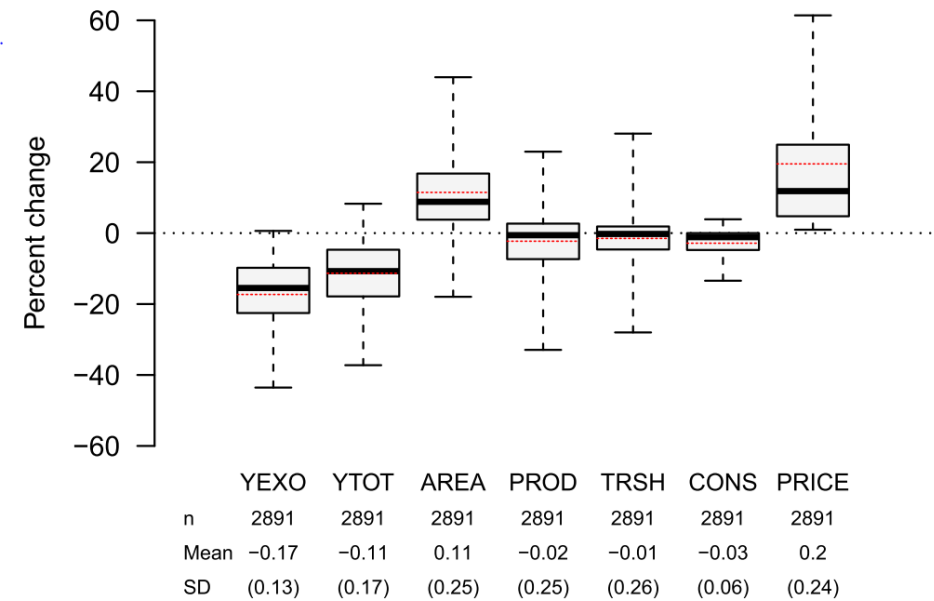
O efeito biofísico médio do choque das mudanças climáticas sobre os rendimentos agrícolas (YEXO) dos quatro grupos de culturas e 13 regiões do globo é um declínio de 17% em 2050.

De acordo com Nelson et al. (2014), os produtores respondem ao aumento de preço associado ao choque climático, intensificando as práticas de gerenciamento das culturas e alterando a área dedicada a essas culturas (AREA). A melhoria das práticas de gerenciamento das culturas resulta em uma mitigação sobre declínio sobre os rendimentos agrícolas de 17% para um declínio final de 11% (YTOT), e em um aumento médio da área de cultivo de 11% (AREA).

Em 2050, o declínio combinado da produção e o aumento da área resultam em um declínio médio na produção de 2%. O consumo (CONS) diminui em média 3%. A participação do comércio global na produção mundial aumenta em 1%, em média. Por fim, os preços médios dos produtos (PRICE) aumentam 20% em 2050 em relação a um cenário base sem mudanças climáticas.

⁹ Não foram considerados os efeitos do aumento das concentrações de ozônio, estresses bióticos de uma série de pragas e doenças que prosperarão sob temperaturas mais altas e mais CO₂.

Gráfico 8 - Variabilidade dos principais resultados de culturas e modelos econômicos entre agregados de culturas em 2050¹⁰



Fonte: NELSON et al., 2014, p. 3275.

Os modelos baseados em processos de crescimento de culturas (*Global gridded crop models* - GGCMs), DSSAT, EPIC, LPJmL, pDSSAT e PEGASUS, utilizados por Nelson et al. (2014a), assim como em outros estudos sobre os impactos das mudanças climáticas em culturas agrícolas, não incluem dados sobre o rendimento do cultivo de algodão, no entanto, sua produção foi considerada no estudo através dos dados médios do cultivo de arroz, trigo, soja e amendoim disponíveis nos modelos.

Dellink et al. (2019), em seu estudo com modelos computacionais de equilíbrio dinâmico multirregional e multissetorial, apresentam uma avaliação quantitativa global de consequências econômicas das mudanças climáticas sobre o rendimento de cultura agrícolas.

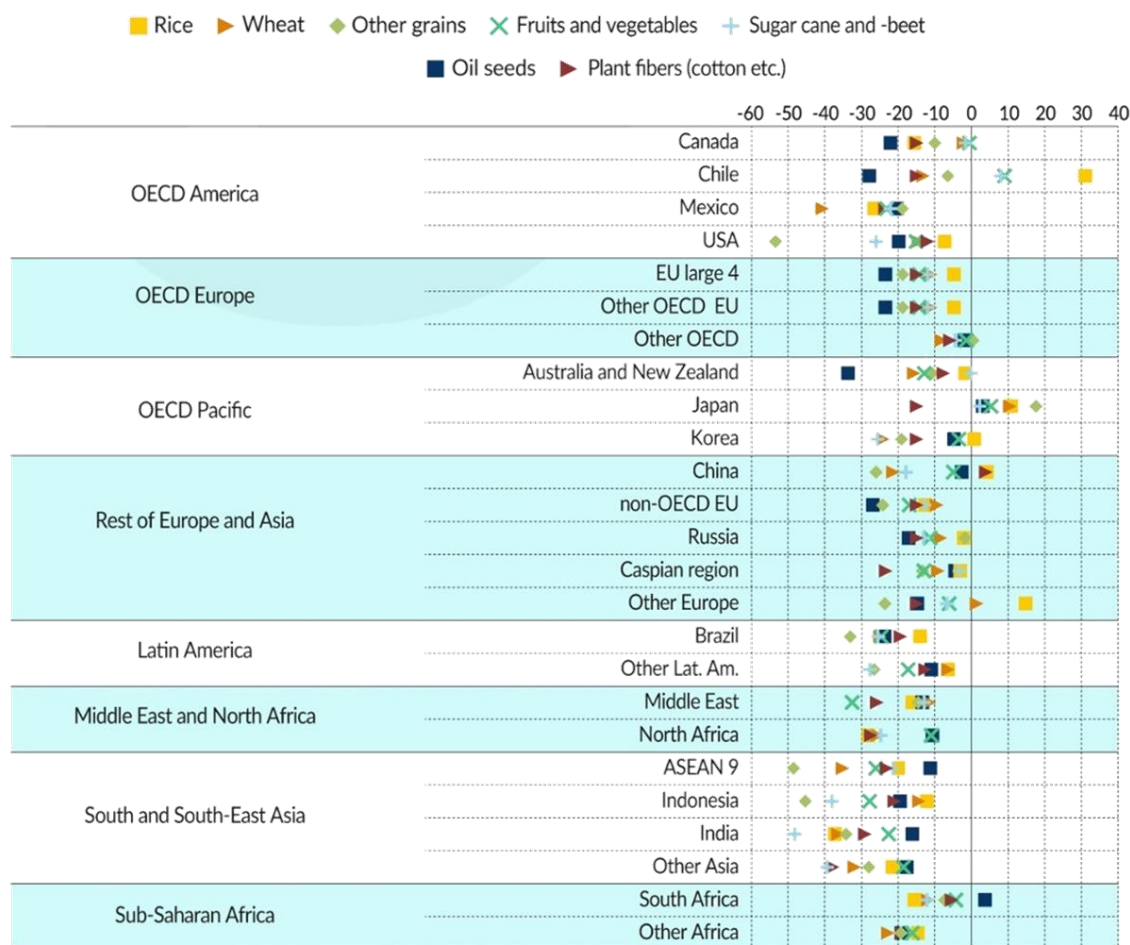
¹⁰ Variabilidade dos principais resultados de culturas e modelos econômicos entre agregados de culturas (n = 4), modelos (n = 9), cenários (n = 7) e regiões (n = 13). Gráficos de caixa e bigodes para os principais resultados de colheita e modelo econômico. As variáveis YEXO, YTOT, AREA, PROD, TRSH, CONS e PRICE são relatadas como variação percentual para um cenário de mudança climática em relação ao cenário de referência (com clima constante) em 2050. As caixas representam o primeiro e o terceiro quartis e os bigodes mostram intervalos de resultados de 5% a 95%. A linha preta grossa representa a mediana e a fina linha pontilhada vermelha, o valor médio.

Os impactos econômicos das mudanças climáticas no setor agrícola foram modelados no ENV-Linkages¹¹ considerando mudanças setoriais e regionais para o rendimento de culturas. Os dados de entrada sobre o rendimento das culturas (produção por hectare) utilizados foram os modelados pela equipe do *The Agricultural Model Intercomparison and Improvement Project* (AgMIP). A partir dos cenários disponíveis compartilhados no projeto AgMIP, a projeção central utiliza o modelo climático HadGEM para a especificação das variáveis climáticas do cenário RCP 8.5 do IPCC (2014b). A especificação dos impactos climáticos regionais provenientes dessa combinação de modelos foi usada como insumo para o modelo IMPACT do *International Food Policy Research Institute* para calcular os choques exógenos de rendimento, das mudanças no crescimento das culturas e no estresse hídrico das bacias hidrográficas (DELLINK; LANZI; CHATEAU, 2019).

A Figura 7 apresenta as mudanças no rendimento das culturas em 2050 para a projeção central usando o modelo climático HadGEM em combinação com o modelo de cultura DSSAT e exclui um efeito de fertilização de CO₂. O crescimento médio da produção da maioria das culturas, em praticamente todas as regiões, provavelmente será afetado negativamente pelas mudanças climáticas.

¹¹ O ENV-Linkages é um modelo global de equilíbrio dinâmico computacional dinâmico (CGE) multissetorial e multirregional que descreve como as atividades econômicas estão ligadas entre si entre os setores e entre as regiões. O modelo descreve estruturas de produção para todos os setores da economia usando funções de produção não lineares, relações entre oferta e demanda em nível regional e setorial por meio de tabelas de entrada e saída, fluxos de comércio internacional e tem uma descrição da acumulação de capital usando safras de capital, em que os avanços tecnológicos diminuem lentamente ao longo do tempo, afetando os estoques de capital existentes. Também vincula a atividade econômica à pressão ambiental, especificamente às emissões de GEE (DELLINK; LANZI; CHATEAU, 2019).

Figura 7 - Projeção da variação percentual nos rendimentos das culturas agrícolas sob o cenário RCP 8.5 em 2050 em relação ao clima atual.



Fonte: DELLINK; LANZI; CHATEAU, 2019, p. 42.

A partir da projeção das culturas agrícolas em 2050, verifica-se que a maioria das culturas sofrerá uma redução entre 10% e 30% em seus rendimentos em suas regiões produtoras. A produção de algodão, por exemplo, terá uma redução em praticamente todos seus países produtores, exceto China. É estimada a redução em três de seus maiores produtores atuais, acima de 10% nos Estados Unidos; aproximadamente 20% no Brasil e acima de 30% na Índia, hoje seu maior produtor.

2.2.2. Impactos das Mudanças Climáticas sobre o Setor Agrícola Brasileiro

O Zoneamento Agrícola de Riscos Climáticos, programa aplicado no Brasil desde 1996 pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), proporciona a indicação de datas ou períodos de plantio/semeara por cultura e por município, considerando as

características do clima, o tipo de solo e ciclo de cultivos¹². O zoneamento permite antever quais áreas são menos suscetíveis a eventos climáticos que podem prejudicar safras, admitindo no máximo um risco de 20% de perdas para áreas de baixo risco. Para definir o risco, além dos dados meteorológicos de chuva e temperatura, também são considerados a sensibilidade das culturas aos eventos climáticos em fases críticas de sua vida, a capacidade de retenção de água no solo, a profundidade das raízes das plantas cultivadas, a duração do seu ciclo e balanço hídrico, calculado a partir da evapotranspiração das culturas (soma entre a transpiração das folhas e a evaporação do solo) (ASSAD; PINTO, 2008). Hoje, agentes financeiros condicionam a concessão de crédito rural ao uso do zoneamento, uma vez que informa o nível de risco para as culturas mais comuns do país¹³.

Em estudo conduzido por pesquisadores da Embrapa e da Unicamp, coordenado por Assad e Pinto (2008), foram avaliados os impactos que o aquecimento global deverá causar às principais culturas agrícolas do país nas próximas décadas. A partir do Zoneamento Agrícola de Riscos Climáticos, pesquisadores do CPTEC (Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos, órgão ligado ao INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais), simularam cenários agrícolas brasileiros para os anos de 2020, 2050 e 2070, diante dos efeitos do aquecimento global e projeções feitas pelo IPCC em seu Relatório Especial sobre Cenários de Emissões, divulgado em 2000. As projeções foram feitas através do modelo climático *Precis (Providing Regional Climates for Impact Studies)*, desenvolvido pelo Centro Hadley, dentre os cenários projetados neste relatório, foram adotados os cenários A2, mais pessimista, que estima um aumento de temperatura entre 2°C e 5,4°C até 2100, e o B2, que prevê um aumento de temperatura entre 1,4°C e 3,8°C em 2100¹⁴.

Segundo Assad e Pinto (2008), é esperado que o aumento da temperatura cause um crescimento de evapotranspiração (perda de água por evaporação do solo e transpiração das

¹² <https://www.embrapa.br/busca-de-solucoes-tecnologicas/-/produto-servico/3933/zoneamento-agricola-de-risco-climatico---zarc>

¹³ <https://www.gov.br/pt-br/noticias/agricultura-e-pecuaria/2019/12/embrapa-e-banco-central-firmam-convenio-para-ampliar-e-modernizar-zarc>

¹⁴ O Relatório Especial do IPCC sobre Cenários de Emissões, publicado em 2000, criou muitos cenários a partir de quatro Modelos Integrados de Avaliação (IAMs), dos quais um conjunto representativo de cenários de marcadores foi selecionado (A1B, A1T, A1FI, A2, B1, B2). Com o AR5 (2014), o desenvolvimento de cenários mudou fundamentalmente do processo SRES do IPCC para RCPs. Os quatro RCPs são direcionados para uma variedade de trajetórias de concentrações de GEE e forçamento radioativo aproximado (RF, Wm⁻²) atingido durante ou próximo ao final do século XXI (RCP2.6, RCP4.5, RCP6.0, RCP8.5).

plantas) e um aumento na deficiência hídrica, aumentando as áreas com alto risco climático. Exceto locais que atualmente sofrem com geadas, em especial na região Sul do Brasil, que terão vantagens com o aumento da temperatura, todas as demais terão diminuição de áreas de baixo risco para a maioria dos produtos agrícolas. Ainda assim, mesmo que áreas hoje restritas ao cultivo de plantas tropicais se tornem favoráveis a elas no futuro, os danos do clima mais quente não serão compensados.

O aumento da temperatura irá reduzir a área com baixo risco de produção e número de municípios com potencial agrícola nos anos 2020, 2050 e 2070. Entre as nove culturas analisadas (algodão, arroz, café, cana-de-açúcar, feijão, girassol, mandioca, milho e soja), somente a cana-de-açúcar e mandioca não sofrerão redução de área (ASSAD; PINTO, 2008). Segundo estimativa dos autores, as áreas com potencial plantio de algodão sofrerá uma redução de aproximadamente 15% (Tabela 1 e Tabela 2).

Tabela 1 - Variação das áreas com potencial para o plantio das principais culturas brasileiras nos anos de 2020, 2050 e 2070, na comparação com o de 2006/07 (cenário base), de acordo com as simulações do modelo Precis para o cenário B2 do IPCC.

CULTURAS	ÁREA POTENCIAL ATUAL (KM ²)	ÁREA POTENCIAL PELO MODELO PRECIS B2 EM 2020 (KM ²)	% DEVARIAÇÃO EM RELAÇÃO À ÁREA ATUAL	ÁREA POTENCIAL PELO MODELO PRECIS B2 EM 2050 (KM ²)	% DEVARIAÇÃO EM RELAÇÃO À ÁREA ATUAL	ÁREA POTENCIAL PELO MODELO PRECIS B2 EM 2070 (KM ²)	% DEVARIAÇÃO EM RELAÇÃO À ÁREA ATUAL
Algodão	4.029.507	3.584.578	-11,04	3.458.710	-14,17	3.396.540	-15,71
Arroz	4.168.806	3.812.092	-08,41	3.646.396	-12,53	3.572.216	-14,31
Café	395.976	369.250	-06,75	323.421	-18,32	286.654	-27,61
Cana	619.422	1.678.186	170,93	1.528.561	146,77	1.507.767	143,42
Feijão	4.137.837	3.957.983	-04,35	3.723.654	-10,01	3.610.276	-12,75
Girassol	4.440.650	3.814.513	-14,10	3.702.276	-16,63	3.630.304	-18,25
Mandioca	5.169.601	5.040.005	-02,51	5.546.241	07,29	6.028.399	16,61
Milho	4.381.791	3.848.384	-12,17	3.718.978	-15,13	3.618.258	-16,98
Soja	2.790.265	2.186.883	-21,62	1.962.717	-29,66	1.817.586	-34,86

Fonte: ASSAD; PINTO, 2008, p. 30.

Tabela 2 - Variação das áreas com potencial para o plantio das principais culturas brasileiras nos anos de 2020, 2050 e 2070, na comparação com o de 2006/07 (cenário base), de acordo com as simulações do modelo Precis para o cenário A2 do IPCC.

CULTURAS	ÁREA POTENCIAL ATUAL (KM ²)	ÁREA POTENCIAL PELO MODELO PRECIS A2 EM 2020 (KM ²)	% DEVARIAÇÃO DE ÁREA	ÁREA POTENCIAL PELO MODELO PRECIS A2 EM 2050 (KM ²)	% DEVARIAÇÃO DE ÁREA	ÁREA POTENCIAL PELO MODELO PRECIS A2 EM 2070 (KM ²)	% DEVARIAÇÃO DE ÁREA
Algodão	4.029.507	3.583.461	-11,07	3.449.349	-14,40	3.380.202	-16,12
Arroz	4.168.806	3.764.488	-09,70	3.655.029	-12,32	3.577.169	-14,19
Café	395.976	358.446	-9,48	328.071	-17,15	265.243	-33,01
Cana	619.422	1.608.994	159,76	1.477.816	138,58	1.351.441	118,18
Feijão	4.137.837	3.957.481	-4,36	3.715.178	-10,21	3.587.569	-13,30
Girassol	4.440.650	3.811.838	-14,16	3.709.223	-16,47	3.633.928	-18,17
Mandioca	5.169.601	5.006.777	-03,15	5.866.398	13,48	6.268.636	21,26
Milho	4.381.791	3.856.839	-11,98	3.716.684	-15,18	3.624.487	-17,28
Soja	2.790.265	2.132.001	-23,59	1.837.447	-34,15	1.635.239	-41,39

Fonte: ASSAD; PINTO, 2008, p. 30.

Eventos térmicos extremos são geralmente danosos às plantas. As geadas queimam os tecidos das plantas, provocando a morte imediata das folhas. Altas temperaturas prejudicam o comportamento fisiológico das plantas. A fotossíntese, que pode ser beneficiada com a maior

quantidade de gás carbônico na atmosfera, tende a decrescer gradualmente na maioria dos vegetais a partir de temperaturas menores que 22°C e maiores que 40°C. De acordo com Assad e Pinto (2008), acima de 40°C os estômatos (estruturas na superfície das folhas onde ocorre a troca de gases com a atmosfera) se fecham, interrompendo a fotossíntese. Assim como, ondas de calor, que geram temperaturas do ar acima de 34°C durante três ou quatro dias consecutivos, acabam sendo danosas às culturas agrícolas. Caso esses índices térmicos ocorram na fase de florescimento das plantas, as flores morrem (ASSAD; PINTO, 2008).

Alguns estudos indicam que o aumento de concentração de CO₂ beneficia o crescimento de algumas plantas, aumentando o tamanho das folhas e fornecendo mais área de superfície para a fotossíntese sendo o benefício maior em plantas do tipo C3 (trigo, arroz, algodão, soja, beterraba sacarina e batata) do que nas plantas C4 (milho, sorgo, cana), porque as taxas de fotossíntese nas culturas C4 são menos responsivas para aumentos de CO₂ no ambiente (LEAKEY, 2009 apud IPCC, 2014b). No entanto, o aumento da concentração de dióxido de carbono também poderá beneficiar o crescimento de ervas daninhas. As ervas daninhas têm mais diversidade genética do que as culturas cultivadas, e seu conjunto genético mais variado lhes confere maior resistência a variações nas condições climáticas (SANKARANARAYANAN et al., 2010).

O aquecimento do clima em diferentes regiões também representa como risco o aumento da quantidade de pragas nas lavouras. Os insetos podem adaptar melhor a diferentes temperaturas do que as plantas, e um clima mais quente pode induzir as pragas a se reproduzirem ainda mais rápido. As pragas podem obter mais uma vantagem sobre as plantas se concentrações mais altas de dióxido de carbono fizerem com que as folhas de plantas cultivadas forneçam mais nutrientes aos insetos (ITC, 2011).

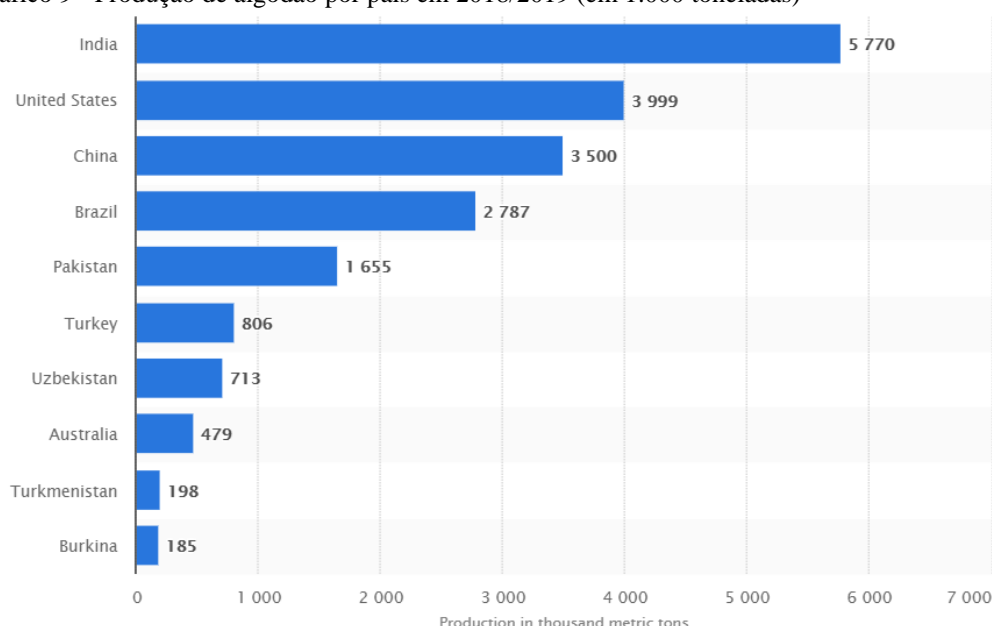
2.2.3. Impactos das Mudanças Climáticas sobre a Produção de Algodão

O algodão tornou-se a mais importante fibra cultivada do mundo, cultivado em 100 países em cinco continentes, envolvendo mais de 350 milhões de pessoas em sua cadeia produtiva, desde sua produção, descaroçamento, processamento, logística e armazenagem (SEVERINO et al., 2019). Desde a década de 1950, a demanda mundial tem aumentado gradativamente. O desenvolvimento da indústria em países asiáticos, especialmente China e Índia, aumentou consideravelmente a demanda mundial por esta *commodity* agrícola. A média

de plantio, nos últimos anos, foi aproximadamente de 35 milhões de hectares e 27 milhões de toneladas de pluma (ABRAPA, 2017). O comércio mundial do produto movimenta, anualmente, cerca de US\$ 12 bilhões¹⁵.

Atualmente, o Brasil é o quarto maior produtor mundial de algodão e segundo maior exportador, atrás somente dos Estados Unidos (**Erro! Fonte de referência não encontrada.** e REF_Ref41574025 \h * MERGEFORMAT **Erro! Fonte de referência não encontrada.**). Os principais Estados produtores de algodão no Brasil são Mato Grosso e Bahia, seguidos de Minas Gerais, Goiás, Mato Grosso do Sul, Maranhão, Piauí¹⁶.

Gráfico 9 - Produção de algodão por país em 2018/2019 (em 1.000 toneladas)



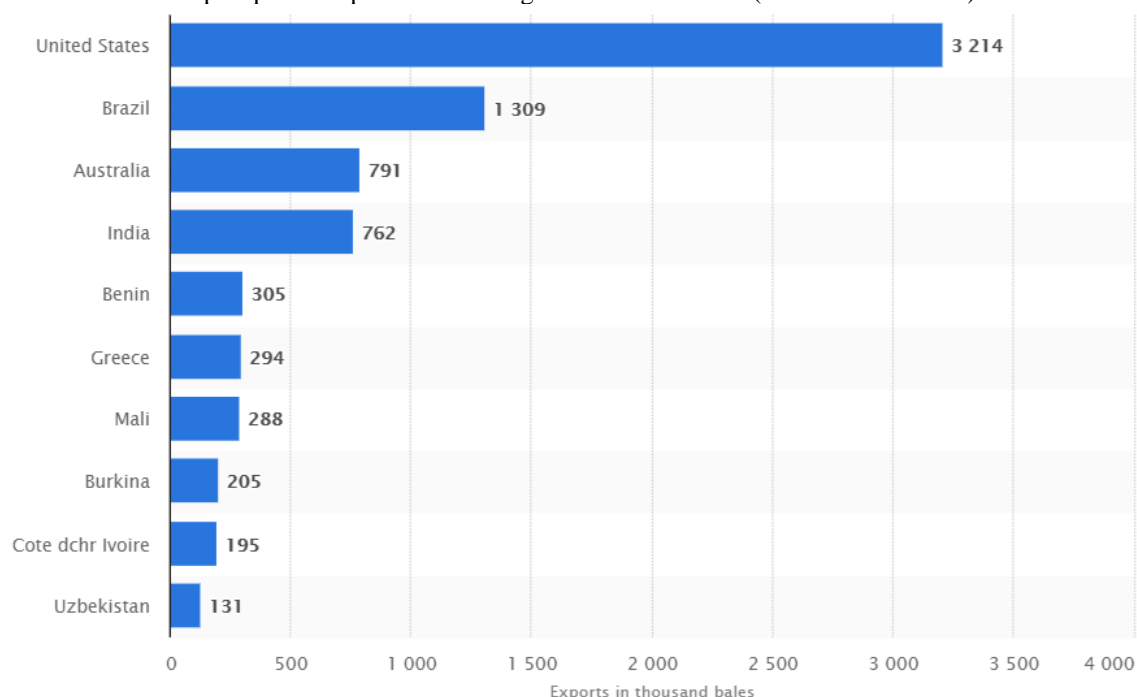
Fonte: Statista, 2020¹⁷.

¹⁵ ABRAPA. Algodão no mundo, 2020. Disponível em: <<https://www.abrapa.com.br/Paginas/dados/algodao-no-mundo.aspx>>. Acesso em 4 de abr. de 2020.

¹⁶ ABRAPA. Algodão no Brasil, 2020. Disponível em: <<https://www.abrapa.com.br/Paginas/dados/algodao-no-brasil.aspx>>. Acesso em 4 de abr. de 2020.

¹⁷ STATISTA. Leading cotton producing countries worldwide in 2019/2020, 2020. Disponível em: <<https://www.statista.com/statistics/263055/cotton-production-worldwide-by-top-countries/>>. Acesso em 4 de abr. de 2020.

Gráfico 10 - Principais países exportadores de algodão em 2018/2019 (em 1.000 toneladas)



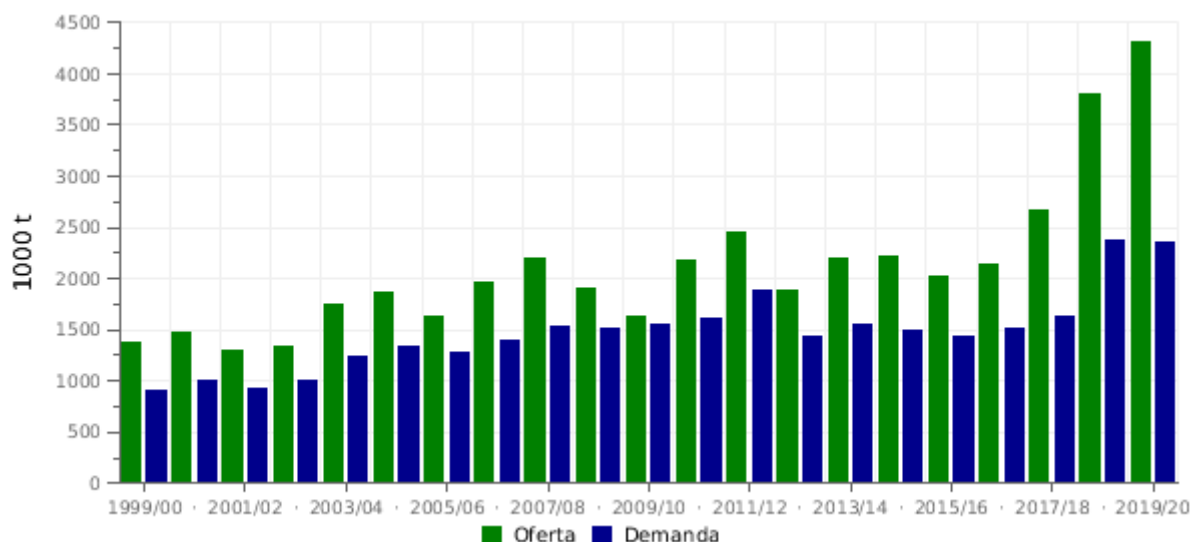
Fonte: Statista, 2020¹⁸.

Em sua safra 2019/2020, o Brasil produziu 2,8 milhões de toneladas de pluma de algodão, destes, 650 mil toneladas consumidas internamente e 1,7 milhões de toneladas exportadas (CONAB, 2020). Os principais países importadores de algodão brasileiro são a China, Vietnã, Indonésia, Bangladesh e Turquia¹⁹. O mercado interno de algodão em pluma é praticamente todo atendido pela produção nacional, sendo que em 2019 foi importada uma tonelada de pluma de algodão pelo Brasil. O Gráfico 11 apresenta a evolução da demanda e oferta de algodão em pluma no Brasil por safra considerando a produção e estoque da *commodity*, e o Gráfico 12 apresenta a evolução da importação e exportação do produto.

¹⁸ STATISTA. Leading cotton exporting countries in 2019/2020, 2020. Disponível em: <https://www.statista.com/statistics/191895/leading-cotton-exporting-countries/>>. Acesso em 4 de abr. de 2020.

¹⁹ CEPEA. Algodão/retro 2019: produção e exportação atingem recordes em 2019, 2020. Disponível em: <https://www.cepea.esalq.usp.br/br/releases/algodao-retro-2019-producao-e-exportacao-atingem-recordes-em-2019.aspx>>. Acesso em 5 de abr. de 2020.

Gráfico 11 - Evolução comparativa de oferta e demanda de algodão em pluma no Brasil por safra



Fonte: CONAB, 2020²⁰.

Gráfico 12 - Evolução comparativa de importação e exportação de algodão em pluma no Brasil por safra



Fonte: CONAB, 2020²⁰.

O Brasil é autossuficiente quanto a demanda do seu mercado têxtil nacional por algodão. Contudo, Santangelo et al. (2014) ressaltam que as *commodities* são negociadas a preço mundial, independentemente da proximidade com a indústria de transformação.

O Brasil exporta algodão com valores determinados pelo mercado mundial, assim como efetua as transações domésticas que compõem a comercialização nacional sob este mesmo preço internacional. Portanto, o setor têxtil brasileiro se encontra submetido às variações abrangentes mundialmente, apesar da produção algodoeira nacional (SANTANGELO et al., 2014).

A literatura internacional possui poucas publicações com foco nos impactos das mudanças climáticas sobre a produção internacional de algodão até a elaboração deste estudo.

²⁰ CONAB. Portal de informações agrárias, 2020. Disponível em: <https://portaldeinformacoes.conab.gov.br/oferta/oferta-dashboard>. Acesso em 5 de abr. de 2020.

Culturas agrícolas não alimentares e culturas alimentares de alto valor, como algodão, uvas para vinho e outras culturas comerciais receberam menos atenção na literatura do que as culturas alimentares básicas ao avaliar os impactos das mudanças climáticas (IPCC, 2014b).

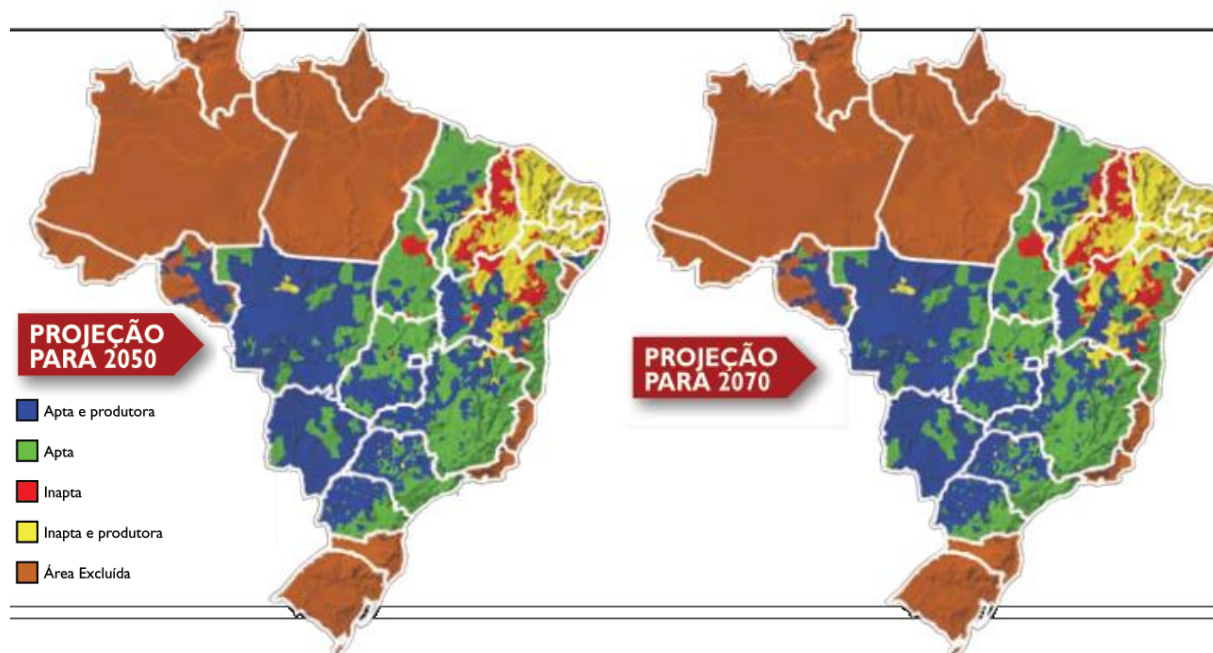
A partir do estudo desenvolvido por NELSON et al., 2014, citado na seção anterior, há projeção de redução média de 20% no rendimento da produção de algodão ao redor do globo e impacto sobre a produção de países posicionados entre os maiores produtores e exportadores do mundo como Estados Unidos, Índia e Brasil.

A semeadura do algodão é aconselhável em regiões ou épocas em que as temperaturas permaneçam entre 18°C e 30°C, nunca ultrapassando o limite inferior de 14°C e superior a 40°C. Ao longo de seu ciclo de vida, o algodoeiro precisa de 700mm a 1.300mm de chuva, sendo a maior parte dessa água usada durante o período de floração. O déficit hídrico ou o excesso de umidade no período que vai de 60 a 100 dias após o nascimento da primeira flor pode ocasionar a queda dos frutos e comprometer toda a produção (ASSAD; PINTO, 2008).

Em relação a alguns estudos que indicam que o aumento de concentração de CO₂ beneficia o crescimento de algumas plantas do tipo C3, como o algodão, o IPCC (2014b) cita os resultados da pesquisa de Easterling et al. (2007), onde a produção de algodão diminuiria à medida que mudanças de temperatura e precipitação superem os benefícios potenciais do aumento do dióxido de carbono (CO₂).

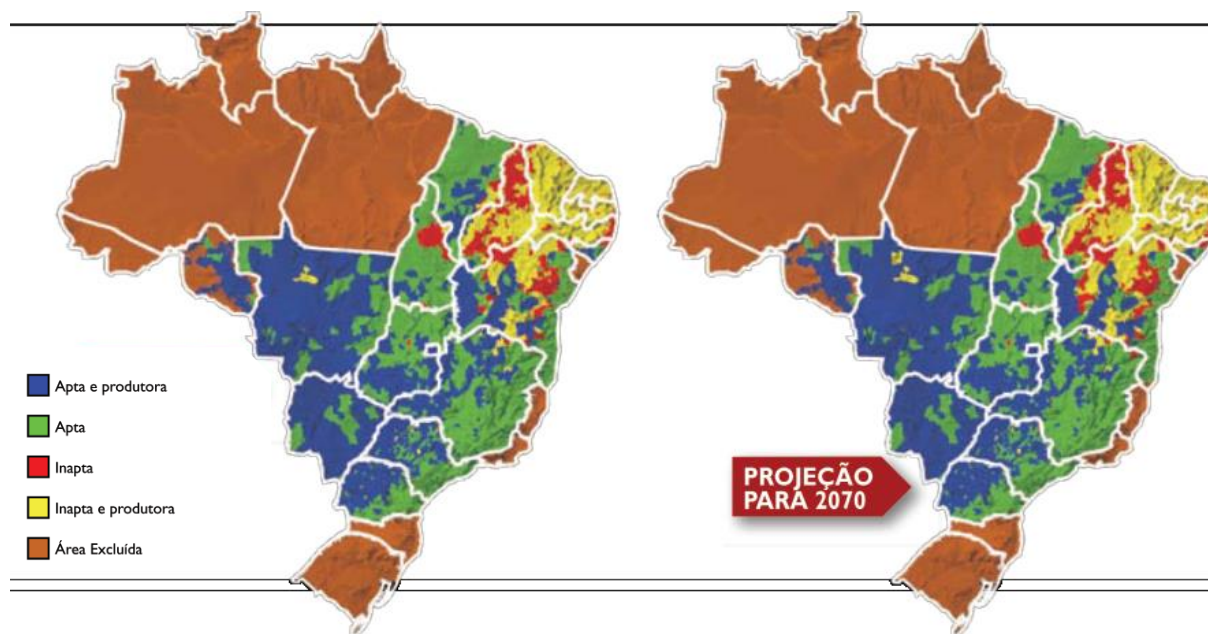
O estudo desenvolvido por Assad e Pinto (2008) sobre o impacto das mudanças climáticas sobre o Zoneamento Agrícola de Riscos Climáticos no Brasil, citado na seção anterior, indica que haverá uma redução de áreas de baixo risco para a produção de algodão no Brasil em cenários futuros de mudanças climáticas, principalmente no Agreste e regiões de Cerrado nordestino, compreendido entre o sul do Maranhão, o sul do Piauí e oeste da Bahia. A redução de área com baixo risco será de 14,17% (cenário B2) e 14,40% (cenário A2) em 2050 e 15,71% (cenário B2) e 16,12% (cenário A2) em 2070 em relação às condições climáticas de 2006/2007. Assad e Pinto (2008) consideraram a redução nas áreas de baixo risco como impacto direto na produção de algodão nos cenários projetados, gerando assim um impacto econômico negativo de aproximadamente R\$ 400 milhões em 2050 e R\$ 450 milhões em 2070. A Figura 8 e Figura 9 mostram os municípios com áreas favoráveis ao plantio do algodão nos cenários otimista (B2) e pessimista (A2) do Relatório Especial do IPCC sobre Cenários de Emissões para os anos e 2050 e 2070, publicado em 2000.

Figura 8 - Municípios com plantio favorável nos meses 1, 2, 3, 4, 5, 9, 10, 11, e 12 em cenário otimista (B2).



Fonte: ASSAD; PINTO, 2008, p. 36.

Figura 9 - Municípios com plantio favorável nos meses 1, 2, 3, 4, 5, 9, 10, 11, e 12 em cenário pessimista (A2).



Fonte: ASSAD; PINTO, 2008, p. 36.

Assad e Pinto (2008) ressaltam que nas últimas décadas, o crescimento dos ganhos no setor agrícola brasileiro esteve associado ao aumento da produtividade, que compensou as

perdas nas relações de troca²¹, e concluem que se não houver medidas que possam compensar o efeito global negativo da mudança do clima, o ajuste terá de ser feito com a elevação do preço tanto de alimentos como de fibras (celulose, lã, algodão e linho), recuperando assim a relação de troca.

Estudo mais recente desenvolvido por Assad et. al. (2013) teve como objetivo avaliar o efeito do aumento da temperatura, previsto pelo Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (IPCC), sobre o risco climático específico para a produção de algodão no Brasil. Foram avaliados os seguintes estados produtores: Alagoas, Bahia, Pernambuco, Piauí, Rio Grande do Norte, Tocantins, Goiás, Mato Grosso do Sul, Mato Grosso, Minas Gerais e São Paulo.

Os cenários agrícolas brasileiros foram simulados pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) para os anos de 2010²², 2020, 2030 e 2040 a partir do cenário A2 (pessimista) de aquecimento global do IPCC, com aumento de temperatura entre 2°C e 5,4°C em 2100. As projeções foram realizadas com o uso do modelo climático Precis (*Providing Regional Climates for Impact Studies*), desenvolvido pelo escritório meteorológico do Hadley Centre no Reino Unido. O Zoneamento Agrícola do estudo considerou o balanço hídrico do algodão (relação clima, solo/planta) por períodos de 10 dias, usando o modelo Sarra, funções matemáticas e estatísticas (frequência e probabilística) para quantificar os riscos de perda de culturas baseados em eventos climáticos adversos anteriores, principalmente secas.

O aumento da temperatura reduziu o tamanho das áreas potenciais para a produção de algodão, nos anos 2020, 2030 e 2040, exceto na região Norte. Essa redução está relacionada à influência da temperatura na evapotranspiração (ASSAD et al., 2013). Espera-se que o aumento da temperatura aumente a demanda de água da planta, com influência direta sobre o risco climático. No entanto, segundo Assad et. al. (2013), o aumento da temperatura reduz o risco de geada, o que poderia transformar áreas atualmente não adequadas para o cultivo de algodão em áreas favoráveis no futuro. Assim, a dinâmica climática pode causar a migração dessa cultura, que é adaptada ao clima tropical para as áreas mais ao sul de maiores altitudes do país.

²¹ Relação entre os valores recebidos e os preços pagos pelos produtores, expressa na quantidade de sacas necessárias para se adquirir um determinado produto, insumo ou máquina.

²² As simulações para 2010 foram realizadas para corroborar o período inicial da Política Nacional de Mudanças Climáticas (Lei nº 12.187, de 29/12/2009) e a publicação do Decreto nº 7390, de 09/09/2010, cujo objetivo principal é reduzir emissões de GEE.

Todos os estados da região Nordeste mostram uma redução em suas áreas de baixo risco climático para a produção de algodão. A exceção é o estado do Maranhão, onde toda a área apresenta baixo risco climático até 2040. O Maranhão ainda teria áreas favoráveis ao cultivo do algodão, mesmo no cenário com aumento da temperatura de 5°C. O Maranhão é o estado com a maior precipitação líquida, o que reduz os efeitos negativos da temperatura. A Bahia apresentou a maior redução na área de baixo risco climático para o cultivo de algodão, principalmente no Oeste, atingindo 75,10% em 2040.

Comparada às demais regiões, a anomalia projetada para a temperatura média do ar foi a mais alta para a região norte. No entanto as áreas de baixo risco para o estado de Tocantins não foram reduzidas no cenário A2 até 2040 pois a precipitação é alta no estado e não sofrerá redução que ameace a produção. A região sudeste teve o menor aumento na temperatura média projetada do ar entre 2020 e 2040 e uma pequena redução em sua área produtora de algodão com baixo risco climático.

O algodão é uma cultura de grande importância econômica para o brasileiro na região Centro-Oeste. O Centro-Oeste é a principal região produtora de algodão do país. O estado com a maior redução em áreas adequadas nesta região foi o Mato Grosso do Sul, resultado relacionado aos frequentes períodos de seca que ocorrem no estado. O Mato Grosso, maior produtor de algodão no Brasil, poderá ter apenas uma ligeira queda (1,5%) em sua área apropriada para a produção de algodão. Esse resultado se deve à distribuição regular de chuvas durante os meses de semeadura e a uma precipitação relativamente alta (superior a 1.500 mm) durante o período de desenvolvimento da cultura (ASSAD et al., 2013).

Segundo os pesquisadores, o desenvolvimento de variantes genéticas do algodão, mais adequadas para altas temperaturas e déficit hídrico, pode ser uma alternativa para responder às mudanças climáticas. As alterações genéticas podem minimizar as restrições impostas às culturas por temperaturas de até 2° C acima da média. Prevê-se que este aumento de temperatura seja alcançado em 2030 na região Norte e Nordeste, e em 2040 na região Centro-Oeste (Tabela 3). Acima desse limite, a fotossíntese seria fortemente comprometida (ASSAD et al., 2013). O desenvolvimento de plantas transgênicas de segunda geração²³ pode ser a alternativa nesse caso.

²³ O primeiro grupo de plantas geneticamente modificadas foi disseminado na década de 80 com características agronômicas resistentes a herbicida, a praga e a vírus.

Além de tolerantes a herbicidas ou resistentes a insetos, essas plantas são mais adaptadas ao estresse ambiental.

Tabela 3 - Simulação de anomalias de temperatura usando o modelo climático Precip (linha de base 1961-1990) no cenário A2, para as regiões produtoras de algodão brasileiras, nos anos de 2020, 2030 e 2040.

Year	Projected temperature increase (°C)			
	Northern	Northeastern	Center-Western	Southeastern
2020	1.56	1.44	1.41	1.06
2030	2.07	1.92	1.88	1.41
2040	2.59	2.39	2.35	1.76

Fonte: ASSAD et al., 2013, p. 4.

O estudo de Assad et al. (2013), conclui que as áreas de baixo risco climático para a produção de algodão serão reduzidas em aproximadamente 17% sob as projeções do cenário A2 do IPCC. As áreas com baixo risco climático para a produção de algodão sob este cenário estão apresentadas por Estado na Tabela 4.

Tabela 4 - Áreas com baixo risco climático para a produção de algodão no Brasil de acordo com as simulações feitas para os anos 2020, 2030, 2040 com o cenário A2 do IPCC. Fonte: Assad et al. (2013).

State	Total area (ha)	Low-risk area 2020		Low-risk area 2030		Low-risk area 2040	
		(ha)	(%)	(ha)	(%)	(ha)	(%)
Northeast region							
Alagoas	2,776,845	2,196,874	79.08	2,182,212	78.56	2,168,701	78.07
Bahia	56,469,319	5,424,305	9.60	4,273,558	7.57	2,411,451	4.27
Ceará	14,882,627	13,153,886	88.33	12,747,011	85.60	12,174,282	81.75
Maranhão	33,190,735	33,190,735	100	33,190,735	100	33,190,735	100
Paraíba	5,644,070	2,851,972	50.50	2,834,877	50.20	2,638,990	46.73
Pernambuco	9,831,067	1,156,074	11.78	1,114,658	11.36	963,784	9.82
Piauí	25,152,884	17,485,943	69.51	17,791,552	70.72	16,897,627	67.17
Rio Grande do Norte	5,279,786	873,866	16.55	863,869	16.36	797,710	15.11
Total	153,227,331	76,333,657	49.82	74,998,476	48.95	71,243,287	46.50
Northern region							
Tocantins	27,762,268	27,762,268	100	27,762,268	100	27,762,268	100
Total	27,762,268	27,762,268	100	27,762,268	100	27,762,268	100
Center-Western region							
Goiás	34,008,545	33,667,496	98.99	33,628,512	98.88	33,377,143	98.14
Mato Grosso do Sul	35,712,443	19,399,956	54.32	18,018,700	50.45	16,937,611	47.42
Mato Grosso	90,335,942	69,051,360	76.44	68,834,256	76.20	67,507,156	74.73
Total	160,056,930	122,118,813	76.30	120,481,468	75.27	117,821,910	73.61
Southeastern region							
Minas Gerais	58,652,896	45,110,261	76.91	44,982,679	76.69	44,241,186	75.43
São Paulo	24,820,766	24,819,696	100	24,819,696	100	24,819,696	100
Total	83,473,662	69,929,957	83.77	69,802,375	83.62	69,060,882	82.73

Fonte: ASSAD et al., 2013, p. 5.

2.3. Risco na Cadeia de Suprimentos

Desde as últimas décadas do século XX, a complexidade das cadeias de suprimentos aumentou como resultado do processo de globalização. Em um contexto de mercados incertos e turbulentos, a vulnerabilidade da cadeia de suprimentos se tornou uma questão relevante para muitas empresas que entendem que uma cadeia de suprimentos eficiente e eficaz pode ajudá-las a desenvolver e sustentar sua vantagem competitiva no ambiente de negócios. Um melhor gerenciamento de riscos e controle dos processos internos, juntamente com mais fluxos de informações dentro e entre as organizações, podem ajudar a criar cadeias de suprimentos mais resilientes (CHRISTOPHER; PECK, 2004).

As cadeias de suprimentos de hoje estão cada vez mais expostas à probabilidade de sofrer interrupções prejudiciais devido ao seu tamanho, natureza dinâmica e complexidade, além de demandas e expectativas crescentes dos clientes. (CHANG; ELLINGER; BLACKHURST, 2015, p. 643)

Há várias definições de cadeia de suprimentos na literatura (CHRISTOPHER; PECK, 2004; JÜTTNER; PECK; CHRISTOPHER, 2003; MANUJ; MENTZER, 2008; RAO; GOLDSBY, 2009). Este estudo considera o conceito de cadeia de suprimentos cunhado por Christopher e Peck (2004) como uma rede de organizações envolvidas, por meio de ligações *upstream* e *downstream*, nos diferentes processos e atividades que produzem valor na forma de produtos e serviços nas mãos do consumidor final. Desta maneira, a rede de cadeia de suprimentos inclui todos os fluxos de produtos e informações entre as organizações desde a fonte de matérias-primas até a entrega ao cliente final e, algumas vezes, além (CHRISTOPHER; PECK, 2004).

O tema de gerenciamento de riscos tem ganhado importância na literatura nas últimas décadas (HO et al., 2015; MANUJ; MENTZER, 2008). Riscos não controlados e interrupções na cadeia de suprimentos podem afetar o desempenho ou reputação das empresas, como tem ocorrido na última década através de eventos climáticos extremos como terremotos e enchentes ou problemas relacionados a direitos humanos (HO et al., 2015).

O termo risco também possui várias definições por diferentes autores. Segundo Jüttner et al. (2003), risco é a variação na distribuição de possíveis resultados, suas probabilidades e seus valores subjetivos. Wagner e Bode (2006) definem risco como o desvio negativo do valor esperado de uma determinada medida de desempenho, resultando em consequências negativas

para a empresa focal. Já Manuj e Mentzer (2008) consideram risco como o resultado esperado de um evento incerto, ou seja, eventos incertos levam à existência de riscos. O Quadro 2 apresenta algumas definições de risco compiladas por Rao e Goldsby (2009).

Quadro 2 - Definições de risco

Autores	Definição
Markowitz (1952)	Os conceitos "rendimento" e "risco" aparecem frequentemente nos escritos financeiros. Normalmente, se o termo "risco" fosse substituído por "variação de retorno", resultaria pouca mudança no significado aparente.
Rowe (1980)	Risco é o potencial de consequências negativas indesejadas surgirem de um evento ou atividade.
March e Shapira (1987)	Risco refere-se à variação negativa nas variáveis de resultado do negócio, como receitas, custos e lucros.
Lowrance (1980)	Risco é uma medida da probabilidade e gravidade dos efeitos adversos.
Miller (1991)	Risco refere-se à variação de resultados ou desempenho que não pode ser prevista ex-ante.
Yates e Stone (1992)	Risco é uma construção inerentemente subjetiva que aborda a possibilidade de perda.
Chiles e Mackin (1996)	Risco refere-se à possibilidade de perda.
Mitchell (1999)	O risco é definido como uma expectativa de perda determinada subjetivamente; quanto maior a probabilidade dessa perda, maior o risco.

Fonte: RAO; GOLDSBY, 2009, p. 99, traduzido pelo autor.

Considerando risco sob o contexto de cadeia de suprimentos, Jüttner et al. (2003), define riscos na cadeia de suprimentos como quaisquer riscos para o fluxo de informações, materiais e produtos do fornecedor original até a entrega do produto final para o usuário final. Já Chang et al. (2015) define risco na cadeia de suprimentos como o desvio negativo resultante de disrupções na cadeia de suprimentos que ameaçam o fluxo normal de negócios em uma cadeia de suprimentos.

Este estudo considera a definição de Ho et al. (2015) que define risco na cadeia de suprimentos como a probabilidade e o impacto de eventos ou condições inesperados de nível macro e/ou micro que influenciem adversamente qualquer parte de uma cadeia de suprimentos que leve a falhas ou irregularidades nos níveis operacional, tático ou estratégico.

2.4. Gerenciamento de Riscos na Cadeia de Suprimentos

Os objetivos das empresas só podem ser alcançados após a definição dos riscos envolvidos em seus processos de negócios e como eles serão gerenciados pelas empresas. Considerando o tamanho e complexidade das cadeias de suprimentos em um mercado global

dinâmico, o gerenciamento de riscos na cadeia de suprimentos tem se tornado cada vez mais desafiador. (CHANG; ELLINGER; BLACKHURST, 2015; GHADGE; DANI; KALAWSKY, 2012)

O gerenciamento de riscos da cadeia de suprimentos visa identificar as possíveis fontes de risco e implementar ações apropriadas para evitar ou conter a vulnerabilidade da cadeia de suprimentos. Este processo deve incluir uma abordagem coordenada entre os membros da cadeia de suprimentos, para reduzir a vulnerabilidade da cadeia de suprimentos como um todo. (JÜTTNER; PECK; CHRISTOPHER, 2003).

Segundo Manuj e Mentzer (2008, p. 205), o gerenciamento de riscos na cadeia de suprimentos global é definido como:

a identificação e avaliação de riscos e consequentes perdas na cadeia de suprimentos global, e a implementação de estratégias apropriadas por meio de uma abordagem coordenada entre os membros da cadeia de suprimentos, com o objetivo de reduzir um ou mais dos seguintes itens: perdas, probabilidade, velocidade do evento, velocidade das perdas, tempo para a detecção dos eventos, frequência ou exposição; para resultados da cadeia de suprimentos que, por sua vez, levam a uma correspondência próxima de economia e lucratividade reais com as desejadas.

Ho et al. (2015), após compilar algumas definições de gerenciamento de risco na cadeia de suprimentos (Quadro 3Gráfico 2**Erro! Fonte de referência não encontrada.**), o definem como:

um esforço colaborativo interorganizacional que utiliza metodologias quantitativas e qualitativas de gerenciamento de riscos para identificar, avaliar, mitigar e monitorar eventos e condições inesperados de macro e micro nível, que impactam adversamente qualquer parte de uma cadeia de suprimentos.

Quadro 3 - Definições de gerenciamento de riscos por pesquisadores

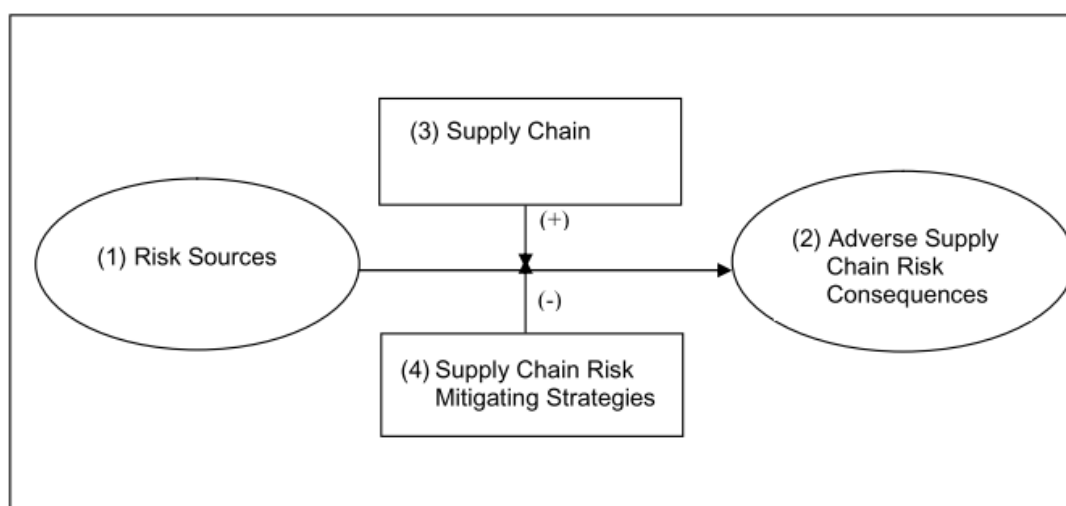
Autores	Definição
Juttner, Peck and Christopher (2003) e Juttner (2005)	A identificação e gerenciamento de riscos para a cadeia de suprimentos, através de uma abordagem coordenada entre os membros da cadeia de suprimentos para reduzir a vulnerabilidade da cadeia de suprimentos como um todo.
Norman e Jansson (2004)	Colaborar com os parceiros de uma cadeia de suprimentos para aplicar ferramentas de processos de gerenciamento de riscos para lidar com riscos e incertezas causados por, ou impactando, atividades ou recursos relacionados à logística.
Tang (2006)	O gerenciamento dos riscos da cadeia de suprimentos por meio de coordenação ou colaboração entre os parceiros da cadeia de suprimentos para garantir rentabilidade e continuidade.

Goh, Lim e Meng (2007)	A identificação e o gerenciamento de riscos na rede de suprimentos, através de uma abordagem coordenada entre os membros da cadeia de suprimentos, para reduzir a vulnerabilidade da cadeia de suprimentos como um todo.
Thun e Hoenig (2011)	Caracterizado por uma orientação entre empresas, com o objetivo de identificar e reduzir riscos, não apenas no nível da empresa, mas também com foco em toda a cadeia de suprimentos.

Fonte: HO et al., 2015, p. 6, traduzido pelo autor.

Jüttner et al. (2003) organizam estes conceitos através de quatro constructos básicos para a definição de gerenciamento de riscos na cadeia de suprimentos. A partir dos constructos básicos, indicam os aspectos críticos para o conceito gerencial: (i) avaliar as fontes de risco para a cadeia de suprimentos; (ii) identificar o conceito de risco da cadeia de suprimentos, definindo as consequências de risco mais relevantes (iii) rastrear os fatores de risco na estratégia da cadeia de suprimentos e (iv) mitigar os riscos na cadeia de suprimentos.

Figura 10 - Gestão de risco na cadeia de suprimentos - constructos básicos.



Fonte: JÜTTNER; PECK; CHRISTOPHER, 2003, p. 8.

Os constructos básicos ou etapas de gerenciamento de risco na cadeia de suprimentos elaborados por Jüttner et al. (2003) delineiam que a relação entre as fontes de risco e as consequências adversas do risco da cadeia de suprimentos é moderado por dois fatores: a própria cadeia de suprimentos e as estratégias de mitigação de riscos da cadeia de suprimentos.

Em relação ao processo de gerenciamento de riscos e decisões globais da cadeia de suprimentos de uma empresa, Manuj e Mentzer (2008) ressaltam a importância da composição de uma equipe com membros de diversos departamentos que possam trazer diferentes perspectivas para identificação e gerenciamento dos riscos, considerando ainda que quem se envolve na tomada de decisões deve ser influenciado por elas.

Entre as diferentes definições de gerenciamento de risco na cadeia de suprimentos, muitos autores destacam a importância da colaboração entre os membros da cadeia. Manuj e Mentzer (2008) sugerem que a complexidade da cadeia de suprimentos e o grau de aprendizado interorganizacional na cadeia de suprimentos moderam a relação entre as estratégias de gerenciamento de riscos selecionadas por uma empresa e seus resultados. O gerenciamento de riscos na cadeia de suprimentos garante a lucratividade e a continuidade da cadeia, apoiada pela coordenação e colaboração entre os parceiros. (BLOS et al., 2009)

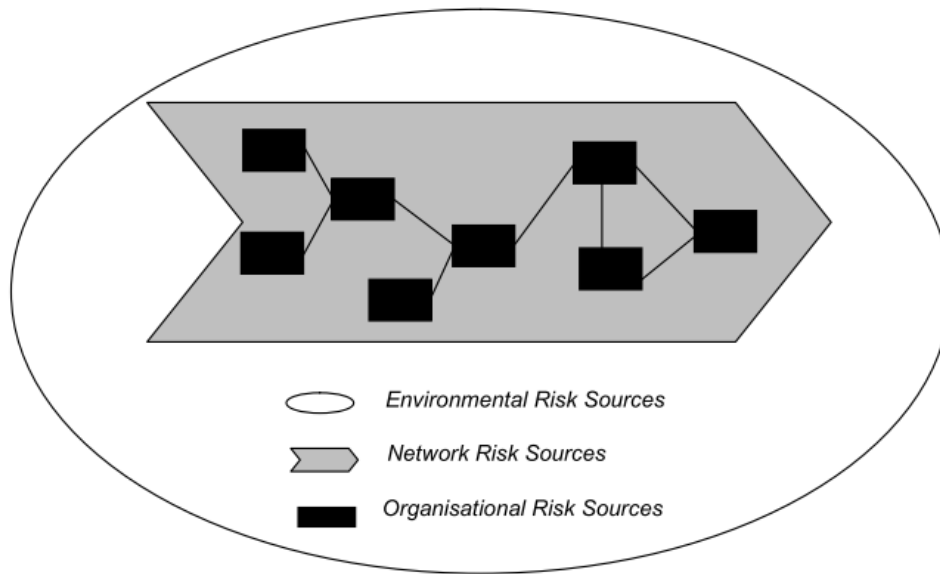
Adicionalmente às definições dos conceitos acima, Wagner e Bode (2006) consideram que as estratégias de gerenciamento de risco na cadeia de suprimentos estão relacionadas por duas questões principais: (i) fontes de risco e; (ii) a vulnerabilidade das modernas cadeias de suprimentos, que serão exploradas nas próximas seções.

2.4.1. Fontes de Risco

Como visto na seção anterior, a primeira etapa do processo de gestão de risco na cadeia de suprimentos é a identificação das fontes de risco. Segundo Jüttner et al. (2003, p. 7), fontes de risco são “variáveis ambientais, organizacionais ou relacionadas à cadeia de suprimentos que não podem ser previstas com certeza e que impactam nas variáveis de resultado da cadeia de suprimentos.” As consequências do risco são as variáveis focadas nos resultados da cadeia de suprimentos, como custos ou qualidade, isto é, as diferentes formas em que a variação se manifesta (JÜTTNER; PECK; CHRISTOPHER, 2003).

Jüttner et al. (2003) classificam as fontes de risco em três categorias: fontes de risco ambientais, fontes de risco relacionadas à rede da cadeia de suprimentos e fontes de risco organizacionais.

Figura 11 – Categorias das fontes de risco na cadeia de suprimentos

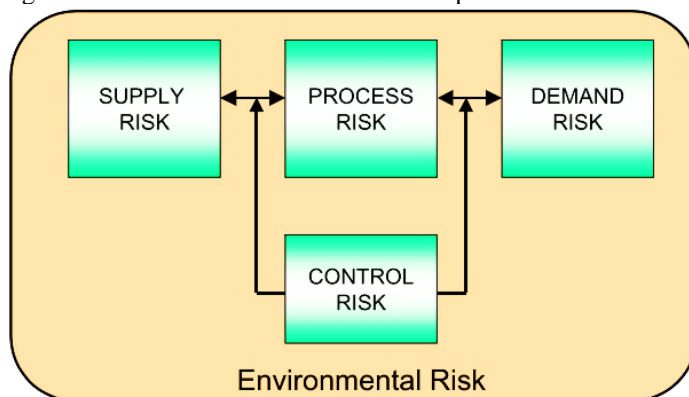


Fonte: JÜTTNER; PECK; CHRISTOPHER, 2003, p. 10.

Fontes de risco ambientais compreendem qualquer incerteza da interação da cadeia de suprimentos e o ambiente onde está inserida, como incêndios, terremotos, eventos climáticos ou ações sócio-políticas. As fontes de risco organizacionais estão localizadas dentro dos limites das partes da cadeia de suprimentos e variam desde greves a incertezas de produção como falhas em maquinários ou sistemas de TI. Por fim, fontes de risco relacionadas à rede surgem de interações entre organizações na cadeia de suprimentos.

As fontes de riscos na cadeia de suprimentos são classificados nas seguintes categorias por Christopher e Peck (2004): internos à empresa (processos e controle); externos à empresa, mas internos à rede da cadeia de suprimentos (demanda e oferta); e externos à rede da cadeia de suprimentos (ambiente). A Figura 12 apresenta as ligações entre essas categorias de risco.

Figura 12 - Fontes de risco na cadeia de suprimentos



Fonte: CHRISTOPHER; PECK, 2004, p. 10.

Ghadge et al. (2012) também classificam os riscos na cadeia de suprimentos em três categorias: riscos organizacionais; riscos na rede; e riscos ambientais. Riscos organizacionais incluem risco de estoque, risco de processo/operacional, risco de qualidade e risco de gerenciamento. Dentre esses, o risco operacional ou de processo pode ser definido como o risco originado a partir de eventos operacionais que interrompem o fluxo de material ou informação na cadeia de suprimentos. Os riscos relacionados à rede surgem de organizações ao longo da cadeia de suprimentos. Riscos ambientais são definidos como eventos impulsionados por forças externas, como clima, terremotos, forças políticas, reguladoras e de mercado. (GHADGE; DANI; KALAWSKY, 2012)

Riscos adversos na cadeia de suprimentos podem resultar em diferentes consequências, desde impactos financeiros, danos à reputação de empresas e preocupações com saúde e segurança. Assim, a definição das consequências mais relevantes dos riscos depende da cadeia específica de suprimentos e/ou do contexto da indústria onde está inserida (JÜTTNER; PECK; CHRISTOPHER, 2003).

2.4.2. Vulnerabilidade e Resiliência

Gallopín (2006, p. 296) considera que vulnerabilidade é “uma função da sensibilidade e capacidade de resposta do sistema, e a transformação sofrida pelo sistema é uma função de sua vulnerabilidade, das propriedades da perturbação e da exposição do sistema à perturbação.”

Características da cadeia de suprimentos, como a dependência de uma empresa de determinados clientes e fornecedores, o grau de fornecimento único (*single sourcing*) ou a dependência de fontes de suprimentos globais são relevantes para a exposição de uma empresa a riscos da cadeia de suprimentos. (WAGNER; BODE, 2006)

Vulnerabilidade na cadeia de suprimentos pode ser definida como uma exposição a perturbações graves, decorrentes de riscos dentro da cadeia de suprimentos e de riscos externos à cadeia de suprimentos (CHRISTOPHER; PECK, 2004). A vulnerabilidade da cadeia de suprimentos considera a propensão das fontes e dos fatores de risco a superar as estratégias de mitigação de riscos, causando consequências adversas na cadeia de suprimentos (JÜTTNER; PECK; CHRISTOPHER, 2003).

Resiliência, por sua vez, é definida por Christopher e Peck (2004) como a capacidade de um sistema retornar ao seu estado original ou passar para um novo estado mais desejável após ser perturbado. Walker et al. (2004 apud GALLOPÍN, 2006, p. 298) definem resiliência como “a capacidade de um sistema de absorver distúrbios e reorganizar enquanto passa por mudanças de modo a ainda reter essencialmente a mesma função, estrutura, identidade e feedbacks.”

Criar uma cadeia de suprimentos resiliente exige um alto nível de trabalho colaborativo entre diferentes entidades para que riscos sejam identificados e gerenciados. Além disso, a resiliência implica agilidade, ou seja, poder reagir rapidamente a eventos imprevisíveis e é claramente uma vantagem distinta em um ambiente incerto. (CHRISTOPHER; PECK, 2004)

2.4.3. Estratégias de Mitigação de Riscos

O objetivo do gerenciamento de riscos na cadeia de suprimentos é identificar os riscos e desenvolver estratégias de mitigação para evitar possíveis disrupções ao longo da cadeia. Estratégias de mitigação de riscos na cadeia de suprimentos referem-se a ações da empresa que visam reduzir a vulnerabilidade, a probabilidade de ocorrência e os efeitos negativos dos riscos. (CHANG; ELLINGER; BLACKHURST, 2015; GALLOPÍN, 2006; JÜTTNER; PECK; CHRISTOPHER, 2003)

Escolhas estratégicas e decisões de *design* podem criar vulnerabilidades específicas em uma cadeia de suprimentos. Assim, processos e ferramentas precisam ser desenvolvidos, ajudando os gerentes a antecipar e rastrear não apenas os benefícios, mas também os riscos decorrentes de suas cadeias de suprimentos.

Jüttner et al. (2003) apresentam quatro estratégias genéricas que podem ser utilizadas por empresas na mitigação de riscos em suas cadeias de suprimentos.

Quadro 4 - Estratégias de mitigação de riscos em cadeias de suprimentos

Evasão	- Evitar produtos específicos/mercados geográficos/fornecedor e/ou organizações de clientes
Controle	- Integração vertical - Aumento do estoque e uso de estoque de segurança - Manutenção do excesso de capacidade em produções, armazenamento, manuseio e/ou

	transporte - Imposição de obrigações contratuais aos fornecedores
Cooperação	- Unir esforços para melhorar a visibilidade e o entendimento da cadeia de suprimentos - Unir esforços para compartilhar informações relacionadas a riscos - Unir esforços para preparar planos de continuidade da cadeia de suprimentos
Flexibilidade	- Adiamento - Fornecimento múltiplo - Fornecimento localizado

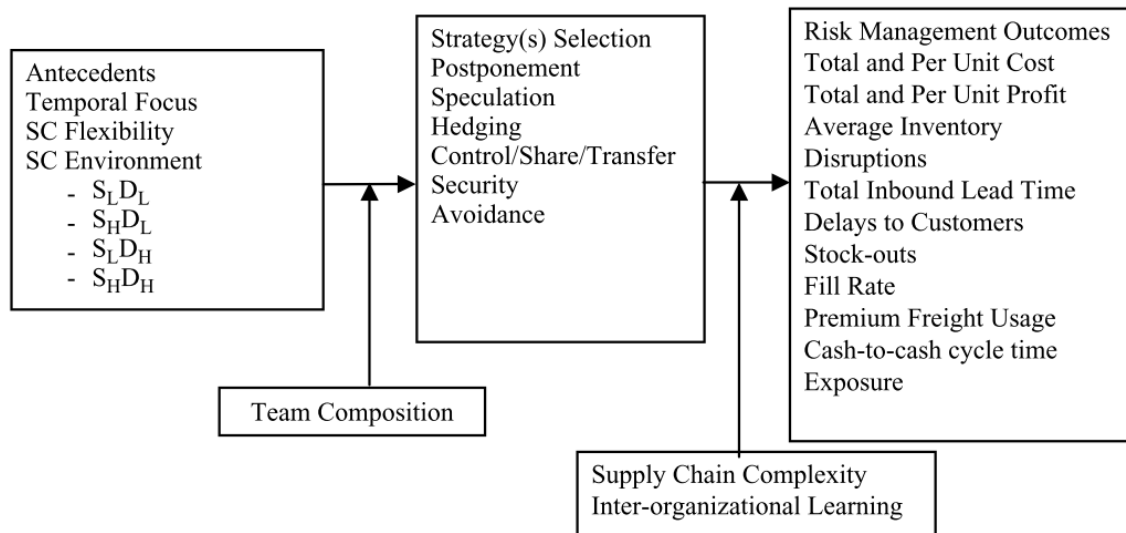
Fonte: JÜTTNER; PECK; CHRISTOPHER, 2003, p. 19, traduzido pelo autor.

Estratégias de mitigação de riscos nas cadeias de suprimentos devem ser investigadas em conjunto com os fatores de risco. Juntos, eles se baseiam em várias decisões de *trade-off* na cadeia de suprimentos. Jüttner et al. (2003, p. 21) ressaltam que:

uma decisão final, talvez primordial, das decisões de *trade-off* da cadeia de suprimentos está entre gerenciar riscos e agregar valor. Esse é o *trade-off* entre os custos extras relacionados à maioria das estratégias de mitigação e os custos totais de suprimentos como princípio principal do gerenciamento contemporâneo da cadeia de suprimentos.

Manuj e Mentzer (2008) propõe um modelo de estratégias de gerenciamento e mitigação de riscos de cadeia de suprimentos global (Figura 13). A primeira etapa deste modelo busca considerar o contexto em qual está inserida a cadeia de suprimentos, através da identificação de três fatores, chamados de antecedentes, que influenciam a seleção da estratégia: foco temporal, flexibilidade da cadeia de suprimentos e ambiente da cadeia de suprimentos.

Figura 13 - Modelo de estratégias de gerenciamento de riscos de cadeia de suprimentos global.



Fonte: MANUJ; MENTZER, 2008, p. 202.

O primeiro antecedente é foco temporal, considerando que um foco de curto prazo leva à adoção de estratégias que forneçam resultados imediatos e envolvam menores investimentos, assim como o oposto também é verdadeiro. No entanto, Manuj e Mentzer (2008) ressaltam que o gerenciamento de riscos é um processo contínuo que envolve dedicação a longo prazo dos membros da cadeia de suprimentos, concluindo que um foco de curto prazo sugere uma importância significativamente menor para o gerenciamento de riscos.

Flexibilidade, o segundo antecedente, é definida por Manuj e Mentzer (2008) como a capacidade de mudar ou reagir com pouca penalidade em tempo, esforço, custo ou desempenho. De acordo com os autores, a flexibilidade é importante nas cadeias de suprimentos globais pois auxilia as empresas a gerenciar os altos níveis de incerteza ambiental e operacional inerentes às operações globais.

Por fim, Manuj e Mentzer (2008) adotam uma matriz 2 x 2 para classificação do ambiente da cadeia de suprimentos com base nos riscos de oferta e demanda (Tabela 5). "SLDL" indica riscos de baixa oferta e baixa demanda (*low supply and low demand*), "SLDH" indica riscos de baixa oferta e alta demanda (*low supply and high demand*), "SHDL" indica riscos de alta oferta e baixa demanda (*high supply and low demand*), e "SHDH" indica riscos de alta oferta e alta demanda (*high supply and high demand*). Então seis estratégias de gerenciamento e mitigação de riscos são propostas e associadas ao tipo de ambiente na cadeia de suprimentos.

Tabela 5 - Tipos de ambientes na cadeia de suprimentos.

Demand risks	Supply risks	
	Low	High
Low	$S_L D_L$	$S_H D_L$
High	$S_L D_H$	$S_H D_H$

Fonte: LEE, 2002 apud MANUJ; MENTZER, 2008, p. 204.

A partir da identificação do contexto em que está inserida a cadeia de suprimentos e seus antecedentes, Manuj e Mentzer (2008) sugerem seis estratégias macro para a mitigação de riscos e indicam para qual ambiente cada estratégia de mitigação é mais favorável.

Quadro 5 - Estratégias de gerenciamento e mitigação de riscos

Estratégia	Descrição	Ambiente mais provável
Adiamento	Adiar o comprometimento real dos recursos para manter a flexibilidade e atrasar os custos incorridos.	SLDH (baixa oferta e alta demanda) e SHDH (alta oferta e alta demanda)
Especulação (tomada selecionada de riscos)	Antecipação à demanda futura através de oferta antecipada de produtos nos mercados, compra antecipada de produtos acabados ou estoque de matérias-primas	SLDL (baixa oferta e baixa demanda) e SHDL (alta oferta e baixa demanda)
Hedging	Portfólio globalmente disperso de fornecedores e instalações, de modo que um único evento (como flutuações da moeda ou um desastre natural) não afete todas as entidades ao mesmo tempo e/ou na mesma magnitude. Compra de seguro ou cobertura de exposição cambial.	SHDL (alta oferta e baixa demanda) e SHDH (alta oferta e alta demanda)
Controle / compartilhamento / transferência	Controle, compartilhamento ou transferência de riscos na forma de integração vertical, contratos e acordos.	Todos os tipos
Segurança	Aumentar a capacidade de uma cadeia de suprimentos de identificar elementos suspeitos relacionados a segurança dos sistemas de informação, violações de frete, terrorismo, vandalismo, crime e sabotagem	Todos os tipos
Evasão	Tipo 1: Desinvestimento de ativos especializados, atraso na entrada em um mercado ou segmento de mercado ou participação apenas em mercados de baixa incerteza Tipo 2: Antecipação eventos adversos através de medidas de monitoramento, como auditorias, para reduzir sua frequência e probabilidade	Todos os tipos. Ao contrário da estratégia de prevenção do tipo 1, a do tipo 2 é adotada quando uma cadeia de suprimentos não tem outra opção a não ser entrar em um ambiente de alta incerteza e riscos na demanda ou oferta.

Fonte: Elaborado pelo autor com base em MANUJ; MENTZER, 2008.

Entre a identificação dos antecedentes contextuais e definição da estratégia mais apropriada para mitigação dos riscos, Manuj e Mentzer (2008) indicam a importância de estabelecer equipes multidisciplinares responsáveis pelas tomadas de decisão compostas por

membros de diferentes departamentos dependentes dos resultados das mudanças. Além disso, segundo os autores é importante que os gerentes da cadeia de suprimentos global considerem o grau de complexidade em suas várias cadeias de suprimentos globais e adotem processos de aprendizado interorganizacionais.

A aprendizagem intraorganizacional é um processo pelo qual os parceiros da cadeia de suprimentos compartilham e combinam informações e conhecimentos de maneiras criativas que levam a melhores resultados na cadeia de suprimentos. O aprendizado intraorganizacional afeta positivamente várias medidas de desempenho nas cadeias de suprimentos, como redução no tempo de ciclo, maior resiliência, níveis mais altos de comprometimento do relacionamento e maior flexibilidade, o que consequentemente leva a um conjunto maior de estratégias para escolher, bem como melhor implementação das estratégias selecionadas. (MANUJ; MENTZER, 2008, p. 214)

As estratégias de mitigação de risco da cadeia de suprimentos são classificadas por Chang et al. (2015) em duas grandes categorias, com base em como cada uma das abordagens alternativas reduz a incerteza: redundância e flexibilidade. As abordagens de redundância se concentram em limitar ou mitigar os efeitos negativos de um risco, aumentando a disponibilidade do produto, mantendo alguns recursos em reserva para serem usados em caso de interrupção. Por outro lado, as soluções de flexibilidade consistem em desenvolver recursos organizacionais e interorganizacionais para detectar ameaças para a continuidade de fornecimento e responder a elas rapidamente. Promover a colaboração e a integração, incentivar o compartilhamento de informações e aumentar a capacidade de resposta são exemplos de estratégias de mitigação da flexibilidade. (CHANG; ELLINGER; BLACKHURST, 2015)

O Quadro 6 apresenta as características das estratégias primárias de mitigação de riscos na cadeia de suprimentos conceituadas por Chang et al. (2015).

Quadro 6 - Características das estratégias primárias de mitigação de riscos na cadeia de suprimentos

	Estratégia de redundância para mitigação de risco	Estratégia de flexibilidade para mitigação de risco
Definição	Estratégia para mitigar os riscos da cadeia de suprimentos, aumentando a disponibilidade ou o acesso contínuo a matérias-primas, componentes e produtos acabados	Estratégia para mitigar os riscos da cadeia de suprimentos, desenvolvendo a capacidade de responder de forma resiliente e rápida à ocorrência de riscos da cadeia de suprimentos
Finalidade principal	Fornecimento confiável e seguro através de redundância	Maior eficiência em situações normais e capacidade de responder rapidamente

		à ocorrência de riscos da cadeia de suprimentos
Estratégia de inventário	Implantar estoques significativos de matérias-primas, componentes ou produtos acabados	Gerir altos giros de estoque e minimizar o estoque em toda a cadeia através da capacidade de responder rapidamente
Relacionamento com membros da cadeia de suprimentos	Foco nas relações transacionais com vários fornecedores, a fim de limitar riscos	Concentrar-se em relacionamentos de colaboração e de longo prazo com os principais membros da cadeia de suprimentos
Custos para implementar	Caro, com alto capital empregado	Menos caro, menos capital empregado
Dificuldade de implementação	Relativamente fácil de implementar	Dificuldade relativa para implementar
Tempo de implementação	Pode ser empregado rapidamente, mas manter a estratégia ao longo do tempo pode ser difícil devido ao alto custo	Precisa de um tempo substancial para que a estratégia de flexibilidade possa ter pleno efeito, mas uma vez que a estratégia esteja bem estabelecida, pode ser fácil mantê-la ao longo do tempo

Fonte: CHANG; ELLINGER; BLACKHURST, 2015, p. 646, traduzido pelo autor.

Adicionalmente, Chang et al. (2015) propõem uma estrutura para combinar as estratégias primárias de mitigação de risco da cadeia de suprimentos com contextos de risco considerando a probabilidade e gravidade de riscos como variáveis, apresentada na Figura 14.

Figura 14 - Estrutura para combinar estratégias de mitigação de risco da cadeia de suprimentos com contextos de risco.

		Probability of Risk	
		High	Low
Severity of Risk	High	Combination of Flexibility and Redundancy strategies P3	Redundancy-dominant strategy P1
	Low	Flexibility-dominant strategy P2	No Action P4

Fonte: CHANG; ELLINGER; BLACKHURST, 2015, p. 647.

Segundo Chang et al. (2015), em contextos de risco de alta gravidade/baixa probabilidade, como ataques terroristas ou terremotos, estratégias de redundância para mitigação de risco da cadeia de suprimentos de redundância alcançam melhor desempenho da empresa do que as estratégias de flexibilidade. Por outro lado, a estratégia de flexibilidade para mitigação de risco pode ser ideal para aliviar o impacto de interrupções na cadeia de suprimentos que podem ocorrer com relativa frequência, mas não têm efeitos negativos tão acentuados nas operações comerciais em andamento, como falhas no transporte de suprimentos. (CHANG; ELLINGER; BLACKHURST, 2015)

Risco de alta gravidade/alta probabilidade, por sua vez, são riscos da cadeia de suprimentos que podem ocorrer com frequência e têm graves impactos no desempenho contínuo dos negócios. Chang et al. (2015) citam como exemplo a perda ou falha de um fornecedor-chave; distúrbios trabalhistas internos ou externos; e problemas inesperados de qualidade do produto. Para mitigar esses riscos, as duas estratégias primárias de mitigação de riscos da cadeia de suprimentos podem ser empregadas de modo complementar. A estratégia de redundância concentra-se em aliviar as consequências potencialmente devastadoras de curto prazo dos riscos de alto impacto, ganhando tempo para lidar com eles, enquanto a comunicação e a colaboração

associadas à estratégia de flexibilidade reduzem a probabilidade de danos contínuos significativos. (CHANG; ELLINGER; BLACKHURST, 2015)

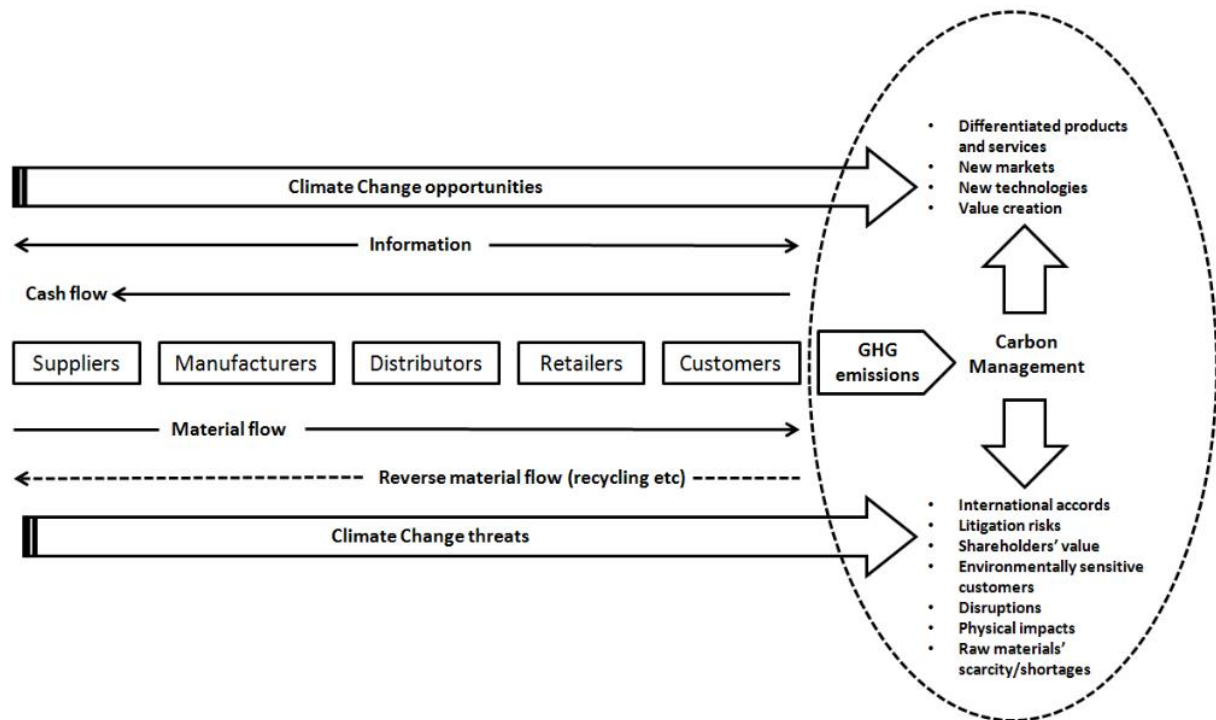
Por fim, em contextos de risco de baixa gravidade/baixa probabilidade, não implementar uma estratégia de mitigação de riscos da cadeia de suprimentos alcança melhor desempenho da empresa.

2.5. Mudanças Climáticas e Cadeia de Suprimentos

Enquanto a pesquisa no campo da adaptação às mudanças climáticas tem prestado pouca atenção aos riscos climáticos nas redes de cadeias de suprimentos, a pesquisa sobre os impactos econômicos de riscos da cadeia de suprimentos também não tem considerado os riscos climáticos. (MEINEL; ABEGG, 2017)

Dasaklis e Pappis (2013), ao abordar o gerenciamento de cadeias de suprimentos diante de mudanças climáticas, indicam que ações relacionadas às mudanças climáticas, como acordos e tratados climáticos, pressão de acionistas e mudanças no padrões de compra de clientes representam ameaças e oportunidades para as empresas e suas redes de cadeia de suprimentos. Entre as ameaças citadas pelos autores, há disrupções na cadeia de suprimentos e impactos físicos gerados por eventos extremos. Por outro lado, oportunidades como novas tecnologias, novos mercados e produtos e serviços diferenciados podem emergir a partir de cenários de mudanças climáticas (Figura 15).

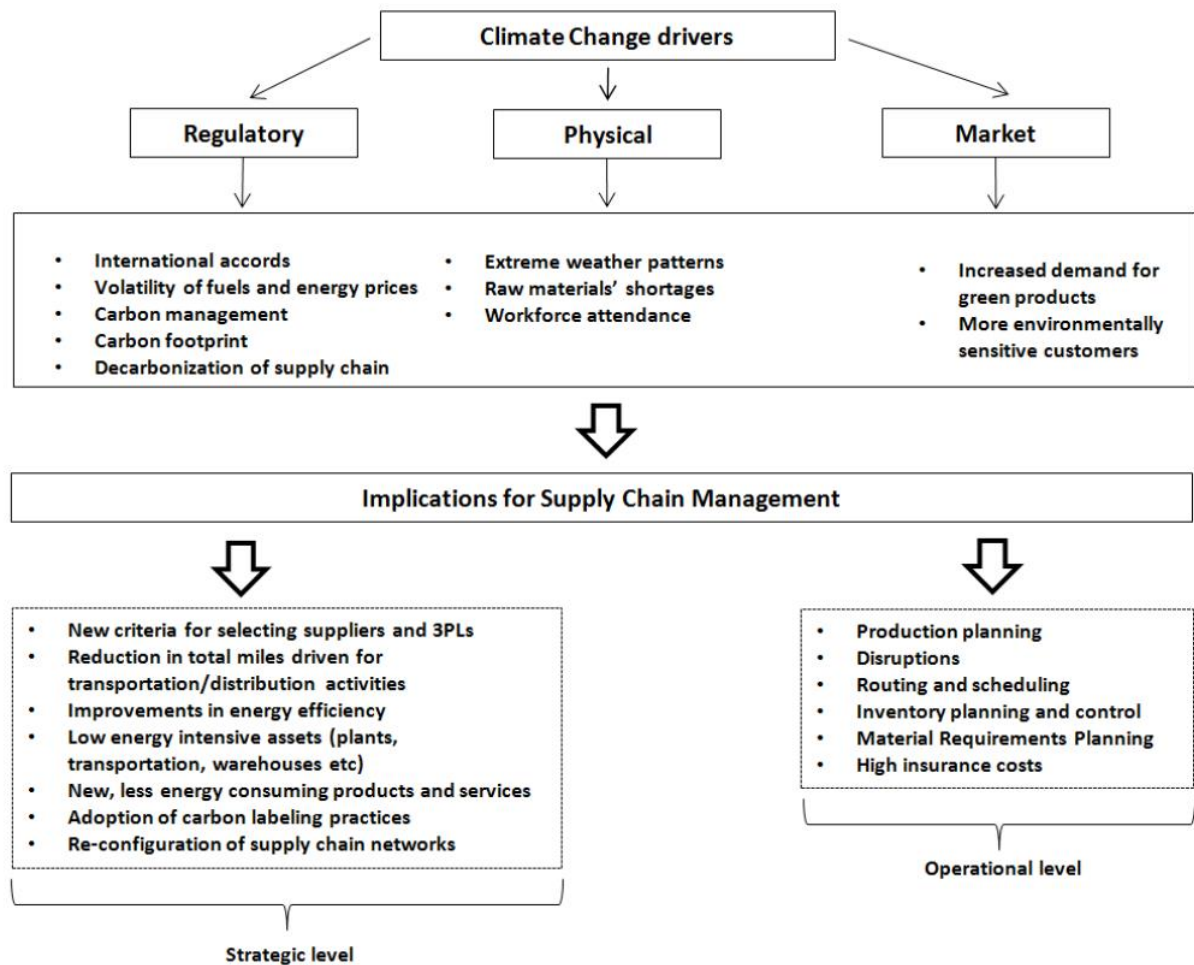
Figura 15 - Riscos e oportunidades das mudanças climáticas para redes de cadeia de suprimentos.



Fonte: DASAKLIS; PAPPIS, 2013, p. 1141.

Os autores classificam os fatores decorrentes das mudanças climáticas que criam ameaças e oportunidades para as cadeias de suprimentos em três categorias: fatores regulatórios, como acordos internacionais e taxaço de carbono; fatores físicos, como eventos climáticos extremos e a escassez de matérias primas; e fatores de mercado, como demanda crescente por produtos com melhor desempenho ambiental (Figura 16). A partir desses fatores, são apresentadas implicações para o gerenciamento da cadeia de suprimentos no nível estratégico através de ações como novos critérios para seleção de fornecedores, adoção de práticas certificadas para redução de emissões e reconfiguração das redes de cadeia de suprimentos; e para o nível operacional, programação de produção, controle de estoque e requisitos de materiais serão afetados e deverão ser revistos.

Figura 16 - Implicações dos fatores de mudança climática para a cadeia de suprimentos.



Fonte: DASAKLIS; PAPPIS, 2013, p.1148.

Meinel e Abegg (2017), por sua vez, desenvolveram uma estrutura analítica para avaliar os riscos climáticos em redes de cadeias de suprimentos e características empresariais para gerenciar estes riscos. Os autores combinam uma concepção sistêmica de redes da cadeia de suprimentos com um foco de pesquisa orientado à vulnerabilidade.

Os autores, em sua pesquisa, utilizam o termo “robustez” como “a capacidade de um sistema de (continuamente) atender a um objetivo de desempenho diante de incertezas e choques.” (MEINEL; ABEGG, 2017, p.70). Eles se referem à terminologia de pesquisas de riscos ao definir robustez como antônimo de vulnerabilidade.

A estrutura analítica desenvolvida por Meinel e Abegg (2017) faz referência à Christopher e Peck (2004) ao classificar os riscos em riscos climáticos organizacionais, relacionados diretamente à empresa focal; riscos climáticos a montante (*upstream*) e a jusante (*downstream*), externos à empresa focal, mas internos à cadeia de suprimentos; e riscos climáticos ambientais, externos à cadeia de suprimentos, no ambientes político, econômico e

geográfico. O Quadro 7 apresenta os riscos climáticos na cadeia de suprimentos identificados e classificados pelos pesquisadores.

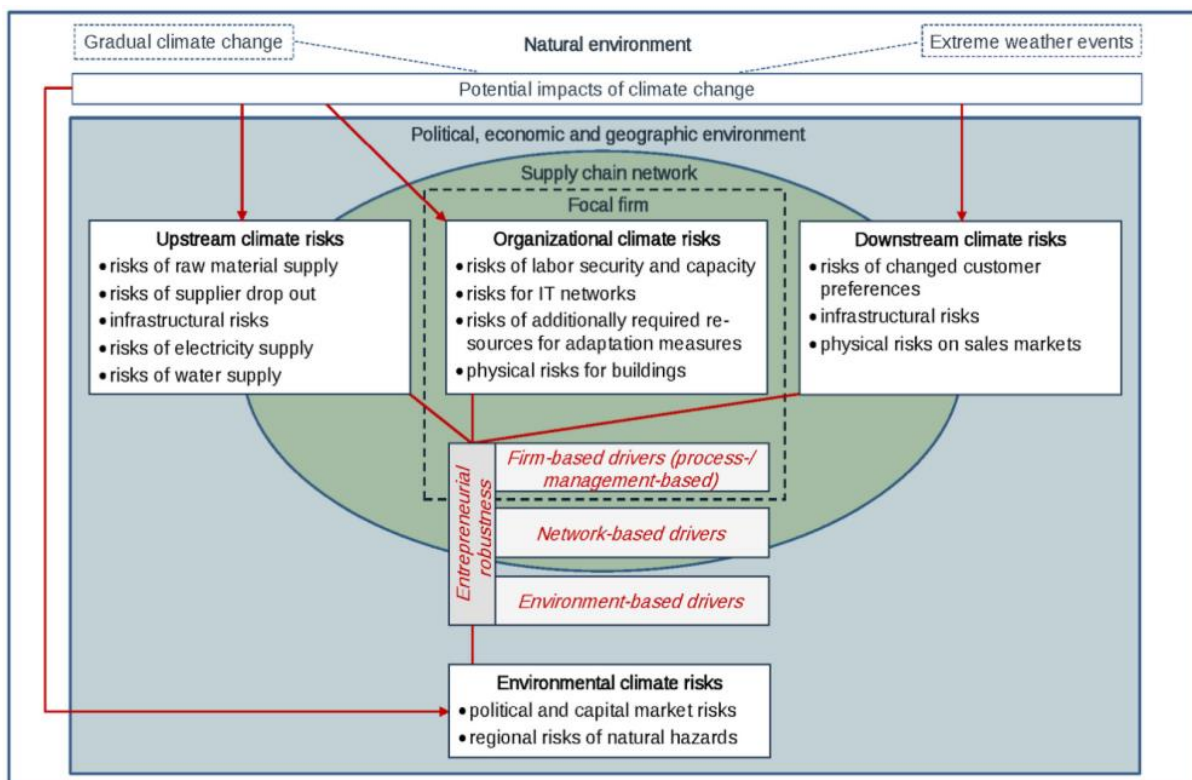
Quadro 7 - Riscos climáticos na cadeia de suprimentos

Riscos Climáticos a montante (<i>upstream</i>)	
Riscos no fornecimento de matéria-prima	Flutuações de preços, aumento de longo prazo nos preços de matérias-primas renováveis
Riscos de desistência de fornecedores	Fornecimento interrompido devido a condições meteorológicas extremas
Riscos de infraestrutura	Interrupções na infraestrutura de transporte, estradas, ferrovias, portos marítimos ou pontes causadas por inundações ou tempestades
Riscos do fornecimento de eletricidade	Danos à geração e distribuição de energia causados por eventos climáticos extremos, aumento da demanda de energia, induzindo a riscos ao fornecimento de eletricidade
Riscos no abastecimento de água	Precipitações intensas ou inundações na infraestrutura de abastecimento de água, secas aumentando os conflitos hídricos entre demandas
Riscos climáticos organizacionais	
Riscos de segurança e capacidade no trabalho	Perda da concentração do trabalho causada por altas temperaturas, necessidade de períodos de descanso mais longos para evitar estresse por calor
Riscos para redes de TI	Danos causados por tempestades ou inundações em salas internas ou redes externas
Riscos de recursos adicionais necessários para medidas de adaptação	Aplicação de recursos financeiros ou pessoais para lidar com danos e impactos
Riscos físicos para edifícios	Eventos climáticos extremos que podem causar danos físicos a fábricas, escritórios ou armazéns
Riscos climáticos a jusante (<i>downstream</i>)	
Riscos de preferências alteradas do cliente	As mudanças climáticas podem afetar as preferências dos clientes, podendo resultar em oportunidades ou perdas de mercado
Riscos físicos nos mercados de vendas	Queda nas vendas devido à diminuição do poder de compra de consumidores prejudicados por eventos climáticos extremos
Riscos de infraestrutura	Interrupções na infraestrutura de transporte, estradas, ferrovias, portos marítimos ou pontes causadas por inundações ou tempestades
Riscos climáticos ambientais	
Riscos políticos e de mercado de capitais	Regulamentos, incentivos e requisitos de relatórios corporativos podem mudar de acordo com o clima; regulamentos sobre emissões de carbono
Riscos regionais de riscos naturais	Os riscos naturais são fortalecidos pelas mudanças climáticas e podem afetar transportes, edifícios, geração de energia ou sistemas de água.

Fonte: Elaborado pelo autor com base em MEINEL; ABEGG, 2017.

A Figura 17 apresenta os riscos climáticos mapeados por Meinel e Abegg (2017) e organizados em seus contextos internos à empresa focal, sua rede da cadeia de suprimentos e ambiente político, econômico e geográfico onde estão inseridos.

Figura 17 - Estrutura para análise de riscos climáticos e robustez empresarial em redes de cadeia de suprimentos.



Fonte: MEINEL; ABEGG, 2017, p.69.

A partir do mapeamento dos riscos climáticos na cadeia de suprimentos, Meinel e Abegg (2017) realizaram pesquisa com 102 empresas austríacas sobre suas percepções dos riscos climáticos em suas cadeias de suprimento. Os principais riscos identificados são: queda no fornecimento de energia; interrupções logísticas; ausência de fornecedores; queda de produtividade no trabalho e aumento do preço de matérias-primas renováveis. A partir das respostas obtidas, os pesquisadores sugerem cinco princípios estratégicos básicos para a robustez empresarial frente aos riscos climáticos, apresentados no Quadro 8.

Quadro 8 - Princípios estratégicos para a robustez empresarial

Princípios estratégicos para a robustez empresarial	
Folga organizacional	Folga de fornecedores, transportes, prazos e estoques. No entanto, <i>trade-offs</i> entre robustez e desempenho competitivo podem ocorrer
Integração vertical da cadeia de suprimentos	Gerenciamento de riscos e cooperação entre níveis da cadeia de suprimentos, baixo grau de terceirização e baixa dispersão geográfica de fornecedores
Flexibilidade na fabricação	Flexibilidade de processo, flexibilidade de extensão, flexibilidade contratual e flexibilidade de material
Eficiência material	Melhoria no grau em que as matérias-primas são consumidas, incorporadas ou desperdiçadas
Prevenção tecnológica de riscos	Incorporação de medidas tecnológicas na prevenção de riscos

Fonte: Elaborado pelo autor com base em MEINEL; ABEGG, 2017.

A estratégia de folga organizacional e de recursos, incluindo estoques de segurança, pode aumentar a robustez empresarial, estimulando a diversidade e a redundância. No entanto, *trade-offs* entre robustez e desempenho competitivo podem ocorrer, por exemplo, devido ao uso menos eficiente do capital como consequência da retenção de excesso de estoque. (MEINEL; ABEGG, 2017)

A folga é o ‘colchão’ de recursos reais ou potenciais que permitem à organização adaptar-se com sucesso às mudanças, através do fornecimento de meios para adequar estratégias ao ambiente externo. (BOURGEOIS, 1984)

O gerenciamento de risco e cooperação entre níveis da cadeia de suprimentos, baixos graus de terceirização e baixa dispersão geográfica de fornecedores foram identificados como estratégias de integração vertical das cadeias de suprimentos. Segundo Meinel e Abegg (2017), a integração vertical da cadeia de suprimentos pode melhorar o compartilhamento de conhecimento, a construção de confiança e sinergias na solução de problemas, consequentemente, a prevenção de riscos e a capacidade de enfrentamento podem ser apoiadas.

A flexibilidade na fabricação responde de maneira eficaz e eficiente às incertezas ambientais e pode ser considerada como um pré-requisito para lidar com as mudanças. A eficiência no uso de materiais, além de apoiar a proteção de recursos, pode reduzir a sensibilidade das empresas a flutuações e aumentos nos preços dos materiais (MEINEL; ABEGG, 2017).

O Quadro 9 apresenta as estratégias de mitigações de riscos em cadeias de suprimentos indicadas por Jüttner et al. (2003); Manuj e Mentzer (2008); Chang et al. (2015); e Meinel e Abegg (2017) de modo integrado e complementar.

Quadro 9 - Estratégias de mitigação de riscos em cadeias de suprimentos

Estratégias de mitigação de riscos em cadeias de suprimentos	
Estratégia	Descrição
Flexibilidade	Adiamento do comprometimento de recursos para manter a flexibilidade e atrasar os custos incorridos Flexibilidade de processos de fabricação, flexibilidade de extensão, flexibilidade contratual e flexibilidade de materiais Fornecimento múltiplo ou fornecimento localizado
Redundância/ Folga organizacional	Antecipação à demanda futura através de oferta antecipada de produtos nos mercados Compra antecipada de produtos acabados e/ou aumento do estoque de matérias-primas Manutenção do excesso de capacidade em produções, armazenamento, manuseio e/ou transporte
Eficiência material	Melhoria no grau em que as matérias-primas são consumidas, incorporadas ou desperdiçadas

Hedging	Portfólio globalmente disperso de fornecedores e instalações, de modo que um único evento (como flutuações da moeda ou um desastre natural) não afete todas as entidades ao mesmo tempo e/ou na mesma magnitude. Compra de seguro ou cobertura de exposição cambial
Controle / compartilhamento / transferência	Controle, compartilhamento ou transferência de riscos na forma de integração vertical, contratos e acordos.
Cooperação	Esforços conjuntos para melhorar a visibilidade e o entendimento da cadeia de suprimentos Compartilhar informações relacionadas a riscos Cooperação para preparar planos de continuidade da cadeia de suprimentos
Segurança	Aumentar a capacidade de uma cadeia de suprimentos de identificar elementos suspeitos relacionados a segurança dos sistemas de informação, violações de frete, terrorismo, vandalismo, crime e sabotagem
Evasão	Evitar produtos específicos/mercados geográficos/fornecedor e/ou organizações de clientes ou participação apenas em mercados de baixa incerteza
Monitoramento	Antecipação eventos adversos através de medidas de monitoramento, como auditorias, para reduzir sua frequência e probabilidade
Prevenção tecnológica de riscos	Incorporação de medidas tecnológicas na prevenção de riscos

Fonte: Elaborado pelo autor com base em JÜTTNER et al., 2003; MANUJ; MENTZER, 2008; CHANG et al., 2015; e MEINEL; ABEGG, 2017.

2.6. Serviços ecossistêmicos

Serviços de ecossistema são as condições e processos de ecossistemas que geram - ou ajudam a gerar - benefícios para as pessoas. Esses benefícios resultam das interações entre plantas, animais e micróbios no ecossistema, bem como componentes bióticos, abióticos e de engenharia humana de sistemas socioecológicos. (GUERRY et al., 2015)

HUMMEL et al., 2019, em seu artigo, apresentam um contexto histórico do conceito de serviços ecossistêmico. Segundo os autores, o conceito de serviços ecossistêmicos foi primeiramente descrito como “serviços ambientais” na revista *SCEP – Study of Critical Environmental Problems* em 1970. Na mesma década, Westman (1977), considerando o valor social dos benefícios que os ecossistemas fornecem e que poderia ser quantificado, introduziu o termo “serviços da natureza”. O termo “serviços ecossistêmicos” foi usado pela primeira vez por Ehrlich e Ehrlich (1981). O termo tornou-se mais aceito na pesquisa científica nos anos 90, como uma maneira de comunicar a dependência social da natureza como o sistema de suporte à vida e teve um grande crescimento, na década seguinte, após publicação dos relatórios do

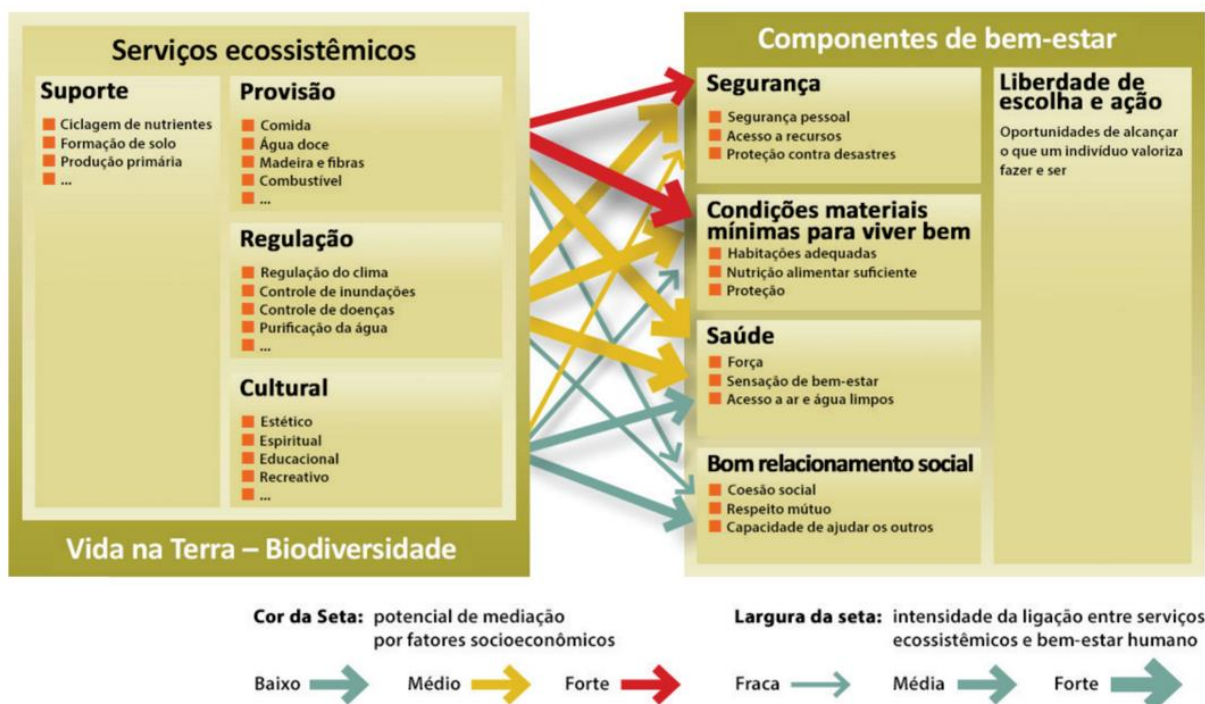
Millennium Ecosystem Assessment, que define serviços ecossistêmicos como os benefícios que as pessoas obtêm dos ecossistemas (HUMMEL et al., 2019).

O *Millennium Ecosystem Assessment* (MEA) foi um programa de pesquisas, conduzido entre 2001 e 2005 e apoiado pelas Nações Unidas, cujo objetivo era avaliar as consequências das mudanças dos ecossistemas globais para o bem-estar humano e base científica para a ação para ações necessárias para melhorar a conservação e o uso sustentável desses sistemas. Segundo o MEA (2005a), os serviços ecossistêmicos podem ser classificados em:

- i. Serviços de Provisão – produtos obtidos de ecossistemas como alimentos, água, madeira, fibras, matérias-primas e outros recursos naturais.
- ii. Serviços de Regulação – benefícios obtidos a partir dos processos ecossistêmicos de regulação como regulação do clima, regulação do ciclo da água, qualidade do ar, qualidade da água, doenças, polinização e reciclagem de resíduos orgânicos.
- iii. Serviços Culturais – benefícios não materiais que as pessoas obtêm dos ecossistemas como recreação, ecoturismo, beleza cênica e realização espiritual.
- iv. Serviços de Suporte – serviços necessários para a produção dos outros serviços e cujos impactos sobre as pessoas são indiretos ou ocorrem durante um longo período, como a formação do solo e ciclagem de nutrientes.

A Figura 18 apresenta a relação entre as quatro categorias de serviços ecossistêmicos e o bem-estar humano.

Figura 18 - Relações entre Serviços Ecossistêmicos e Bem-Estar.



Fonte: MEA, 2005 apud GVCES, 2015, p. 5.

As empresas interagem com os ecossistemas e serviços ecossistêmicos de duas maneiras importantes: eles usam serviços e contribuem para a mudança do ecossistema. Entre os resultados dos estudos desenvolvidos pelo MEA (2005b), há o alerta de que aproximadamente 60% de todos os serviços ecossistêmicos examinados e até 70% dos serviços de regulação estão sendo degradados ou usados de maneira insustentável.

O termo capital natural refere-se aos componentes vivos e não-vivos dos ecossistemas que contribuem para a geração de bens e serviços de valor para as pessoas (GUERRY et al., 2015). Os ativos de capital natural apoiam os serviços ecossistêmicos que sustentam nossa economia e, portanto, fornecem insumos ou benefícios indiretos aos negócios. Embora alguns dos benefícios proporcionados pelo capital natural possam ser substituídos pela tecnologia, como alimentos sintéticos, muitos essenciais, como a ciclagem de nutrientes, não podem (LEACH et al., 2019).

Inúmeros fatores estão levando ao esgotamento dos ativos de capital natural, incluindo o uso insustentável de recursos humanos, poluição, mudança no uso da terra e mudanças climáticas. Neste cenário, os ativos podem ser reduzidos a limites que prejudiquem os serviços ecossistêmicos. Tais mudanças podem ser graves, imprevisíveis ou irreversíveis para alguns ativos e podem levar à exposição ao risco para as empresas e a economia em geral. A exposição

ao risco pode estar associada a, por exemplo, perda de acesso a matérias-primas ou aumento de custos associados à mudança de cadeias de suprimentos para diferentes locais (LEACH et al., 2019).

Existe uma assimetria fundamental no coração dos sistemas econômicos que recompensa a produção e o consumo a curto prazo de mercadorias comercializadas, em detrimento da administração do capital natural necessária para o bem-estar humano a longo prazo (GUERRY et al., 2015, p. 7348).

Segundo a iniciativa global *The Economics of Ecosystems & Biodiversity* – TEEB (2010a), devido à crescente demanda do mercado por recursos naturais, combinada com preocupações crescentes do público com questões ambientais, haverá pressão crescente e acesso mais restrito aos recursos naturais.

Mudanças na disponibilidade e qualidade do capital natural e serviços ecossistêmicos afetam, conseqüentemente, o desempenho das empresas. As empresas que deixam de avaliar seus impactos e sua relação de dependência com a biodiversidade e os serviços ecossistêmicos carregam riscos indefinidos e podem negligenciar oportunidades lucrativas (TEEB, 2010b).

2.7. Matriz de amarração da revisão de literatura

Esta seção tem por objetivo sumarizar os conceitos apresentados nas seções anteriores. O resumo apresentado no Quadro 10 tem por finalidade permitir um rápido acesso aos principais tópicos abordados pelos autores e utilizados ao longo deste trabalho.

Há evidências crescentes de que as mudanças climáticas estão contribuindo para uma série de impactos biofísicos, sociais e econômicos. Os cenários climáticos futuros, projetados a partir da atuação "*business as usual*" ou com poucos esforços para reduzir as emissões de gases de efeito estufa indicam impactos ainda maiores.

O setor agrícola já vem enfrentando desaceleração na taxa de crescimento de várias *commodities* e os efeitos negativos das mudanças climáticas são projetados para se tornarem mais severos ao longo deste século para a maioria das regiões e culturas. As pesquisas indicam que a queda no rendimento agrícola, a partir das mudanças climáticas, irá gerar uma escassez de produtos no mercado e, em um contexto de aumento crescente da demanda, os preços médios dos produtos irão aumentar em relação a um cenário base sem mudanças climáticas.

Em relação ao gerenciamento de riscos na cadeia de suprimentos, a literatura indica processos e ferramentas para sua identificação das fontes de risco, avaliação e mitigação. Entre as estratégias de mitigação de riscos, os autores destacam a importância da colaboração entre os membros da cadeia e reforçam que gerenciamento de riscos é um processo contínuo que envolve dedicação a longo prazo dos membros da cadeia de suprimentos.

Considerando os objetivos deste estudo em explorar os impactos das mudanças climáticas sobre uma cadeia de suprimentos do setor de varejo têxtil, Meinel e Abegg (2017) apresentam uma estrutura analítica para avaliar os riscos climáticos em redes de cadeias de suprimentos e princípios estratégicos para gerar maior resiliência aos futuros riscos climáticos. Dasaklis e Pappis (2013) ressaltam que o gerenciamento de cadeias de suprimentos sob a ótica de mudanças climáticas gera benefícios a empresas, não somente pela gestão e mitigação de riscos, mas também pelo mapeamento de oportunidades de novos insumos, produtos e serviços, tecnologias e mercados, em especial a empresas pioneiras.

Por fim, o pensamento de serviços ecossistêmicos reforça a necessidade de as empresas avaliarem seus impactos e suas relações de dependência com bens providos pelos ecossistemas, de modo a gerenciar riscos e aproveitar oportunidades. No âmbito deste estudo, os serviços ecossistêmicos de provisão de fibras (algodão) e regulação do clima para garantir sua produção e oferta se apresentam como os mais relevantes.

Quadro 10 - Matriz de amarração da revisão de literatura

Conceito/ Constructo sobre o qual se escreveu	Autores que escreveram sobre o tema	Principais tópicos abordados pelos autores	Relação com questão de pesquisa ou objetivo	Ligação com o instrumento de coleta da pesquisa
Mudanças Climáticas	UNFCCC, 1992 IPCC, 2014a IPCC, 2014b IPCC, 2014c IPCC, 2018 DELLINK; LANZI; CHATEAU, 2019	- Histórico de emissões de GEE - Influência humana sobre o sistema climático - Cenários futuros de emissões de GEE e mudanças climáticas para o século XXI - Impactos das mudanças climáticas sobre a economia mundial	Quais os cenários futuros de mudanças do clima?	(1) Como os cenários futuros de mudanças do clima podem afetar a empresa focal? (2) Como o tema mudanças do clima é considerado nas atividades da empresa focal?
Mudanças Climáticas e o Setor Agrícola	LANKOSKI; IGNACIUK; JÉBUS, 2018 IPCC, 2014b NELSON et al., 2014 DELLINK; LANZI; CHATEAU, 2019 ASSAD; PINTO, 2008 TON; ASTERINE; KNAPPA, 2011	- Mudanças nas temperaturas e índices pluviométricos ao redor do globo - Sensibilidade dos mercados atuais a eventos climáticos - Variação nos rendimentos de culturas agrícolas - Variação nas áreas globais de cultivo - Variação nas taxas de importação - Variação nas taxas de consumo - Desaceleração da taxa de crescimento de <i>commodities</i> - Efeitos sobre o preço de mercado das <i>commodities</i>	Como cenários futuros de mudanças do clima irão impactar a produção de <i>commodities</i> agrícolas e seu mercado?	(3) Como a produção de <i>commodities</i> e seu mercado influenciam a empresa focal? (4) Como a flutuação de preço de <i>commodities</i> afeta a empresa focal?
Impactos das Mudanças Climáticas sobre a Produção de Algodão	NELSON et al., 2014 ASSAD; PINTO, 2008 ASSAD et al., 2013 SEVERINO et al., 2019	- Sensibilidade do cultivo do algodão às mudanças climáticas - Variação nos rendimentos da produção de algodão - Variação na disponibilidade de áreas de baixo risco para produção de algodão	Quais os riscos das mudanças climáticas para a produção de algodão?	(5) Como a empresa focal percebe as projeções para redução nos rendimentos da produção global de algodão?

Risco na Cadeia de Suprimentos	CHRISTOPHER; PECK, 2004 CHANG; ELLINGER; BLACKHURST, 2015 RAO; GOLDSBY, 2009 JÜTTNER; PECK; CHRISTOPHER, 2003 HO et al., 2015 MANUJ; MENTZER, 2008	- Disrupções no fluxo de informações, materiais e produtos - Relação entre fontes de risco e suas consequências adversas	O que são riscos na cadeia de suprimentos?	(6) Quais são os principais riscos na cadeia de suprimentos da empresa focal? (7) Quais são as consequências desses riscos para a empresa focal? (8) Quais as consequências da redução nos rendimentos da produção de algodão para a empresa focal?
Gerenciamento de Risco na Cadeia de Suprimentos	CHANG; ELLINGER; BLACKHURST, 2015 GHADGE; DANI; KALAWSKY, 2012 JÜTTNER; PECK; CHRISTOPHER, 2003 MANUJ; MENTZER, 2008 HO et al., 2015 WAGNER; BODE, 2006 CHRISTOPHER; PECK, 2004	- Identificação de fontes de risco - Avaliação da probabilidade dos riscos - Avaliação da severidade das consequências dos riscos - Estratégias de mitigação de riscos - Monitoramento de eventos e condições inesperados - Vulnerabilidade da cadeia de suprimentos a riscos - Resiliência da cadeia de suprimentos a riscos - Ações para reduzir a probabilidade de ocorrência e os efeitos negativos de riscos - Coordenação entre os membros da cadeia de suprimentos	Como riscos na cadeia de suprimentos podem ser gerenciados e mitigados?	(9) Qual as causas dos riscos na cadeia de suprimentos da empresa focal? (10) Como a empresa focal gerencia riscos em sua cadeia de suprimentos? (11) Quais as principais estratégias para redução de riscos pela empresa focal em sua cadeia de suprimentos? (12) Há alguma parceria ou colaboração entre as empresas da cadeia de suprimentos para a mitigação de riscos? Quais?
Mudanças Climáticas e Cadeia de Suprimentos	DASAKLIS; PAPPIS, 2013 MEINEL; ABEGG, 2017	- Riscos climáticos na cadeia de suprimentos - Estrutura analítica para análise de riscos climáticos	Como riscos climáticos na cadeia de suprimentos podem ser gerenciados e mitigados?	(13) Como o risco de redução nos rendimentos do algodão e consequente aumento do seu preço pode ser gerenciado e mitigado pela empresa focal?
Serviços Ecosistêmicos	GUERRY et al., 2015 HUMMEL et al., 2019 MEA, 2005a LEACH et al., 2019 TEEB, 2010a	- Serviços ecossistêmicos - Capital natural - Classificação em suporte, provisão, regulação e cultural	Como usamos e dependemos de serviços ecossistêmicos para a provisão de fibras e regulação do clima?	(14) Como a empresa focal percebe a valoração de sua dependência de serviços ecossistêmicos para a provisão de fibras?

Fonte: Elaborado pelo autor.

3. METODOLOGIA

A presente pesquisa é qualitativa, de cunho exploratório, com abordagem interpretativista com a qual se buscou o entendimento sobre o problema por meio da metodologia de estudo de caso.

Toda pesquisa social tem como principal objetivo relacionar dados com conceitos e, a partir daí, gerar conhecimento. Segundo Neuman (2014), há dois tipos de pesquisa social: quantitativa e qualitativa. No presente estudo, optou-se pela condução da pesquisa na forma qualitativa.

Na pesquisa qualitativa, frequentemente os dados aparecerem em múltiplas formas, que não somente números, tais como: discurso do(s) sujeito(s) de pesquisa, ações, sons, símbolos e imagens. A grande diferença se dá na relação do pesquisador com o material colhido. Na maior parte das vezes, aquele já passou por um processo extenso de reflexão antes de ir a campo. No momento da coleta, o pesquisador cria, analisa e relaciona os conceitos pesquisados simultaneamente ao processo de pesquisa, algo inviável em um modelo quantitativo. (NEUMAN, 2014). Para Minayo et al. (2016), a pesquisa qualitativa ocupa-se de um nível de realidade que não consegue contar somente com dados quantitativos, pois requer compreender a complexidade dos fenômenos, envolvendo: crenças, valores, atitudes, entre outras relações.

De acordo com Yin (2015), há três condições das quais depende a estratégia de pesquisa: o tipo de questão de pesquisa, o grau de controle que o pesquisador possui sobre eventos comportamentais e o período em que ocorrem os acontecimentos da pesquisa (contemporâneo ou histórico). O Quadro 11 apresenta a relação entre tais condições e cinco estratégias de pesquisa.

Quadro 11 - Situações relevantes para diferentes estratégias de pesquisa

Estratégia	Forma da questão de pesquisa	Exige controle sobre eventos comportamentais?	Focaliza acontecimentos contemporâneos?
Experimento	como, por que?	sim	sim
Levantamento	quem, o que, onde, quantos, quando?	não	sim
Análise de Arquivos	quem, o que, onde, quantos, quando?	não	sim/não

Pesquisa Histórica	como, por que?	não	não
Estudo de Caso	como, por que?	não	sim

Fonte: YIN, 2015, p. 10.

Para o propósito deste estudo:

(i) A questão a ser investigada refere-se a entender “como” riscos das mudanças climáticas na produção de algodão na cadeia de suprimentos do setor de varejo têxtil podem ser gerenciados;

(ii) O pesquisador não possui qualquer controle sobre os eventos comportamentais da empresa focal a ser analisada, nem sobre os demais membros da cadeia;

(iii) A pesquisa se trata de acontecimentos contemporâneos.

Segundo Yin (2015, p. 17), estudos de caso são úteis quando se “investiga um fenômeno contemporâneo (o caso) em profundidade e em seu contexto de mundo real”. Este trabalho se propõe a investigar os riscos das mudanças climáticas na produção de algodão sob o contexto real de uma empresa do setor de varejo têxtil. O estudo de caso é, portanto, a estratégia mais adequada para esta pesquisa, que inclui os objetivos específicos a seguir.

(i) Identificar os riscos das mudanças climáticas na produção de algodão como matéria-prima do setor de varejo têxtil.

(ii) Analisar como esses riscos podem influenciar a cadeia de suprimentos e a empresa focal.

(iii) Identificar como os membros da empresa focal percebem a influência das mudanças climáticas em sua cadeia de suprimentos.

(iv) Analisar como esses riscos podem ser gerenciados e mitigados.

Segundo Gil (2008), as pesquisas podem ser agrupadas em três grupos: (i) exploratória, quando o objetivo é proporcionar uma visão geral sobre um tema, desenvolvendo, esclarecendo ou modificando conceitos e ideias, e formulando hipóteses pesquisáveis no futuro; (ii) descritiva, quando se pretende descrever as características de um fenômeno ou de uma população, estabelecer as relações entre variáveis ou mesmo determinar a natureza dessas relações; (iii) explicativas, que buscam fatores que determinam ou contribuem para a ocorrência de um fenômeno. Como gestão de riscos na cadeia de suprimentos associados a mudanças climáticas é um tema relativamente novo, ainda há uma limitada literatura sobre o tema. Neste

sentido, este estudo buscou conduzir uma investigação exploratória para identificar conhecimentos que pudessem contribuir para o desenvolvimento deste tema.

Este trabalho dá ênfase à filosofia de pesquisa interpretativista, que segundo os conceitos de Neuman (2014, p. 84), é “um tipo de explicação teórica sobre por que os eventos ocorrem e como as coisas funcionam, expressas em termos dos significados socialmente construídos e das visões de mundo subjetivas.”

A unidade de análise, ou caso, é a gestão dos riscos associados às mudanças climáticas pela indústria da moda em sua cadeia de suprimentos.

O Quadro 12 apresenta resumo da metodologia deste trabalho de pesquisa.

Quadro 12 - Metodologia de pesquisa utilizada pelo autor

Metodologia	Qualitativa
Filosofia de pesquisa	Interpretativista
Abordagem	Indutiva
Estratégia de pesquisa	Estudo de caso único
Perfil do estudo de caso	Exploratório
Unidade de análise	Gestão de riscos associados às mudanças climáticas na cadeia de suprimentos
Técnica de coleta de dados	Análise documental Entrevistas

Fonte: Elaborado pelo autor.

3.1. Critérios para seleção do caso

O processo de seleção do caso ocorreu por meio de pesquisas de grandes empresas brasileiras do setor de varejo têxtil com capital aberto na Bolsa de Valores de São Paulo e revisão de dados secundários por meio dos sites eletrônicos e relatórios de empresas do setor. Foram então realizadas entrevistas prospectivas (não sistematizadas) com representantes de cinco empresas entre as maiores empresas do setor no Brasil. Entre essas, a varejista Empresa A é aquela que atua com foco no público C, D e E com o desafio de ampliar sua base de clientes enquanto compete com varejistas do mercado informal e formal, buscando o equilíbrio entre a moda casual e *fashion* em produtos para um público em transformação. Assim, a Empresa A poderia estar sujeita a perder clientes para o mercado informal caso ocorra o aumento de insumos em sua cadeia de suprimentos ou ser obrigada a aceitar margens estreitas de lucro.

Segundo pesquisa da FIA (Fundação Instituto de Administração) e IBEVAR (Instituto Brasileiro de Executivos de Varejo & Mercado de Consumo), a Empresa A figura entre as varejistas de moda com maior faturamento e mais admiradas em 2019. A empresa é uma das mais antigas do setor no Brasil, com mais de 70 anos de operação, possui presença em todos os estados brasileiros e realiza a gestão de mais de 1.000 fornecedores nacionais. Assim foi a empresa selecionada como estudo de caso para análise da gestão de riscos associados às mudanças climáticas sobre a produção de algodão em sua cadeia de suprimentos.

3.2. Técnicas de coleta de dados

Neste estudo, foram utilizados métodos de coleta de dados recomendados para a realização de pesquisas exploratórias, tais como revisão da bibliografia, análise de documentos públicos e documentos obtidos junto à organização avaliada e entrevistas.

[...] Estudo de caso [...] vale-se tanto de dados de gente quanto de dados de papel. [...] nos estudos de caso os dados podem ser obtidos mediante análise de documentos, entrevistas, depoimentos pessoais, observação espontânea, observação participante e análise de artefatos físicos (GIL, 2002, p. 141).

Assim, a coleta de dados desse trabalho teve como foco principal a realização de nove entrevistas semiestruturadas, conduzidas com dois tipos de roteiros, desenvolvidos com base na revisão de literatura, em especial nos conceitos dos estudos de Jüttner et al. (2003); Manuj e Mentzer (2008); e Meinel e Abegg (2017); e dados resultantes das pesquisas de Assad et al. (2013) e Nelson et al. (2014a). Nove entrevistas foram realizadas por meio de videoconferências, envolvendo dez entrevistados (uma entrevista contou com dois entrevistados simultaneamente). As entrevistas foram gravadas com a autorização dos entrevistados. Na empresa focal, foram entrevistados profissionais dos departamentos de conformidade de fornecedores, *sourcing* corporativo, gestão de riscos e moda e estilo. Este último por ser diretamente responsável pela escolha de materiais utilizados nas coleções.

Considerando que a unidade de análise desta pesquisa é a gestão de riscos associados às mudanças climáticas na cadeia de suprimentos, foi necessário incluir entrevistados associados a essa unidade de análise. Assim, foram entrevistados, além dos cinco profissionais da empresa focal, representantes de duas empresas de confecção, fornecedoras de vestuários para a empresa focal; representante de uma empresa de tecelagem, fornecedora de tecidos denim para uma das

empresas de confecção; um corretor na venda de fios e fibras de algodão para o mercado; e um gestor técnico da Associação Brasileira dos Produtores de Algodão (ABRAPA).

Para preservar os entrevistados, pseudônimos no curso deste trabalho foram utilizados para mencioná-los, assim como suas empresas. O Quadro 13 apresenta os entrevistados para o estudo de caso.

Quadro 13 - Entrevistados para o estudo de caso

Elo na cadeia têxtil	Instituição	Entrevistado	Cargo	Duração
Varejo	Empresa A	Cláudia	Coordenadora de Conformidade de Fornecedores	62 min
		Gabriela	Líder de Conformidade de Fornecedores	
		Débora	Gerente de <i>Sourcing</i> Corporativo	64 min
		Saulo	Gerente de Auditoria Interna, Gestão de Riscos e Prevenção de Perdas	60 min
		Luciano	Head de Moda e Estilo	86 min
Confecção	Empresa B ²⁴	Pedro	Fundador e Conselheiro	40 min
	Empresa C ²⁵	Otávio	Diretor Industrial	63 min
Tecelagem	Empresa D ²⁶	Bernardo	Gerente de Contas	71 min
Fiação (Corretora)	Empresa E ²⁷	Haroldo	Sócio Administrador	88 min
Produção de algodão	ABRAPA	Felipe	Gestor Técnico – Agrícola, Sustentabilidade e Rastreabilidade	50 min

Fonte: Elaborado pelo autor.

Foi adotada uma abordagem de entrevistas semiestruturadas, pois oferece a possibilidade de realização de perguntas não planejadas, explorando assim conteúdos que possam surgir a partir das respostas dos entrevistados.

²⁴ Empresa de confecção localizada em Maracanaú, Ceará, com trinta anos de atuação no mercado. Atua com foco no segmento de jeans para grandes magazines do Brasil: Renner, Pernambucanas, Lojas Marisa, Grupo Big (antiga Walmart), Riachuelo e Zara. Possui a Empresa Têxtil como seu principal fornecedor. Utiliza algodão em todos seus produtos, podendo acrescentar poliéster e/ou elastano. Possui capacidade de produção de 150 mil peças por mês.

²⁵ Empresa de confecção com dezessete anos de atuação no mercado, localizada em Blumenau, Santa Catarina. Atua com foco em peças de vestuário para o público feminino e com todos os tipos de matéria-prima, como algodão, poliamida, poliéster e rendas. Seus principais clientes são as Lojas Marisa, Riachuelo, Pernambucanas, Torra Torra e Eskala. Estima que 30% de sua produção inclui algodão, o restante utiliza materiais sintéticos. Possui capacidade de produção de 200 mil peças por mês.

²⁶ Empresa com mais de quarente e cinco anos de mercado, uma das maiores indústrias têxteis do mundo. Possui unidades espalhadas nos estados do Ceará, Rio Grande do Norte e São Paulo, além de uma fábrica no Equador e outra na Argentina, e filiais de vendas na América do Sul (Argentina) e Europa (Suíça). Seu foco principal é na produção de jeans.

²⁷ Empresa localizada em Mandaguari, Paraná, corretora com foco na venda de fios e fibras de algodão. Atua também com representação na venda de fibras sintéticas, de poliéster, e fibras artificiais de viscose também.

As informações e dados fornecidos pelos entrevistados foram triangulados entre si e com dados públicos da empresa focal para identificação de aspectos convergentes e divergentes.

De modo a complementar o conteúdo das entrevistas, os possíveis riscos à empresa focal das mudanças climáticas sobre a produção de algodão, utilizada como matéria-prima em sua cadeia de suprimentos, foram quantificados a partir da metodologia de valoração econômica de serviços ecossistêmicos, detalhada no Anexo A.

4. APRESENTAÇÃO DO ESTUDO DE CASO

Para responder à pergunta de pesquisa, será analisado o estudo de caso envolvendo a Empresa A e sua cadeia de suprimentos à luz do referencial teórico apresentado no capítulo 2. Antes de relatar e analisar criticamente o processo de gestão de riscos e cadeia de suprimentos conduzidos pela empresa e seus resultados, compete contextualizar (i) a atuação da empresa focal e (ii) a estrutura da cadeia produtiva do setor de varejo têxtil. Em seguida são apresentadas e analisadas as informações e dados fornecidos pelos entrevistados, além de informações divulgadas pela empresa focal em suas publicações e relatórios.

4.1. A empresa focal

A Empresa A é uma empresa brasileira de capital aberto do setor de varejo têxtil e se autodeclara a maior rede de moda feminina popular e de lingerie do Brasil, e uma das maiores redes nacionais de vestuário masculino e infantil. Atualmente a Empresa A está presente em todos os estados do país, totalizando 354 lojas físicas. O quadro de lojas está distribuído entre 190 localizadas dentro de shopping centers (53%) e 166 lojas localizadas em ruas comerciais. A empresa possui cinco centros de distribuição, visando fazer entregas mais rápidas e manter o baixo custo. Tais centros ficam localizados próximos de onde há a maior concentração de produção de peças e mercados locais, Itaquaquecetuba (SP), Navegantes (SC), Blumenau (SC), Goiânia (GO) e Recife (PE).

Sua história começou em 1948, quando o seu fundador inaugurou a primeira loja no centro da cidade de São Paulo, mais especificamente na Praça Ramos de Azevedo. O pai do

fundador era proprietário de uma loja de calçados, onde o filho cresceu e se envolveu desde cedo. (GARCIA, 2016).

Na década de 1950, a empresa desenvolveu seu plano de expansão por todo território nacional e em 1982, já estava presente em todas as regiões do Brasil, ganhando popularidade no mercado nacional. Em 1991, abriu sua primeira loja em um shopping center (GARCIA, 2016).

Visando alcançar toda a família brasileira, aumentar a variedade dos produtos e renovar a identidade visual, a Empresa A criou em 1999 um novo modelo de loja: mais ampla e maior. O projeto ampliou o público atendido e incluiu os segmentos de roupas masculinas, roupas infantis e cama, mesa e banho (GARCIA, 2016). Neste mesmo ano, a empresa lançou o seu *website*, sendo a primeira no setor de moda brasileiro a ter um *e-commerce*. Ao final de 1999, criou um cartão com a finalidade de oferecer crédito facilitado aos seus clientes. O cartão foi bem sucedido, o que motivou o estabelecimento de um acordo comercial com o Banco Itaú em 2008, para o lançamento de um novo cartão, possibilitando que o cliente faça compras em outros estabelecimentos.

Segundo a Empresa A, possuir cartões, tanto de marca própria, quanto em parceria com o Banco Itaú, é uma importante estratégia de fidelização de suas clientes. Além disso, com as linhas de crédito e seguro concedidas de maneira simples, foi registrado um aumento da receita de vendas.

A partir de 2001, a marca passou por uma transformação (*re-branding*), pois começou a se aproximar de um novo conceito conhecido internacionalmente como *fast fashion*. Neste modelo, as roupas apresentadas estão alinhadas às últimas tendências mundiais de moda, visto que são produzidas de forma mais rápida e barata. O impacto para a Empresa A vai para o número de coleções desenvolvidas ao longo do ano. Passou a ter três coleções principais (duas no verão e uma no inverno) e micro coleções lançadas mensalmente e guiadas por datas comemorativas, como, por exemplo, Dia das Mães (GARCIA, 2016).

Desde 2001, as coleções passaram a ser idealizadas por estilistas funcionários da empresa, que, baseados em pesquisas de tendências em mercados internacionais e nacionais, são responsáveis por criar o conceito dos produtos. Os produtos são fabricados por fornecedores da rede de parceiros da Empresa A e seguem os padrões de qualidade, modelagem e preço estabelecidos pela marca. É importante ressaltar que os fabricantes não necessariamente

trabalham somente para a Empresa A, mas devem garantir exclusividade das peças da marca (GARCIA, 2016).

Em 2007, a Empresa A entrou na Bolsa de Valores de São Paulo (Bovespa). Em sua primeira oferta pública, a empresa arrecadou 500 milhões de reais. Os quatro anos seguintes, de 2009 a 2013, foram dedicados a uma segunda onda de expansão, através da abertura de 180 novas lojas. A empresa investiu em uma nova segmentação para suas lojas em 2010 focada em roupas íntimas femininas para ganhar mais mercado.

Em 2015, a empresa empregava cerca de treze mil funcionários em seu quadro e 70% dos trabalhadores eram mulheres, corroborando com seu principal público alvo (GARCIA, 2016).

Na apresentação institucional pública da Empresa A, divulgada em 2019, observa-se que o público-alvo da marca são mulheres de baixa renda que estão na faixa dos seus 18 a 45 anos de idade. A empresa argumenta promover uma “moda democrática” através da tríade qualidade, produtos na tendência da moda e preços populares como proposta de valor.

Após uma tentativa mal sucedida de alcançar consumidores da classe B em 2012, em 2014, a empresa registrou queda em suas vendas junto à classe C, seu público alvo majoritário. A queda nas vendas foi intensificada até 2016 em cenário de recessão da classe média brasileira devido ao cenário político-econômico nacional. Frente a isso, a empresa iniciou mudanças internas significativas a partir de 2016, que levaram a práticas de governança corporativa mais consistentes e a vinda de executivos de mercado mais experientes para compor o quadro de direção e conselho da empresa.

A Empresa A, em diagnóstico realizado em 2018, percebeu que as clientes haviam desenvolvido uma certa rejeição aos seus produtos e identificou proposta de valor e comunicação corporativa inconsistentes. Assim, desenvolveu um novo posicionamento da marca, deixando claro o público que gostaria de alcançar e a forma como este perceberia a sua marca. Entre suas iniciativas estão a mudança de logo e nova estratégia de campanha, mostrando os produtos em um contexto do dia a dia das mulheres de baixa renda e buscando atingir pessoas mais jovens e mais interessadas em moda.

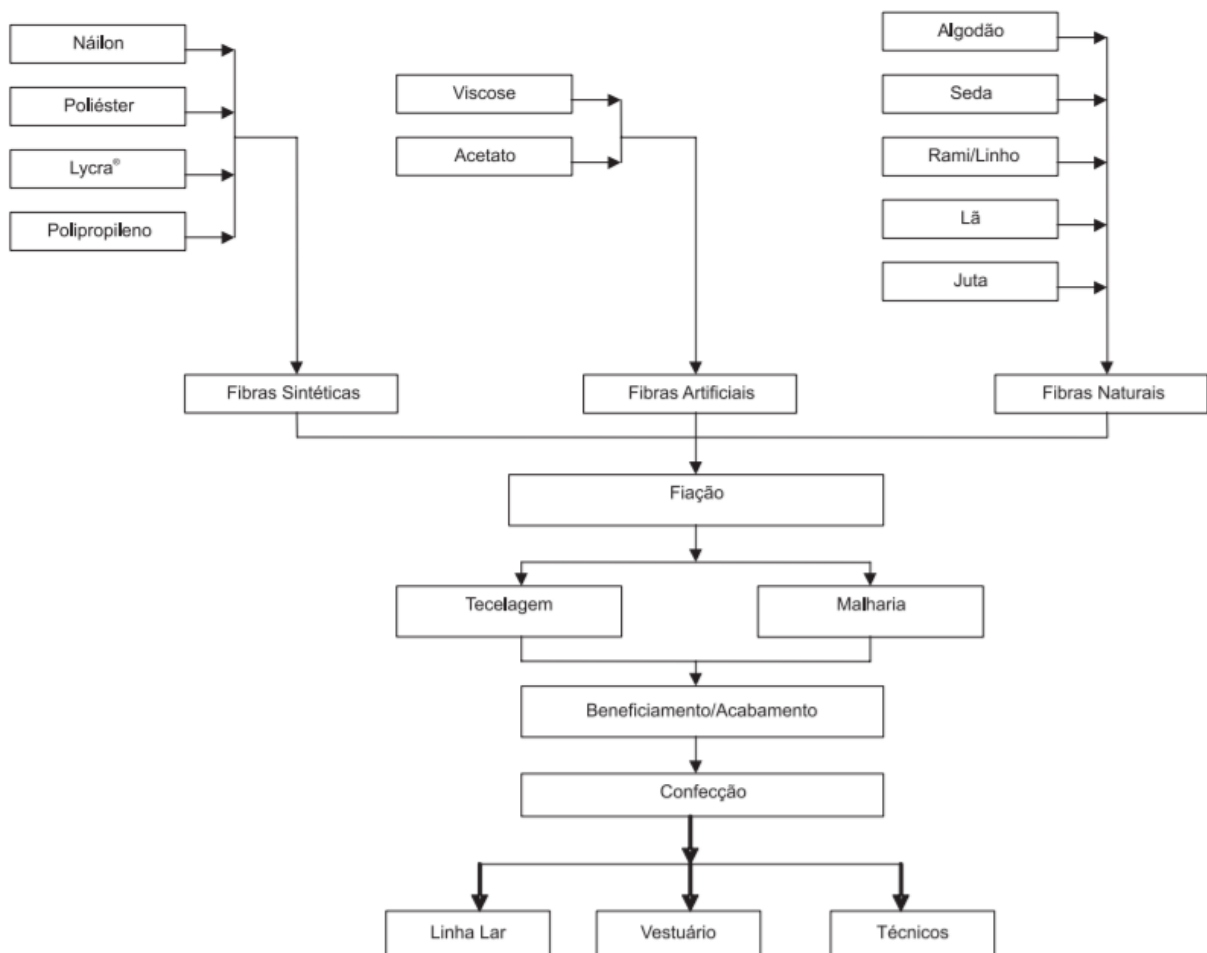
Em seus 72 anos de história, a Empresa A entende conhecer e acompanhar as necessidades de seu público alvo, buscando reforçar em suas comunicações corporativas e site

que as mulheres brasileiras são seu grande foco, incluindo a generalização feminina quando trata do seu público, exemplo, “a” cliente ou “suas” clientes.

4.2. Contexto: cadeia de suprimentos do setor de varejo têxtil

A cadeia produtiva têxtil envolve diferentes segmentos industriais e é formada, de modo geral, por seis etapas: a produção de matérias-primas, fibras naturais, artificiais ou sintéticas; a produção de fios; tecelagem e malharia; acabamento e beneficiamento; confecção; e comercialização (Figura 19).

Figura 19 - Estrutura da cadeia produtiva têxtil e de confecções



Fonte: COSTA; ROCHA, 2009, p. 163.

As fibras podem ser naturais, artificiais ou sintéticas. As fibras naturais são de origem vegetal ou animal, como algodão, seda, linho e lã. As fibras artificiais, como viscose e acetato, são derivadas de monômeros naturais como a celulose extraída dos vegetais. As fibras sintéticas

derivam de produtos petroquímicos, como poliéster, poliamida e elastano (lycra). As fibras passam pelo processo de produção dos fios ou fiação. Após a fiação, ocorre a produção de tecidos planos ou malha. A etapa seguinte, beneficiamento, tem como objetivo adequar o tecido ao seu uso final, por meio de tingimento e estamparia, por exemplo. As malhas e tecidos seguem para a confecção de produtos para vestuário, cama, mesa e banho, decoração ou confecção de têxteis técnicos destinados ao uso industrial (COSTA; ROCHA, 2009).

4.3. Gestão de fornecedores pela empresa focal

A Empresa A atua com terceirização da confecção de suas coleções e possui uma equipe para a gestão dos fornecedores, além do processo de compras, estabelecida recentemente e intitulada de “*sourcing* corporativo”. Conforme ressaltado por Saulo, gerente de riscos da empresa:

Eu acho que realmente é extremamente importante a gente fazer o monitoramento em nossa cadeia de fornecedores porque a gente não produz, praticamente a gente cria coleção e terceiriza essa produção.

A Empresa A está aprimorando seus processos de gestão de fornecedores, que iniciou recentemente com a criação de uma equipe de *sourcing* corporativo. No entanto, os próprios profissionais reconhecem que a iniciativa precisa amadurecer e desenvolver.

A equipe de *sourcing* corporativo faz o cadastro e acompanhamento de fornecedores e desenvolve relatórios para o gerente de compras e área comercial com informações para subsidiar a distribuição de novas coleções entre os fornecedores. Segundo Débora, gerente da área, estão desenvolvendo ferramentas que possibilitem a avaliação dos fornecedores que trabalham com a empresa através de indicadores de desempenho. A equipe também é responsável pela comunicação corporativa com seus fornecedores.

Considerando a terceirização da produção, o desenvolvimento de novas coleções inicia na Empresa A com a equipe de estilo e moda a partir das tendências mundiais identificadas e voltadas para seu público alvo. Posteriormente, é elaborado um planejamento com projeções de vendas e o estoque necessário. Após a aprovação desse planejamento, o desenvolvimento das coleções segue em parceria com diferentes pontos focais da cadeia de suprimentos, incluindo as empresas de confecção e muitas vezes, empresas de tecelagem com o objetivo de obter

melhores custos de insumos e produção. Neste contexto, a Empresa A apresenta os tipos de tecido considerados para os novos produtos e seus padrões mínimos de qualidade.

Normalmente, eles (equipe de moda e estilo) viajam, eles atendem fornecedor no seu próprio escritório e desenvolvem as peças, então isso é feito em conjunto. E aí também se utiliza muito do material que o próprio fornecedor apresenta porque todos também têm uma equipe de estilo que também viaja e que também pesquisa. Enfim o desenvolvimento é feito em conjunto. [...] Trabalhar não só com fornecedor do produto pronto como também da matéria-prima, a gente consegue algumas negociações melhores. Débora

Este processo de desenvolvimento conjunto de coleções para grandes Magazines também foi informado pelos representantes das empresas de confecção e da empresa de tecelagem:

Magazines todos trabalham da mesma forma, eles possuem *pool* de fornecedores e em cada linha de produto, um *pool* do jeans, um *pool* da malha, um *pool* do sapato, um *pool* do cinto e o que a gente faz na verdade é fornecer o tecido para esse *pool* de fornecedores, esses fornecedores confeccionam as peças e vendem as peças para os Magazines. Só que isso também mudou muito, antigamente você não tinha um relacionamento entre as três pontas, antigamente era assim, eu vendo tecido para o fornecedor, o fornecedor vende para o Magazine, eu falo com fornecedor e o fornecedor fala com o Magazine. Não tinha uma simbiose. Hoje em dia, 99,9% dos projetos que nascem, eles nascem a três mãos, nada anda se os três não se comunicarem e não acertar alguma coisa para coisa aconteça. Bernardo (empresa de tecelagem)

Neste processo de desenvolvimento de coleções para grandes Magazines, os custos para a produção das peças de vestuário das novas coleções são verificados e negociados em conjunto considerando as matérias primas e processos produtivos.

Há um tempo atrás nós formávamos um mostruário e apresentávamos lá, hoje não, hoje vem um pessoal aqui na empresa ou vamos em São Paulo, mas geralmente eles estão vindo aqui agora, sentamos na sala de *showroom*, aonde fica-se um dia, dois, três, até muitas vezes uma semana para montar uma coleção, aí é feito um custo e depois desse custo é se que dá andamento a produção. Otávio (representante de uma empresa de confecção)

O processo de desenvolvimento das coleções tem duração entre 70 e 90 dias e inclui a confecção de amostras pelos fornecedores para validação dos custos e qualidade pelas grandes Magazines. Deste modo, o processo de desenvolvimento colaborativo das coleções também

contribui para evitar atrasos e alterações devido à insatisfação dos clientes com matérias primas ou custos relacionados. Segundo Otávio, diretor industrial de uma das empresas de confecção da cadeia de suprimentos da Empresa A:

Tem um processo muito caro para se elaborar uma peça, e há um tempo atrás, foi na briga muito grande que nós montávamos o mostruário de 30, 50, no final 100 peças, para vender 30, então hoje a gente conseguiu fazer um aparelhamento mais próximo. Entre vir aqui na hora da execução, as meninas do estilo aqui já dizem para os compradores: “olha essa matéria prima é cara, eu acho que esse tipo de costura é cara”, então já começam ali.

Segunda a Empresa A, a maioria de seus produtos são fabricados no Brasil, sendo importado entre dez e vinte por cento do total de produtos, dependendo do período do ano e cotação do dólar. Entre os principais produtos importados, estão os vestuários de inverno que, segundo Gabriela (líder de conformidade de fornecedores), não são produzidos no Brasil e itens de *check-out*, vendidos nas prateleiras ao lado dos caixas.

4.4. Riscos e gerenciamento de riscos na cadeia de suprimentos identificados nas entrevistas e documentos analisados

A seguir são apresentados os principais riscos na cadeia de suprimentos da Empresa A e suas práticas de gerenciamento e mitigação identificados durante entrevistas e a partir de documentos públicos da empresa: *compliance* trabalhista, imagem corporativa, falência de fornecedores e não cumprimento de contratos, competitividade com produtos asiáticos, flutuação cambial e variações climáticas e produção de matérias primas. Os primeiros três riscos foram citados diretamente pelos representantes da empresa focal ao longo das entrevistas, enquanto os três últimos foram apontados por representantes das demais organizações ao longo da cadeia de suprimentos.

4.4.1. *Compliance* trabalhista

O setor de varejo têxtil já teve muitos casos públicos de exploração de mão de obra em sua cadeia produtiva, profissionais que trabalham em condições precárias e recebem valores

indevidos e exploração de mão de obra infantil. Há uma questão de *compliance* com legislação trabalhista, incluindo saúde, segurança e condições de trabalho.

É o maior risco da companhia. Um risco desse pode fechar a Empresa A, sair com o CEO preso e mais alguns diretores da empresa. O Ministério (Público) vai entender que, como não está internalizado o processo produtivo, mas tem etiqueta da Empresa A, nós somos corresponsáveis de qualquer forma. Tem alguns casos históricos de empresas que fecharam as portas de todas as lojas em virtude de trabalho escravo, de ter tido essa evidência. Saulo (gerente de riscos)

Segundo Cláudia, coordenadora de conformidade de fornecedores da Empresa A, a falta de conhecimento da legislação ou não cumprimento da legislação são as causas do risco.

Às vezes, a legislação é bastante complexa para algumas regiões. Por exemplo, no Nordeste eu tenho bastante problemas de quarteirização. Depende da região. Na região sul, eu tenho mais evidências de trabalho infantil, porque tem uma questão da cultura europeia que o menor trabalha com a família. Já começa a trabalhar cedo. Então, depende da região. São Paulo, a gente tem maior evidência de trabalho de estrangeiro irregular. Está muito vinculado ao tipo de produto, a região e a cultura da região. Então são vários fatores para contribuir para isso. Cláudia

A Empresa A possui sistema de prevenção de riscos trabalhistas que inclui a auditoria anual para verificação de *compliance* de fornecedores e seus subcontratados, levando em consideração que frequentemente serviços são terceirizados em sua cadeia de suprimentos. Segundo Cláudia, muitas vezes 90% do processo de um fornecedor é terceirizado. Em caso de irregularidades, são criados planos de ação para que o fornecedor possa se regularizar, caso contrário ele poderá ser excluído do grupo de fornecedores da empresa.

Além das auditorias da equipe da Empresa A, a empresa exige que seus fornecedores tenham o selo da ABVTEX em responsabilidade social, programa da Associação Brasileira do Varejo Têxtil que também realiza auditorias nas cadeias de suprimentos das empresas signatárias no combate ao trabalho análogo ao escravo e infantil. ABTEX só tem alcance nacional. De acordo com Gabriela, líder de conformidade de fornecedores, “não entra na porta da X fornecedor nacional sem esse selo. Tem que ser 100% certificado e aprovado.” Para fornecedores estrangeiros, a empresa exige certificações de reconhecimento internacional.

A empresa também começou a discutir sobre o uso de químicos em sua cadeia de valor e seus impactos sobre a saúde das pessoas pelo manuseio de químicos de forma inadequada.

4.4.2. Imagem corporativa

Os riscos trabalhistas, frequentemente associado a empresas do setor de varejo têxtil, também podem prejudicar a imagem dessas empresas no mercado. Como destaca Saulo, gerente de riscos da empresa:

Eu acho que como a gente terceiriza a nossa produção, é um risco diretamente ligado com os fornecedores porque esse é o monitoramento contínuo com os fornecedores, a gente contrata e obviamente está fazendo algo para a nossa marca. Se ele está fazendo alguma coisa e não *compliance* ou qualquer outra coisa nesse sentido, obviamente afeta diretamente a imagem da companhia. Está ligado diretamente a um risco estratégico da companhia.

Como a imagem corporativa da empresa focal está associada a principalmente riscos trabalhistas em sua cadeia de suprimentos, suas ações para mitigá-los contribuem para o gerenciamento deste risco.

Buscando atender uma demanda crescente de seus clientes por produtos com melhor desempenho socioambiental, a equipe responsável pela conformidade de fornecedores está assumindo novas responsabilidades e deverá constituir uma área de sustentabilidade corporativa futuramente. Entre as iniciativas em desenvolvimento, há a participação nos projetos “Moda pela água”. Também está em avaliação a participação na iniciativa “Sou de algodão”.

Quem começa a conhecer o trabalho da “Sou de algodão”, ou qualquer outro movimento que tenha aí fora, começa a mudar o seu critério de compra. Você começa a ter consciência de como trabalha o mercado e começa a querer saber mais, a procurar mais. A gente está percebendo que o público, em geral, está indo atrás dessas informações. Eu acho que é uma tendência sim, uma tendência positiva. Gabriela (líder de conformidade de fornecedores)

A Empresa A lançou em 2019 uma linha de jeans sob a categoria sustentável com a chancela da iniciativa “A Moda pela Água”. A Vicunha Têxtil, sua fornecedora, também participa da iniciativa.

Visando nortear a conscientização sobre o consumo da água, a Vicunha Têxtil, junto ao Movimento Ecoera²⁸, calculou uma média de uso de recursos hídricos em cada momento da produção de uma calça jeans. Para a produção da coleção da Empresa A, a companhia utilizou a tecnologia de osmose reversa aplicada na produção de água para as caldeiras, reduzindo o desperdício deste recurso.

Já a iniciativa “Sou de Algodão” nasceu em 2016 para despertar uma consciência coletiva em torno da moda e do consumo responsável, defendendo seu uso como um produto natural e produzido no Brasil. Mais de 200 empresa do setor de varejo têxtil já aderiram à iniciativa, incluindo Vicunha e Lojas Renner.

4.4.3. Falência de fornecedores e não cumprimento de contratos

Segundo Débora, gerente de *sourcing* corporativo, a Empresa A, assim como outros Magazines no setor de varejo têxtil, possui muitos fornecedores pequenos que trabalham exclusivamente para a empresa e que são vulneráveis a variações no número de pedidos e qualquer problema da empresa irá refletir neles.

Um risco é realmente a gente não receber, porque a gente depende deles para ter mercadoria na loja, né? Então esse é um dos nossos maiores riscos, essa cadeia quebrar e não atender. Débora

As empresas de confecção são as menores na cadeia de suprimentos da Empresa A. Já as indústrias de jeans são maiores, são indústrias mais capitalizadas por que são indústrias que exigem um maquinário mais caro, então elas têm uma estrutura maior e mais robusta. Uma indústria de calçados também porque a empresa trabalha com marcas de terceiros, como Grandene ou Beira Rio e elas também têm uma estrutura mais robusta, assim como indústria de lingerie segundo Débora.

Quando você pega a malharia, que faz a nossa marca própria, eles são menores, e são muito pulverizadas, essa questão de trabalhar com muito subcontratados, então isso é um risco muito grande. Débora

²⁸ O Movimento Ecoera foi criado em 2008 com a missão de integrar os mercados de moda, beleza e design às questões sociais e ambientais por meio de um conjunto de atividades, práticas e ações que pudessem aproximar toda a cadeia produtiva à sustentabilidade ambiental, social, econômica e cultural.

A empresa focal possui alguns fornecedores estratégicos nos quais ela tem mais confiança pois, segundo Débora, eles são fornecedores onde a Empresa A tem uma participação muito grande em suas produções. Deste modo, confiam a estes fornecedores pedidos com grande volume, peças de catálogo e vitrine.

Em relação a este risco de falência de fornecedores e não cumprimento de contrato, a equipe de gestão de fornecedores busca distribuir a demanda entre seus fornecedores parceiros, como comenta Débora:

Quando vem essa coleção mais ou menos pronta às vezes o que pode acontecer é um fornecedor está com excesso de pedido ou então está com uma capacidade muito acima do que a capacidade que ele consegue atender, aí a minha área sinaliza que há um risco grande de ter uma quebra de entrega. [...] Não adianta você dar 200 mil peças para tal fornecedor se a capacidade dele é 100 mil, ele não vai te entregar, ele na hora de fechar o pedido vai falar que vai conseguir, mas ele vai quebrar (o contrato).

Por outro lado, de acordo com Débora, a equipe de gestão de fornecedores também busca, ainda que de modo informal, ajudar seus fornecedores que estão com contratos de produção abaixo de sua capacidade, distribuindo a confecção de modo equilibrado entre seus fornecedores colaborando assim com a saúde financeira dessas empresas.

4.4.4. Competitividade com produtos asiáticos

Riscos associados a uma competitividade com produtos asiáticos mais baratos que os produtos brasileiros foram citados pelos representantes das empresas de confecção. Segundo Pedro, representante de uma das empresas de confecção da cadeia de suprimentos da Empresa A, o setor têxtil brasileiro está sofrendo desde 2014 devido a importação de produtos asiáticos que não cumprem os mesmos requisitos normativos que produtos brasileiros:

Nós iniciamos um ciclo bastante difícil em 2014, onde o segmento têxtil foi muito impactado pelas importações da Ásia, onde a Ásia entra com produtos baratos, sem certificação nenhuma, e invade o nosso mercado nacional formal e informal, principalmente o informal, mas invade o mercado formal também.

Otávio, representante de outra empresa de confecção, ressalta que além da competitividade com os preços de produtos asiáticos, novos produtos, resultantes de um avanço tecnológico, têm chegado ao mercado brasileiro.

Falando em importado, a gente fica impressionado. No passado se falava muito que o produto lá de fora era um lixo, não... tem produto lá de fora que ele vem com uma qualidade, inclusive eu estou com umas peças aqui que eu não consigo de forma alguma fazer igual, nós não temos máquinas aqui no Brasil pra fazer aquele tipo de produto acabado. Otávio

A competitividade com produtos asiáticos também está relacionada a variação cambial do dólar, onde a alta da moeda no mercado torna os produtos importados mais caros e acaba beneficiando produtos nacionais.

A empresa tem participado de projetos de marketing de estratégias de sustentabilidade e responsabilidade social para valorização de seus produtos. Entre os projetos, há o “Sou de Algodão”, lançado pela Abrapa em 2016, para promoção do uso de algodão entre consumidores do setor de varejo têxtil ressaltando suas características naturais, confortáveis e a cadeia nacional de produção de algodão como a mais sustentável.

Segundo Cláudia, coordenadora de conformidade de fornecedores da Empresa A, futuras campanhas serão lançadas para informar clientes o porquê, às vezes, uma peça que vem da varejista está mais cara do que outras vendidas no Brasil:

É porque ela tem todo um histórico de trabalho digno, de condições adequadas de trabalho, porque a gente monitora todos os riscos, justamente por isso. Cooptação entre várias marcas concorrentes trabalhando na mesma causa, em um grande programa para informar aos consumidores o que tem atrás da nossa etiqueta, o porquê desse custo, quais custos sociais têm aqui. Para saber que essa roupa é feita com condições adequadas, respeitando a legislação e tem todo um monitoramento para isso.

4.4.5. Variação cambial

A variação cambial gera impactos não somente em produtos industrializados e peças de vestuário importadas, mas também em matérias primas do setor têxtil, como fibras sintéticas e artificiais e o algodão.

O algodão é uma *commodity* internacional, né? E aí, esse importado ou não, está dentro do contexto do valor do dólar, como é uma *commodity*, ele está atrelado ao dólar. Então existe risco de aumento de custo. Pedro (representante de uma empresa de confecção)

Considerando um período de 70 a 90 dias para o desenvolvimento de uma nova coleção, empresas de confecção e tecelagem apresentaram preocupação com a variação do preço do dólar neste período, como enfatiza Otávio, diretor de uma confecção fornecedora da Empresa A:

hoje o risco é muito grande. uma época atrás nós fazíamos duas coleções por ano mais ou menos, hoje nós já estamos falando em quatro. Então o *pipe* dela ficou diferente, [...] eu negociando hoje, amanhã eu já tenho o produto, [...] só que agora eles estão querendo negociar alguma coisa pra outubro, aí eu começo a ver o dólar, uma expectativa de dólar a R\$ 6,00, e se eu não tiver um estoque, quando o fio bater aqui vai ser o dólar do dia, então esse é o maior problema. Essa variação que tá tendo no momento, é um risco grande. Você está fechando um produto hoje achando que vai se manter onde estava se mantendo, aí de repente estoura uma besteira aí de mercado, o dólar vai lá em cima e não tem renegociação muitas vezes.

Bernardo, representante da empresa de tecelagem, apresentou preocupação semelhante em relação a este risco:

Hoje, 90% da composição do preço do nosso produto é feito dólar, por que o algodão é uma *commodity* em dólar e toda parte de produtos químicos que a gente utiliza também são dolarizados. Então qual que é o problema que a gente está enfrentando hoje? A gente fez negociações há um ano atrás com o pessoal dos Magazines e a gente estava trabalhando na época com dólar de R\$ 3,90 se eu não me engano de R\$ 3,50 a R\$ 3,90 e a gente está tendo que manter a mesma negociação do tempo atrás só que hoje com um dólar acima de R\$ 5,00. Então esse é um problema para a gente, nem um risco, é um problema.

Entre as preocupações desses fornecedores com a flutuação do câmbio, é não conseguir repassar esse custo adiante na cadeia de valor, impactando assim os resultados financeiros de suas empresas. Segundo Pedro, também do elo da confecção:

O mercado é muito balizado pelos grandes *players*, né? Riachuelo, C&A, Pernambucanas, Marisa, Renner. Enfim, esses grandes *players* balizam o mercado com o preço de venda, eles têm o seu *markup*, e vão puxando de cima para baixo os preços.

Otávio (representante de uma das empresas de confecção) também comentou que não consegue repassar eventuais custos aos grandes Magazines e que deve cumprir o contrato que foi firmado, principalmente se houver peças que tenham sido divulgadas em campanhas de marketing de novas coleções.

Segundo relatório administrativo de 2019 da Empresa A, preocupada com volatilidade do dólar frente ao real, optou por proteger 30% de suas importações com operações de *hedge*, utilizando contratos de compra a termo de moeda do tipo *Non-Deliverable Forward* (NDF). Esse risco de variação do preço do dólar e *hedging* também foi comentado por Saulo, gerente de riscos da Empresa A, que ressaltou que as variações são constantemente monitoradas.

A empresa de tecelagem, grande no setor têxtil, utiliza instrumentos financeiros derivativos, como *swaps* de taxa de moeda estrangeira e também possui política de compras e *hedging* do tipo *Non-Deliverable Forward* (NDF) para se proteger das oscilações no preço de sua principal matéria-prima, algodão no mercado de *commodities*. Para tanto, negocia previamente contratos para entrega futura desta matéria-prima.

Por outro lado, empresas de confecção, que são menores, não demonstraram adotar ferramentas de proteção contra oscilações de preço de *commodities* ou flutuação cambial e acabam mais sujeitas a elas.

Os produtores de algodão, por sua vez, também utilizam ferramentas de *hedge* para minimizar riscos relacionados a oscilações de preço.

O produtor percebe que o dólar está atrativo, Nova Iorque está para compensativo, ele negocia isso para exportação, então muitas vezes, o que ele faz? Um mecanismo que tem para negociar isso muito rápido é através de *trading*. Então ele vende para uma Cargill, uma Bunge, uma ADM, Dreyfus. Ele negocia (antecipadamente) isso com essas *tradings (companies)*, que é uma negociação já para exportação. E aí ele acaba fechando a compra de insumos para fazer esse *hedge* também. Haroldo (corretor de fios e fibras)

Felipe, gestor técnico da Abrapa (Associação Brasileira dos Produtores de Algodão), da também ressaltar que 75% da produção nacional de algodão vai para mercado externo e que as *tradings* são soberanas nesse tipo de comercialização:

O mercado é muito dinâmico. Eu não vejo tantos intermediários no algodão. Eu vejo muita *trading (company)*, *tradings (companies)* grandes, Louis Dreyfus, ADM, Bunge, Cargill, Olam, Omni. Eu vejo esse perfil de *trading (company)* que faz a comercialização, o intermédio da comercialização entre os compradores internacionais e os produtores aqui do Brasil. 75% da produção nacional vai para mercado externo, eu vejo as *tradings (companies)* soberanas nesse tipo de comercialização.

Ainda segundo Felipe, o algodão é a cultura agrícola, hoje, que tem mais travamento de preços, que tem mais *hedge* no mercado futuro, entre todas as culturas agrícolas:

Hoje em dia é muito difícil você falar em comercialização se não falar em *hedge*, pelo menos no algodão. [...] A partir do momento que você travou, você está assumindo um compromisso que irá entregar aquela qualidade do algodão, naquela especificidade, naquele determinado volume e naquele determinado prazo. [...] O algodão, hoje, a gente trava aproximadamente 80% de tudo que é produzido. Já é travado antes mesmo de ser colhido, às vezes mesmo antes de ser plantado. Como é uma cultura de altíssimo risco, *hedge* é essencial.

Já o *barter* consiste na troca de insumos como fertilizantes e defensivos agrícolas por produtos agropecuários, como algodão:

(o produtor) faz o *barter* principalmente para proteger o fluxo de caixa dele, por que ele tem que pagar depois só na hora que ele colhe, na hora que ele vai comercializar é que ocorre o pagamento entre a trading e a parte defensivos, e aí ele já tem todos os insumos que ele precisou, praticamente grande parte deles é garantido e com o preço travado. Felipe

4.4.6. Variações climáticas e produção de matérias primas

Variações climáticas que impactem safras de algodão e seu preço de mercado podem ocorrer e impactar a cadeia do setor têxtil e varejo. A Empresa A percebe variações no preço de algodão devido a quedas nas safras ou fatores de mercado, no entanto não possui um monitoramento formalizado disso, dependendo mais dos preços que são informados por seus fornecedores.

Se o algodão teve uma safra ruim ou então você tá começando a exportar muito algodão, acaba aumentando o preço do algodão internamente. Esse tipo de problema a gente tem direto. Não tem uma coisa assim regular, formal, de a gente monitorar isso (preço de insumos na cadeia), é muito de conversa com fornecedor, por isso a gente está sempre em contato com eles. Débora (gerente de *sourcing* corporativo)

A empresa também evita repassar qualquer custo a seus clientes, então em caso de aumento do preço de matérias primas, ela busca negociar diretamente com seus fornecedores:

A gente tenta segurar o máximo (o repasse de custos a clientes). A gente sabe que chega uma hora que a gente não consegue aumentar o preço de venda do produto. Se isso está acontecendo com todo mundo, a concorrência terá que aumentar o preço. Aí

você fica monitorando o que que a concorrência está fazendo. Por que a gente sabe que não pode vender acima do mercado, ainda mais a Empresa A. A Empresa A é uma marca muito sensível a preço. Talvez muito mais que os concorrentes que a gente tem. Então a gente não pode, tem que estar sempre igual ou uma faixa abaixo da concorrência. Gabriela (líder de conformidade de fornecedores)

Em relação às variações ou eventos climáticos que possam impactar a produção de matérias primas, a Empresa A não possui nenhuma estratégia direta para mitigar seus riscos.

Representantes dos elos mais distantes da empresa focal, na cadeia de suprimentos do setor de varejo têxtil, apresentaram preocupações com riscos associados à produção agrícola do algodão causados por variações no clima.

Haroldo, corretor de vendas de fios e fibras e funcionário de uma empresa de fiação, comentou que a questão climática foi um dos fatores para que a produção nacional de algodão migrasse do Paraná, principal estado produtor de algodão no Brasil nos anos 80, para o Mato Grosso e Bahia:

O algodão sofria muito principalmente com o período de chuva, no período de março, abril que é o período de colheita quando o algodão já estava desenvolvido e aberto para colher, sempre tinha pancadas de chuva e a chuva atrapalhava bastante na qualidade da fibra, ela atrapalha muito quando a fibra está aberta. O algodão perde o brilho, ele fica acinzentado, a chuva bate no chão, isso respinga na pluma que acaba pegando cor, ela fica mais avermelhada. Isso baixa o padrão de qualidade também. O solo do Paraná, por ser um solo vermelho contribuía muito mais para deixar a fibra muito mais encardida, mais vermelha. Então o algodão do Paraná que tomou chuva não ia dar uma malha com muito brilho, um branco que não ia ficar tão branco. Então, isso tudo perde valor.

Segundo Haroldo, outro fator também contribuiu para que o cultivo do algodão enfraquecesse no Paraná foi que a produção era composta por muitas propriedades de pequenos produtores em áreas pequenas, o que dificultava a mecanização da colheita:

Então aqui ainda era a colheita manual. Isso era muito caro, você ter que contratar centenas de pessoas para fazer a colheita do algodão, sendo que já tinha uma tecnologia de colheita mecânica, com baixo custo, menor desperdício, maior eficiência. E aí acho que o que acabou de desestimular de vez foi uma praga chamada Bicudo que deu aqui na região. Isso devastou bastante as lavouras na época, nos anos noventa. E aí o produtor foi desistindo do algodão aos poucos, e o Paraná hoje praticamente não planta mais algodão.

Haroldo ainda informou que a estrutura para se plantar algodão é muito cara e demanda altos investimentos, desde maquinário para colheita como para o processo de beneficiamento. Isso também foi informado por Felipe²⁹, da Abrapa, que também comentou sobre o longo período que a cultura algodoeira fica exposta variações climáticas:

É uma cultura que tem um custo de produção de R\$ 10.000/ha em média no Brasil. Este é um ponto muito importante por que é quatro vezes maior que o da soja ou do milho, por exemplo. O algodão é uma cultura com ciclo agrônomico mais longo quando eu comparo também com soja e milho, então nós temos alguns materiais genéticos que chegam a 200 dias, milho e soja, eu tenho materiais de 110 dias, 105 dias os mais precoces. Quando você tem uma cultura com um extenso ciclo agrônomico, você está mais propenso a fenômenos internos que são gerenciáveis por você e principalmente não gerenciáveis, como por exemplo clima.

Os eventos climáticos que impactaram a produção de algodão no Paquistão e Austrália em 2010 e gerou consequentemente aumentos no preço global da *commodity* (THORPE; FENNELL, 2012; OXFAM AMERICA, 2012) também foram comentadas por Haroldo:

O preço do algodão vinha em queda, então gerou um desestímulo ao produtor que resolveu diminuir a produção, investir em outras culturas como soja e milho, e neste ano teve pouca disponibilidade de algodão. Somado a isso, alguma intempérie climática que influenciou também a redução de produção. [...] esse período foi um período de muita especulação, porque ficava "ah vai faltar matéria prima, não vai ter matéria prima, vai acabar. [...] O algodão disparou de preço, ele bateu o dobro do preço e foi subindo. E isso foi gerando uma reação em cadeia em função dos preços, porque estava muito alto.

²⁹ Segundo Felipe, o algodão demanda muito investimento além de seu custo de produção, principalmente por que é uma cultura que tem que ser beneficiada, milho e soja você colha e manda pro silo ou já vende, chega na umidade correta ali e beleza. O algodão não, você tira ele do campo e a primeira coisa que você tem que fazer é separar o caroço que tem mercado, e um mercado com uma alta liquidez, você tem a fibra, que é o produto mais rentável, mais valorizado e você tem as impurezas. E quem é responsável por essa separação é uma indústria dentro da fazenda que chama usina de beneficiamento de algodão ou o nome que a gente mais escuta falar, algodoeira. Então hoje, a implantação de uma algodoeira para 1.000 hec de produção, com o dólar que está hoje, ela gira em torno de 15 milhões. O maquinário é muito específico, para o milho e soja, por exemplo, a colheitadeira eu troco somente a parte da frente, a plataforma dela. Agora uma colheitadeira de algodão é específica para algodão, ela só serve para algodão. E uma colheitadeira de algodão hoje com um bom custo benefício custa R\$ 2,5 milhões. Então é uma cultura com uma grande barreira econômico-financeira.

Haroldo, na época, era gerente comercial de uma fiação no Paraná que, segundo ele, teve resultado financeiro negativo pela primeira vez em sua história. Empresas que dependiam do algodão também foram impactadas:

O mercado acabou tomando prejuízo. Não conheço uma fiação, por exemplo, que teve resultado positivo naquele ano. Falando do ramo que eu atuava, a gente tinha participado de um fórum das fiações aqui do Paraná e Mato Grosso do Sul. Todas elas estão com resultados ruins, resultados negativos. Ninguém conseguiu realizar o lucro aquele ano em função desse evento. Malwee, Karsten e empresas que a gente acompanhava, clientes fortes nossos, sofreram muito neste período. Outras empresas vieram com pedido de recuperação judicial. Foi um período muito difícil para muitas grandes empresas. Haroldo

Haroldo argumenta que a redução de custos também pode ser feita através de opções por fios de algodão com diferentes qualidades, partindo do fio penteado, (maior qualidade), passando pelo fio cardado (qualidade média) e fio *open end* (menor qualidade), além do uso de poliéster junto ao algodão em tecidos:

Se o fio penteado é R\$ 15,00, o cardado é R\$ 14,00 e o *open end* é R\$ 13,00, é um real de um para outro. Então ele consegue fazer essa migração de custo dentro da cadeia do algodão, nos fios. Ele continua com a etiqueta 100% algodão no produto dele, mas o toque não é mais o mesmo. Se ele não conseguir dentro disso melhorar o custo, ele começa a desenvolver coleções nas quais ele consegue inserir um pouco de fibra sintética, então ele migra de 100% de uma linha penteado, no cardado ele não vai conseguir o toque e o custo, então ele coloca uma parte dessa produção com o fio PA, algodão com poliéster, para poder baratear um pouco o custo. O poliéster dá um toque bom também na fibra, não dá o mesmo conforto térmico, às vezes, mas ele acaba fazendo esse arranjo no meio do caminho.

Otávio, representante de uma empresa de confecção, também comentou que nos primeiros anos de sua empresa (15 anos atrás), havia muitos altos e baixos do preço de algodão, o que beneficiou a chegada de produtos sintéticos estrangeiros:

eu lembro que o algodão na época que nós fazíamos roupa de cama nós pagávamos 9 e de repente ele foi para 14 então toda essa competitividade que nós tínhamos internamente acabou-se tá. Aí começou a vir muita matéria-prima, produto pronto lá de fora. Então isso teve um impacto muito grande aqui, nós perdemos o foco do algodão, e no que faço, feminino, o nosso percentual de algodão de produção é 30% o restantes é sintético, é viscose e outras matérias-primas, mas se sofreu muito com os preços do algodão. Hoje é uma situação, amanhã é outra, depende muito do clima. [...] O algodão já foi o nosso forte, hoje já não é mais o nosso foco principal.

Sobre os eventos de 2010 sobre o mercado global de algodão, Otávio entende que também reforçou o uso de materiais sintéticos e que empresas dependentes do algodão foram as mais afetadas:

Chegou uma certa hora que daí começou a vir algumas alternativas, aí onde é que surgiu muito forte a viscose, começou a surgir muitas coisas novas no mercado que até então não se falavam muito. O impacto foi rápido. Ele não foi judiado assim para mim, mas pode ser para quem depende só do algodão, como mesa e banho, principalmente banho, esse pessoal sofreu, como por exemplo Teka, Karsten e Cremer.

Felipe, representante da Abrapa, foi o único entrevistado que comentou sobre estratégias diretas para gestão deste risco, incluindo mutação genética para o desenvolvimento de espécies de algodão mais resistentes e o uso de software agroclimático:

Tem materiais genéticos hoje que tem ou tolerância ou resistência a pragas, doenças, a alguns ingredientes ativos. Eu vejo esse avanço nos materiais genéticos a cada safra, a cada safra você tem um material genético novo, eles inventam uma nova solução, um material com diferenciais que a gente está sentindo dentro de campo. Eu vejo o pessoal usando muito **software** agroclimático para poder tomar uma decisão melhor de quando pulverizar, como pulverizar, quando plantar.

4.4.7. Matriz de amarração de riscos e estratégias de mitigação identificados nas entrevistas e documentos analisados

O Quadro 15 apresenta os riscos identificados nas entrevistas e documentos analisados, os *stakeholders* que indicaram esses riscos por serem mais relevantes para seus negócios e as estratégias de mitigação por eles apresentadas.

Quadro 14 - Matriz de amarração de riscos e estratégias de mitigação identificados nas entrevistas e documentos analisados

Risco	Stakeholder	Estratégia de Mitigação
Compliance Trabalhista	Empresa A	Auditoria anual de fornecedores e seus subcontratados Exigência de selo da ABVTEX para fornecedores
Imagem corporativa	Empresa A	- Garantir <i>compliance</i> trabalhista - Projetos socioambientais
Falência de fornecedores e não cumprimento de contratos	Empresa A	- Distribuição equilibrada de demanda entre seus fornecedores considerando suas capacidades produtivas e disponibilidade
Competitividade com produtos asiáticos	Empresa A	- Campanhas de marketing que ressaltam o valor agregado de seus produtos, incluindo aspectos socioambientais
	Confecções	Não demonstraram adotar estratégia de mitigação
Variação cambial	Empresa A	- <i>Hedge</i> em 30% sobre seus produtos importados (<i>Non-Deliverable Forward</i>)
	Confecções	Não demonstraram adotar estratégia de mitigação
	Tecelagem	- <i>Swap</i> cambial e <i>hedge</i> sobre matéria-prima algodão (<i>Non-Deliverable Forward</i>)
	Produtores de algodão	- <i>Hedge</i> com <i>trading companies</i> - <i>Barter</i> (troca de produto final por insumos)
Variações climáticas e produção de matérias primas (aumento do preço do algodão)	Empresa A	- Negociações informais com seus fornecedores - Monitoramento da concorrência para repasse dos custos aos clientes
	Fiação	- Substituição por algodão com qualidade reduzida
	Confecções	- Substituição por materiais sintéticos (temporariamente ou permanentemente)
	Produtores de algodão	- OGM - Organismos Geneticamente Modificados - Softwares agroclimáticos para planejamento de safras

Fonte: Elaborado pelo autor.

4.5. Riscos associados a mudanças climáticas na cadeia de suprimentos

Riscos associados a mudanças climáticas não foram citados espontaneamente pelos entrevistados, exceto pelo representante da Associação Brasileira dos Produtores de Algodão, que associou mudanças climáticas ao incremento do risco das variações climáticas sobre a produção de algodão, abordado na seção anterior. No entanto, o formulário de Referência de

2019 da Empresa A, apresenta mudanças climáticas como um fator de risco associado ao desenvolvimento de coleções:

A definição de coleção é um dos nossos principais diferenciais estratégicos em relação ao mercado e, portanto, a seleção de produtos, a qualidade dos tecidos e as mudanças climáticas são considerados riscos estratégicos durante a construção da coleção. [...] Períodos prolongados de temperaturas mais altas durante o inverno ou mais frias durante o verão podem deixar uma parte do nosso inventário incompatível com tais condições inesperadas. Desta forma, períodos de clima alterado podem nos levar a vender o excesso de nossos estoques a preços descontados, reduzindo nossas margens, o que pode ter um efeito material negativo. Isso pode ser mais significativo nos casos de coleções de inverno, que têm preços médios mais altos.

Os possíveis riscos estratégicos associados às mudanças climáticas foram abordados nas entrevistas com os representantes da empresa focal. Em entrevista com o gerente de riscos sobre o mapeamento de possíveis riscos associados a mudanças climáticas e possíveis impactos às coleções de inverno, o mesmo afirmou que o tema estaria relacionado somente à criação de novas coleções:

Especificamente pela nossa área, não. Como (mudanças climáticas) é um item específico e está bem ligado à criação diretamente lá com moda e estilo. A gente não tem um estudo, eu digo, área de gestão de riscos, mas, obviamente, como áreas de negócio, ela (moda e estilo) deve levar em consideração todos os riscos relacionados à sua área e ao seu objetivo. Saulo

Já em conversa com o *head* de moda e estilo da empresa, este reforçou que variações climáticas ao longo do ano tem cada vez menos influência em seus processos de desenvolvimento de novas coleções:

Se uma pessoa adulta não precisa comprar roupa porque ela continua comprando? [...] Ninguém adulto precisa comprar roupa. Você acaba comprando aquilo simplesmente pelo desejo ou pela atratividade que aquela camisa, aquele casaco despertou em você. Não por uma necessidade fisiológica pelo clima. As pessoas não compram isso. [...] Eu penso muito mais no comportamento das pessoas para criar aquele produto e eu dificilmente penso no clima. Luciano

Luciano ressaltou também diferentes contextos climáticos em um país continental como o Brasil e ressaltou que uma das tendências é utilizar camadas de peças de vestuário para climas mais frios ao invés de peças únicas mais pesadas:

Regiões onde existe uma necessidade de roupas mais quentes, elas vão continuar sendo. Só que qual é essa roupa? Será que eu vou investir em casacos ou não? Uma das orientações para coleções dos últimos cinco anos é muito mais fazer roupas que eu posso agregar camadas do que fazer uma coisa muito quente.

4.5.1. Redução da produtividade na produção de algodão e aumento do preço global da commodity

Dados dos estudos de Assad e Pinto (2008) Assad (2013) e Nelson et al. (2014a) sobre a projeção dos impactos de cenários futuros das mudanças climáticas sobre a produção de algodão foram apresentados para os entrevistados para fomentar discussão de possíveis efeitos sobre o setor têxtil e ações para mitigar eventuais riscos. Adicionalmente, para os profissionais entrevistados da Empresa A, foram apresentados os possíveis impactos financeiros para a empresa calculados a partir valoração de serviços ecossistêmicos (Anexo A) para a provisão de bens, neste caso o algodão, e regulação do clima considerando as projeções de cenários para 2050. O ano de 2019 foi utilizado como referência e a partir de dados fornecidos pela empresa, foi estimado o uso de 2.791,69 toneladas de algodão nos produtos comercializados pela empresa neste ano. Assim, o aumento do preço de algodão entre 20% e 25% (NELSON et al., 2014a), seria de R\$ 3.395.916,0, podendo chegar a R\$ 4.244.895,12 na cadeia de suprimentos da Empresa A, caso repassado integralmente à empresa, representaria entre 1,3% e 1,7% do seu EBITDA de 2019.

Débora, gerente de *sourcing* corporativo, estima que o algodão está presente em aproximadamente 70% dos produtos comercializados pela Empresa A, principalmente malharia, pijamas, jeans e sarja. Destes, alguns produtos são 100% algodão ou produzidos com matéria-prima mista composta de algodão e elastano, algodão e poliéster ou algodão, elastano e poliéster.

Cláudia, coordenadora de conformidade de fornecedores da Empresa A, comenta que mudanças climáticas ainda não estão sendo consideradas pela empresa, que está desenvolvendo agora sua equipe de sustentabilidade e que poderá ter impactos futuros sobre escolha de matérias primas a partir de seus impactos ambientais. Sobre possíveis impactos sobre a Empresa A, entende que o mercado do setor de varejo têxtil é muito dinâmico, atrelado a tendências da moda global, refletindo também sobre a escolha de matéria prima.

Quando a gente falar de moda, estamos falando de varejo, e aí os tecidos ligados ao algodão são moda, amanhã, os tecidos plásticos, por exemplo. Tudo é muito sazonal quando você fala de varejo, de moda. Então tudo depende para onde a moda vai. [...] É tão dinâmico, tão dinâmico, que tudo o que a gente falar só serve para hoje. Daqui a seis meses, é outro universo. Então assim, é bem difícil a gente entender esse impacto (mudanças climáticas) ainda. A gente está falando de praticamente setenta por cento de tudo o que a gente tem agora. Se isso for diluindo ao longo dos anos, até 2050, tem muita transformação ainda para acontecer, antes de sentir esse impacto. Cláudia

Saulo, o gerente de riscos da empresa focal, entende que o risco de aumento do preço é provável de acontecer, porém ressalta que o impacto será em todo o mercado da moda. Ele comenta também que, em sua visão, a empresa terá duas opções, ou comprometer sua margem de lucro ou repassar o preço.

De forma geral, realmente, para a empresa, em algum momento, ela tem que avaliar realmente o custo e a margem, a margem vai ser comprometida um pouco e aí também tem a questão do mercado como um todo. É aquilo, até onde você consegue repassar isso para o mercado como um todo? Como o cliente também está disposto? Mas obviamente isso não vai ser um privilégio só da Empresa A. Isso aí vai ser do mercado como um todo. [...] Acho que é algo que realmente ninguém quer, mas em algumas situações, realmente não tem como manter por muito tempo um determinado preço. [...] Eu acho que é, assim, teoricamente, bem simples. Realmente, se o meu custo da matéria prima aumentar, obviamente, vou repassar de forma mais adequada. Então vai ser acompanhado com o mercado mesmo. Não tem como. Saulo

Saulo considera que um possível risco seria mais associado ao público alvo da Empresa A, podendo ter consequências negativas do repasse do aumento do custo do algodão:

A empresa realmente tem que pensar formas diferentes para não ter impacto na margem, não ter impacto no preço para o cliente, não ter impacto como um todo. O preço é, realmente, para a classe C, D e E, um preço mais acessível. Então, você não tem muita margem também para poder segurar realmente. Em algum momento, teria que repassar. E o risco é realmente não vender como esperado. Então, pode ter um impacto sim.

A flexibilidade do setor da moda e agilidade para se adaptar também foi considerada como uma vantagem frente a esses cenários futuros.

A moda é muito flexível para avaliar um impacto desse. Ela tem muito mais velocidade na transformação do que a indústria, por exemplo. Você estava me contando aí na agricultura. É muito diferente o varejo de moda. Se tem um impacto

aqui, muda o negócio da moda em dois minutos. Tem uma velocidade que a indústria não tem. O varejo tem uma velocidade que esse impacto nem chega a ser algo que vai ser avaliado. Eu entendo que está muito longe para fazer essa avaliação e o varejo de moda roda muito rápido, então isso nem entra no radar. Gabriela (líder de conformidade de fornecedores da Empresa A)

Considerando a velocidade de transformação das tendências de moda consideradas pelo setor e sua flexibilidade para o uso de matérias-primas, alguns entrevistados entendem que o setor possui capacidade de adaptação rápida a diferentes cenários.

Como a moda é muito flexível, eles conseguem mudar muito rápido, vai se adaptando ao que tem no momento. Porque assim, o que é ditado pelos magazines, pelas grandes marcas, é o que vira moda. Então, quando tiver esse aumento de preço do algodão, com certeza os magazines, as marcas, vão reinventar alguma moda que seja um pouco mais acessível. Claro que se tiver esse aumento, vai impactar nos preços de venda de todo mundo. Eu acredito que vá prejudicar um pouco as negociações, mas acredito que não vai impactar diretamente nos produtos porque vai ser reinventada uma outra forma de fazer o produto, talvez comecem a usar mais fibras recicláveis. Então, pega o que já existe e as pessoas acabam refazendo o fio, refibrilamento. Gabriela

Sobre o período futuro considerado para planejamento entre as equipes da empresa, Cláudia, coordenadora de conformidade de fornecedores da Empresa A, comenta que são considerados os próximos cinco a dez anos.

Em relação a projeção de um futuro aumento do preço da *commodity* algodão em cenários de mudanças climáticas que poderá gerar uma queda no rendimento e consequente aumento dos custos de produção, Cláudia também entende que é uma questão de escolha de matérias-primas.

Como é uma questão que é muito dinâmica, é uma decisão de compra. Isso é muito simples de você mudar a rota. É diferente da questão de uma indústria, que tem que mudar o processo. Para o varejo, é simples: não vou comprar “x”, vou comprar “y”. É uma decisão de compra. Não têm essa responsabilidade, diferente da indústria realmente. A referência, do ponto de vista de impacto financeiro, passaria por aí. Agora, se quiser um caminho sobre sustentabilidade, aí faz sentido. Cláudia

Um maior uso de fibras sintéticas frente ao aumento do preço do algodão foi amplamente apresentado como uma possível ação do setor e da empresa focal para não prejudicar seus resultados financeiros.

Talvez a gente tivesse que mudar para outra fibra, talvez buscar uma fibra sintética que talvez pudesse suprir o algodão para não ter um aumento do preço tão grande lá na ponta. E acompanhar o mercado, por que quando todo mundo aumenta, você não tem para onde fugir. [...] A Empresa A é muito sensível a preço e muitas vezes o poliéster oferece um custo mais baixo. Então, por exemplo, tem poliamida e poliéster, a gente sabe que a poliamida tem uma qualidade melhor. Mas quando você vai ver, tem um *suplex* de poliamida e tem *suplex* de poliéster, você vai pro poliéster, por que o poliéster acaba tendo um preço mais baixo. Então acho que em algumas coisas o preço é determinante. Gabriela (líder de conformidade de fornecedores da Empresa A)

Luciano, *head* de moda e estilo da Empresa A, responsável pelo desenvolvimento de novas coleções e escolha de seus materiais, concorda que o preço das matérias primas naturais é mais suscetível a eventos externos:

Essas (fibras) naturais eu não tenho controle sobre elas, então a produção delas depende do tempo, do clima, da safra, do solo, etc. [...] Se eu fabrico um produto cem por cento algodão, eu dependo de qual vai a safra do algodão naquele momento, se a safra está boa ou não, se o preço do algodão sobe ou desce. Eu vou fazer um produto de poliéster, o laboratório fica fazendo vinte e quatro horas, é só botar uma máquina que vai fazendo lá. Então poliéster é mais barato que algodão.

A Empresa A trabalha o desenvolvimento de suas coleções considerando seu público alvo, o preço final que entende que seus clientes podem pagar por seus produtos e a margem de lucro desejada. A partir daí trabalha na escolha de tecidos e negocia seus preços com seus fornecedores:

Se por acaso eu quero vender para meu consumidor final por R\$39,00 essa camiseta e eu quero ter uma lucratividade de X, eu consigo, dividindo esse preço de venda pela lucratividade que eu quero, descobrir qual preço máximo que eu posso pagar por aquela camiseta. Se eu sei que naquela composição do preço que eu vou pagar, 80% veio da matéria prima, eu consigo descobrir o máximo que eu posso pagar pelo metro de tecido por aquela camiseta. Eu falo para o fornecedor de tecidos o máximo que eu posso pagar na sua seleção de opções. Luciano

Considerando que o público alvo das Empresa A são mulheres de baixa renda das classes C, D e E, Luciano reforça o uso de fibras sintéticas como alternativa a um aumento do preço do algodão e ressalta que o público feminino se preocupa menos com conforto e mais com o visual das peças de vestuário, incluindo tecidos estampados e com maior brilho, valorizando menos o uso de algodão do que o público masculino.

Aí eu chego falando: eu preciso fazer uma camiseta para vender. O meu cliente está muito empobrecido, ele não vai mais pagar mais do que trinta e nove reais em uma camiseta. Eu posso fazer cem por cento algodão uma camiseta ou eu posso fazer com um tecido misturado de algodão com poliéster. [...] Quando eu pego o universo feminino, ele se importa menos com o toque que o universo masculino. Então é mais provável que eu tenha que fazer uma camiseta cem por cento algodão para o universo masculino, do que o universo feminino que eu posso usar poliéster e ela vai achar geladinho.

Gabriela, líder de conformidade de fornecedores, também comentou sobre o contexto da Empresa A, considerando seu público alvo e concorrência com os demais grandes Magazines:

E a gente fica numa situação-limite porque entre os grandes Magazines, se você colocar Riachuelo, C&A e Renner, eles conseguem atender uma classe com poder aquisitivo um pouco melhor. A gente está muito no limiar, a gente está muito próximo com a Pernambucanas e acaba que a gente sofre também com a concorrência das cadeias de lojas mais populares, como Caedu, Beijinho, Torra Torra, que elas vendem por um preço mais baixo e gente sabe que elas não têm o cuidado que a gente tem com a cadeia produtiva, elas não exigem Abvtex (a seus fornecedores). Então a gente fica ali naquele limite sabe, é uma situação bem difícil. A gente tem que ter o produto da Renner com preço baixo.

O *head* de moda e estilo, Luciano, também destaca que grandes Magazines do setor evitam o aumento do preço dos seus produtos ou repasse de custos aos seus clientes, buscando equilibrar uma possível redução da margem de lucro de alguns produtos com o aumento em outros ou trabalhando matérias primas, processos de beneficiamento e de confecção mais baratos.

O cliente já está acostumado depois de três ou quatro anos pagando R\$ 39,00. A relação do preço dessa camiseta nunca variou em relação ao preço da safra. Não é que a safra abaixou e a camiseta ficou mais barata, ou que a safra subiu e ela ficou mais cara. O que pode ter acontecido é que subiu ou desceu e afetou a lucratividade deles daquele produto. No vestuário, não tem essa relação direta com a safra e o preço final do produto. [...] Se meu consumidor está com menor poder aquisitivo de algodão, então vou usar algodão com mais impurezas do que outros (algodão cardado). Então, existem qualidades. Depois da matéria prima, eu posso fazer um acabamento em cima e transformá-la, deixar mais macio, posso passar um amaciante, posso escolher formas de tingimento que fazem aquela peça ficar com um acabamento maior ou não.

Haroldo, representante do elo de fios na cadeia de suprimentos, também destacou a preocupação das Empresa A em não repassar custos para seus clientes de menor renda e buscar a redução desses custos através de alternativas nas matérias primas, detalhes nos vestuários e processos produtivos:

Então tem esse rearranjo no meio do caminho para poder fechar a conta. Porque não adianta, uma Empresa A não vai conseguir aumentar R\$5,00 no preço final da peça deles que custa R\$30,00. O impacto é muito grande, R\$5,00 é muito grande. Quando você vai para outras marcas, o mercado absorve, mas nessas marcas que atendem uma classe C e D, R\$5,00 acaba impactando, então, tem que nesse meio do caminho fazer uma nova estratégia.

Os profissionais das empresas de confecção também comentaram sobre o preço de tecidos sintéticos em comparação ao algodão e seu maior uso em cenários de aumento do preço do algodão:

Todo o tecido que poliéster fica na faixa de dez a quinze por cento mais barato por que o poliéster é mais barato que o fio de algodão. Ele não é tão bonito, ele não lava direito, ele fica mais brilhoso, é basicamente para baixar o custo. [...] O mercado se adapta. Se houver, se houver um grande aumento aí na faixa de vinte a vinte e cinco por cento (no preço de algodão), o mercado vai se adaptar, a mudanças de fibras, diminui um pouco o algodão, aumenta o poliéster, enfim, alguma alternativa tende a acontecer. Pedro

Otávio, também representante de uma empresa de confecção, considera que além das alternativas através do uso de materiais sintéticos, novas tecnologias podem surgir para reduzir os custos dos processos produtivos:

É o tempo vai dizer, mas eu acho que escalonando isso, entrou muito sintético no meio, entrou muita coisa junto e uma coisa vai cobrir a outra [...] mas eu acho que essa flutuação do algodão aí até 2050 para até 25% de aumento vai ser uma coisa normal eu acho tá... vai ser uma coisa natural. [...] O pessoal mais carente vai olhar isso e vai comprar um poliéster. [...] Vai ter um aumento, mas ainda vai ter como se ajustar muitas coisas, o que que tem que vir é uma tecnologia melhor muitas vezes... é de costura, tem que vir algumas coisas melhores para abater (o custo de) algumas coisas. O algodão em si, os 25% ele vai representar (um risco) sim, mas não vai ser aquele bicho de sete cabeça não.

Felipe, gestor técnico da Abrapa, também comentou sobre a concorrência entre algodão e poliéster, e seu preço atrelado ao preço do barril de petróleo:

Então por exemplo, o barril de petróleo atingiu o menor preço da história dois meses atrás, então é muito difícil concorrer com o poliéster que está quatro vezes mais barato que o algodão. E eu vejo os concorrentes do algodão, o principal é o poliéster sem dúvida nenhuma, que é medido, atrelado ao preço do petróleo no mercado internacional. Então hoje se tem uma relação de troca entre algodão e poliéster que, na minha visão, é muito injusta, muito mais barato você adquirir uma fibra sintética do que uma fibra natural.

O representante da empresa de tecelagem, Bernardo, entende que já houve um aumento de 20% a 25% os custos de matéria prima nos últimos 10 anos e que, no entanto, eles não conseguem repassar esses custos aos seus clientes e que grandes Magazines também não atualizaram o preço de seus produtos nos últimos anos para não prejudicar suas vendas.

A nossa cadeia hoje é uma cadeia muito frágil, né? É uma cadeia que a gente não consegue repassar custos. Vamos dar um exemplo de Empresa A, ela não aumenta ou muda um preço de uma calça dela há quantos anos? [...], 5 anos uma mesma calça custa R\$ 59,90, sendo que tudo no mundo aumentou. [...] Magazines querem cada vez ter o produto mais barato, cada vez ser mais barato que o concorrente, parece que a única coisa que eles vêm é o preço e não existe produto, não existe iniciativa, não existe tecnologia, não existe inovação, não existe nada, existe preço. Competição de preço.

Bernardo considera que as empresas intermediárias na cadeia do setor de suprimentos das grandes Magazines, como tecelagens e confecções, estão sendo mais prejudicadas no mercado e que não criam parcerias para discutir possíveis estratégias.

A gente, como cadeia têxtil brasileira tá no nível muito, muito, muito no limite. De limite digo assim, as tecelagens com as margens esgoeladas, trabalhando com quase zero a zero, trocando figurinha para poder fazer a máquina de girar. As confecções a gente sabe que estão do mesmo jeito e são muito mais fracas em estrutura do que as tecelagens e o varejo, e o varejo a gente vê que em resultados publicados eles têm margens cada vez maiores, resultados cada vez melhores. E isso torna uma cadeia muito fraca, onde só uma ponta tá saindo bem.

Os representantes de instituições mais próximas à produção do algodão, também expressaram suas opiniões sobre os efeitos dos cenários climáticos projetados para o cultivo da *commodity*. Haroldo, corretor de fio e fibras, considera que um possível aumento de 25% no preço médio do algodão até 2050 é pequeno se diluído ao longo dos anos e que acredita que a tecnologia para aumentar o rendimento das culturas e sua resistência à grandes variações

climáticas está em desenvolvimento crescente e poderá compensar possíveis impactos das mudanças climáticas.

Eu vejo que nos últimos anos, principalmente cinco anos, a tecnologia que foi implementada dentro da questão de produção de semente, desenvolvimento de sementes para que elas sejam mais resistentes a intempéries, para que elas sejam mais produtivas evoluiu muito. Eu acho que essa área de tecnologia não atingiu o ápice ainda, eu acho que ainda tem muito espaço para crescer mais ainda e desenvolver ainda mais, acho que os estudos para produzir mais com menos água, com menos insumos, isso vem desenvolvendo a cada dia. Haroldo

Haroldo também ressalta que o aumento do preço do algodão nos últimos dez anos já é maior que o aumento do preço causado por queda no rendimento associado a mudanças climáticas.

Eu fiz uma conta de um fio de algodão, cem por cento algodão, fio penteado, que em 2010, ele girava em torno de R\$ 11,00 e hoje está na casa de R\$17,00. Então, nós tivemos em dez anos um aumento no preço do fio de 54%. Como foi a produtividade do algodão nesse período? A produtividade por hectare foi aumentando. [...] Se a gente for olhar então, vinte e cinco por cento, não seria muito olhando em número de hoje. daqui a vinte e cinco anos, vinte e cinco por cento a mais não seria preocupante, não seria algo fora do comum. O que falei, um por cento ao ano, não está fora.

Já Felipe, da Associação Brasileira dos Produtores de Algodão, comenta que o clima é um fator muito importante para a produção de algodão e destaca que a produção brasileira apresenta o melhor rendimento por hectare em regime sequeiro, o que por um lado estaria mais exposto aos riscos de variações climáticas, por outro mais resistente a quedas em seu rendimento.

Essa questão climática é importantíssima, ela é muito importante mesmo. [...] A última quebra grande foi um *El Niño* muito pesado em 2015/2016, impressionante, se o clima não ajudar, realmente não tem produção, não tem mesmo. O Brasil é o segundo maior produtor, mas tem o maior rendimento, produtividade, em regime de sequeiro, só 8% das áreas de algodão no Brasil é irrigada, 92% só depende de São Pedro, exclusivamente. A gente tem hoje, uma média de 1.800kg/ha., sendo que o EUA que é o segundo maior país produtor em índice de produtividade, tem 900kg/ha. A gente tem o dobro de produtividade que os EUA em regime de sequeiro.

Adicionalmente, a Abrapa possui um programa de fornecimento de sistemas de irrigação aos produtores para que eles sejam usados em períodos adversos de secas, garantindo água à produção, porém sem desperdício.

4.5.2. Estratégias de mitigação abordadas nas entrevistas

Possíveis estratégias para mitigação de risco de cenários futuros das mudanças climáticas sobre a produção de algodão insurgiram em algumas entrevistas, entre elas, uma aproximação com produtores de algodão para a criação de projetos em conjunto com objetivo de desenvolver maior resiliência da produção. No entanto, a distância entre os elos da cadeia produtiva do setor de varejo têxtil e principalmente com os produtores de algodão foi destacada por alguns entrevistados.

(uma aproximação) ainda não existe nesse momento e está muito distante. Do ponto de vista ambiental, a gente ainda tem muita coisa para pensar, de impactos gerados, de como distribuir as peças. Têm muito mais coisas que estão na nossa governança do que uma questão dessa que não está na nossa governança. Cláudia (coordenadora de conformidade de fornecedores da empresa focal)

Cláudia, adicionalmente, ressalta que a Empresa A não teria recursos financeiros para projetos com produtores de algodão:

Por mais que eu já tenha falado que existe interesse da gente trabalhar mais com sustentabilidade, investir e ter uma verba destinada para isso (ações com produtores de algodão), analisando a situação da Empresa A, eu acho difícil. A empresa não é uma empresa capitalizada que pudesse ter recursos para investir nisso, seria ótimo que tivesse, mas hoje eu não vejo essa possibilidade.

Outra estratégia abordada nas entrevistas foram possíveis novos materiais para a indústria têxtil como alternativas ao uso do algodão. Segundo Luciano, *head* de moda e estilo da Empresa A, esses materiais ainda não possuem preços competitivos:

Tem dois tipos de novos fios. O que que está acontecendo de inovações? Fibra de abacaxi, fibra de garrafa PET, etc. Todos esses novos fios são fios que estão naquele grupo dos (fios) artificiais, eu pego um fio e trabalho em cima dele. Ele é um produto um pouco mais caro. Assim, essa camiseta custa R\$39 de algodão de qualidade simples, agora essa aqui feita de garrafas PET vai custar R\$49. A pessoa vai falar: “nossa, mas R\$49 é o que eu gasto para ir e voltar de ônibus, então eu não posso pagar.” Então, a gente tem todo o conhecimento dessas novas fibras, mas eu ainda não acho elas alinhadas ao poder aquisitivo do consumidor de Magazine.

Bernardo comentou que a empresa de tecelagem onde trabalha tem atuado com a reciclagem do fio de algodão e reciclagem do poliéster. Ressalta que a reciclagem ainda está focada nos fios pois a reciclagem de tecidos com misturas de fios naturais, artificiais e sintéticos

ainda é muito cara. Ele ressalta também que, em sua opinião, seus clientes ainda preferem algodão a novas fibras:

a gente tem feito muito lançamento de produto, muita ação de produto voltada para fibras diferentes, mas a gente esbarra sempre na questão do produto final que o cliente quer e nem sempre o cliente aceita um produto de misturas, ele muitas vezes quer o algodão. Tá tendo movimento muito forte agora de tendência que aí gera uma demanda de 100% algodão. Eu não posso apresentar pra ele 100% *lyocell*.

Haroldo, do elo da fiação na cadeia do setor, reforça que ainda não há produtos que possam competir com algodão:

Espaço sempre tem, mas o algodão vai estar sempre acima, até que surja uma fibra com conforto e com qualidade superior ao algodão, enquanto isso o algodão continua dominando.

4.5.3. Análise crítica

O gerenciamento de riscos da cadeia de suprimentos visa identificar as possíveis fontes de risco e implementar ações apropriadas para evitar ou conter a vulnerabilidade da cadeia de suprimentos. Este processo deve incluir uma abordagem coordenada entre os membros da cadeia de suprimentos, para reduzir a vulnerabilidade da cadeia de suprimentos como um todo (JÜTTNER; PECK; CHRISTOPHER, 2003).

O estudo de caso indica que a empresa focal e o setor de varejo têxtil brasileiro não apresentam uma abordagem integrada entre as diferentes empresas de sua cadeia de suprimentos com o objetivo de identificar riscos comuns e compartilhar ações para evitá-los. Através das entrevistas foi possível identificar que os riscos percebidos por diferentes empresas ao longo da cadeia de suprimentos do setor de varejo têxtil são díspares entre si e pouco compartilhados entre eles.

O principal risco identificado pela Empresa A em sua cadeia de suprimentos está relacionado a irregularidades de seus fornecedores e subcontratados em relação a legislações trabalhistas. Este risco é aquele que possui uma estratégia de mitigação formalizada. Foi criada pela empresa uma área dedicada para auditar e acompanhar fatores associados a este risco em sua cadeia de suprimentos. Segundo relato dessa equipe, agora o interesse é avançar em relação

a outros riscos em sua cadeia, como ambientais relacionados a contaminação de produtos químicos e seus riscos às equipes de seus fornecedores.

Entre os riscos relacionados à cadeia de suprimentos apresentados no Formulário de Referência do ano 2019 da Empresa A, sob o item relacionado a gerenciamento de riscos, há a variação cambial e preços de mercadorias (*commodities*). Segundo os representantes da empresa focal, os riscos com maior impacto em suas operações seriam os riscos de *compliance* trabalhista, imagem corporativa, não cumprimento de contratos por seus fornecedores e variação cambial. A percepção de que equipe de gestão de riscos está com menor atuação junto a riscos na cadeia de suprimentos da empresa foi reforçada através da entrevista com representante da área.

A variação cambial foi citada pelo gerente de riscos da empresa focal, assim como a estratégia adotada pela empresa para mitigação desse risco. Entre as estratégias de gerenciamento de riscos da cadeia de suprimentos global apresentadas por Manuj e Mentzer (2008), a estratégia de *hedging* já é adotada por algumas empresas da cadeia de suprimentos do setor têxtil tanto para proteção contra flutuações do dólar ou grandes variações no preço da *commodity* algodão. Esta estratégia é utilizada pela Empresa A, que protege 30% de suas importações com operações de *hedge* para mitigar riscos de variação cambial, utilizando contratos de compra a termo de moeda do tipo *Non-Deliverable Forward* (NDF). A Empresa Têxtil utiliza *hedge* negociando previamente contratos para entrega futura de algodão, da qual é muito dependente. Por fim, a estratégia de *hedge* também é utilizada pelos produtores de algodão através do travamento contratual de preços com grandes empresas de *trading*, quando a produção é direcionada para o mercado externo ou mesmo operações *barter*. Segundo representante da Abrapa, o algodão, por ser uma cultura mais frágil e que necessita de muito investimento, é aquela que possui mais travamento de preços, aproximadamente 80% da produção, segundo ele.

O risco associado a preços de mercadorias (*commodities*), citado no Formulário de Referência de 2019 da Empresa A não foi citado diretamente como relevante durante as entrevistas com seus representantes. Também não foi identificada ação específica para a gestão de risco relacionado a produção de matérias primas ou aumento do preço do algodão. A Empresa A não monitora formalmente variações de preços do algodão, somente através de preços informados por seus fornecedores. Há a preocupação com o preço final dos produtos comercializados pela empresa para seu público alvo, mulheres das classes C, D e E, e a

competitividade com outras magazines e produtos asiáticos. No entanto, a empresa estabelece o preço final de cada peça e trabalha junto com seus fornecedores para que seus objetivos financeiros sejam garantidos. É possível notar em diversas falas, que isso pressiona as empresas dos elos intermediários da cadeia de suprimentos, como confecções e tecelagens, a reduzirem suas margens de lucro para atender as grandes magazines. Isso poderia aumentar a possibilidade de ocorrência de outro risco citado pela equipe de *sourcing* da Empresa A, falência de fornecedores e não cumprimento de contratos.

Em relação a mudanças climáticas, o formulário de Formulário de Referência de 2019 da Empresa A considera riscos associados a mudanças climáticas para o desenvolvimento de novas coleções de roupas que podem não responder aos fatores climáticos no momento em que forem lançadas, podendo ser um risco de não serem vendidas ou terem que ser vendidas através de promoções, reduzindo sua margem de lucro. No entanto, o *head* de moda e estilo da empresa, em sua entrevista, explicou que o fator climático é pouco considerado no desenvolvimento das coleções, sendo essas mais associadas a tendências da moda, comportamentos culturais e poder aquisitivo de seu público alvo.

Outros riscos associados a mudanças climáticas não foram mapeados ou analisados pela Empresa A, que também reconheceu através das entrevistas que este tema ainda é novo para a empresa e ainda deve ser trabalhado. O gerente de riscos afirmou que não há estudos relacionados a mudanças climáticas nem são contempladas no mapeamento de riscos. Uma equipe de sustentabilidade corporativa está sendo criada e poderá colaborar futuramente com a escolha de matérias primas a partir de seus impactos ambientais.

Entre as categorias das fontes de risco na cadeia de suprimentos classificadas por Juttner et al. (2003), Christopher e Peck (2004) e Ghadge et al. (2012) riscos relacionados a eventos climáticos são fontes de risco impulsionada por força externa à empresa, compreendida no ambiente onde está inserida, e que gera um risco na oferta de suprimentos. Assim, parte da cadeia de suprimentos da Empresa A está inserida no ambiente do setor agrícola, onde é produzido o algodão. A consequência de queda na produtividade da sua produção é financeira à empresa, resultante de um aumento de custo do algodão, ou incapacidade de sua demanda ser atendida.

Os riscos e estratégias associados a mudanças climáticas, em geral consideram períodos de médio e longo prazo, assim como as estimativas de possíveis impactos do estudo de Nelson et al. (2014b). Riscos associados a mudanças climáticas não foram citados deliberadamente

pelos representantes da empresa focal. Quando questionados sobre este tema, eles consideram que o dinamismo e flexibilidade do setor poderá ajudar facilmente a responder a possíveis impactos das mudanças climáticas sobre a produção de algodão e consequentes impactos sobre o mercado. Também ressaltaram que riscos de longo prazo não são materiais para a empresa. Nesse sentido, Manuj e Mentzer (2008) ressaltam que o gerenciamento de riscos é um processo contínuo que envolve dedicação a longo prazo dos membros da cadeia de suprimentos, concluindo que um foco de curto prazo sugere uma importância significativamente menor para o gerenciamento de riscos.

Em relação aos possíveis impactos do aumento do preço de algodão para a empresa, seus representantes argumentaram que esses impactos seriam para todo o mercado e que o repasse do aumento aos consumidores finais por empresas concorrentes seria monitorado.

Muitos dos entrevistados relataram que essas variações no preço do algodão próximas às projetadas por Nelson et. al. (2014) para 2050, ocorrem frequentemente e que já há maneiras de absorvê-las como através do uso de fios de algodão com menor qualidade ou mais impurezas que pode passar por processos para deixá-lo com melhor acabamento ou simplesmente mudando de matéria prima, como fibras artificiais e sintéticas. O poliéster chega a custar quatro vezes menos que o algodão, segundo Felipe (gestor técnico da Abrapa). Adicionalmente, novos processos ou produtos podem ser utilizados para substituir o algodão, como reciclando fibras têxteis pós-consumo.

Assim, eles não percebem essas projeções sobre a produção do algodão como grandes riscos, entendem que os cenários projetados são muito distantes de um setor que consideram muito dinâmico, e argumentam que haverá medidas e tecnologias para que possíveis impactos sejam absorvidos naturalmente ao longo das próximas décadas. No entanto, esse otimismo pode ser interpretado como contrário a uma posição de precaução frente a riscos de médio e longo prazo, assim como que o tema de mudanças climáticas ainda não é maduro na empresa seja por ainda não terem sido pressionados por *stakeholders* ou por não terem desenvolvido estudos associados aos seus riscos, conforme afirmação do gerente da área de riscos.

Considerando a classificação desse risco como alta probabilidade de ocorrência e baixa severidade, a partir da percepção dos representantes da empresa focal, a estratégia de flexibilidade seria a mais dominante segundo Chang et al. (2015). A Empresa A entende que já possui certa flexibilidade para responder às possíveis consequências da queda de oferta de algodão no mercado, em caso de aumento do preço do algodão, podem ser utilizados fios de

algodão com menor qualidade, fios artificiais e fios sintéticos mais baratos como matéria prima. Chang et al. (2015) consideram flexibilidade uma estratégia primária para mitigar os riscos da cadeia de suprimentos, desenvolvendo a capacidade de responder de forma resiliente e rápida à ocorrência de riscos da cadeia de suprimentos. Assim, a estratégia de flexibilidade poderia aliviar o impacto de interrupções na cadeia de suprimentos que podem ocorrer com relativa frequência, mas não têm efeitos negativos tão acentuados nas operações comerciais em andamento (Chang et al., 2015). No entanto, não é possível afirmar que em cenários futuros de aumento do preço de algodão, fibras sintéticas não teriam maior demanda e consequente incremento em seus preços. O algodão, por sua vez, pode acabar sendo direcionado a produtos mais nobres, inviabilizando a estratégia de fios de algodão com menor qualidade.

Adicionalmente, foi ressaltado durante as entrevistas que mulheres são o público alvo da Empresa A, estando elas mais acostumadas a vestuários com fibras sintéticas devido à sua variabilidade e aspectos estéticos promovidos dentro do setor de moda. Essa estratégia é contrária ao projeto que a empresa vem desenvolvendo nos últimos anos de ampliar seu público atendido e incluir os segmentos de roupas masculinas, roupas infantis e cama, mesa e banho.

Considerando que Empresa atua com foco no público C, D e E, competindo com varejistas do mercado informal e formal, suas estratégias não parecem garantir de que em cenários futuros de aumento de preço nas *commodities* de sua cadeia de suprimentos, não ocorra uma evasão de seu público alvo para o mercado informal em busca de produtos com menor preço ou para concorrentes do mercado formal em busca de produtos com melhor qualidade.

Riscos climáticos sobre a produção de algodão foram relatados por instituições mais próximas aos produtores da *commodity*, como associação dos produtores e corretor de vendas de fios e fibras, pois possuem menos flexibilidade e mais custos afundados com colheitadeiras e usinas de beneficiamento, por exemplo. Muitos desses profissionais relataram conhecimento dos eventos climáticos extremos de 2010 e seus impactos sobre muitas empresas do setor, principalmente as mais dependentes do algodão como matéria prima, como empresas do setor de cama, mesa e banho.

Os representantes dos elos mais próximos à produção da *commodity* já foram impactados negativamente pelo aumento do preço de algodão e com maior frequência, logo, que projeções de aumento para as próximas décadas não serão incomuns. Bernardo (elo tecelagem) e Haroldo (elo fiação), consideram que um aumento de 25% ao longo das próximas décadas teria pouco impacto e seria diluído ao longo dos anos. Adicionalmente, relatam que o

algodão já teve aumentos maiores que 25% nos últimos dez anos, podendo chegar a 54%. Também ressaltaram que em geral, tecelagens e confecções não possuem poder para negociar ou repassar estes custos para seus clientes, as grandes Magazines, como retratado na fala do representante da empresa de tecelagem, onde ele relata que as margens de lucro deste elo são pequenas enquanto as das grandes Magazines são cada vez maiores.

Caso a probabilidade severidade do risco sejam consideradas altas, os autores indicam como melhor estratégia, uma combinação de flexibilidade e redundância. Esta última é uma estratégia primária para mitigar os riscos da cadeia de suprimentos, aumentando a disponibilidade ou o acesso contínuo a matérias-primas, componentes e produtos acabados. Neste sentido, parceria ao longo da cadeia de suprimentos para o desenvolvimento de projetos para garantir a disponibilidade de algodão através de maior produtividade das culturas e plantas mais resistentes a variações climáticas poderia também ser uma estratégia.

Wagner e Bode (2006) ressaltam como características da vulnerabilidade da cadeia de suprimentos a dependência de fontes de suprimentos. Resiliência, por sua vez, é definida por Christopher e Peck (2004) como a capacidade de um sistema retornar ao seu estado original ou passar para um novo estado mais desejável após ser perturbado. Assim, parte da cadeia de suprimentos da Empresa A está vulnerável pois é dependente do algodão, como a empresa de tecelagem cuja produção é focada em jeans; no entanto, pode-se afirmar que a empresa focal é menos exposta aos distúrbios climáticos pois não possui custos afundados e apesar de usar algodão em aproximadamente 70% de seus produtos, possui certa flexibilidade para uso de outras matérias primas.

Quanto às estratégias de mitigação para este risco, o *hedge*, utilizado para mitigação de riscos de variação cambial, também poderia ser utilizada para mitigar riscos climáticos sobre a produção de algodão. Empresas mais próximas da produção de algodão, como tecelagens, que atuam com a *commodity* em negociações futuras e preços em dólar já estão atuando com a estratégia de *hedging*. Deste modo, ela mitiga possíveis riscos e quebras nas safras de algodão causados por eventos climáticos extremos, como o de 2010, e consequentemente seus clientes e restante da cadeia do setor de varejo têxtil. No entanto, como a garantia de preços estaria relacionada aos prazos dos contratos com fornecedores, ela seria mais efetiva para riscos de eventos climáticos extremos que pudessem ocorrer neste período. Aumentos gradativos de preços da *commodity* ao longo das próximas décadas por queda em sua produtividade teriam que ser absorvidos por novos contratos.

O controle e compartilhamento de riscos é realizado de modo informal, como relatado por representantes da Empresa A e das empresas de confecção, através da divulgação de informações de variações de preços de mercado entre parceiros comerciais. Adicionalmente, foi muito relatado que há pouca parceria ou integração entre os elos da cadeia, o que poderia auxiliar na gestão de seus riscos através de compartilhamento de riscos ou desenvolvimento de projetos colaborativos para mitigação desses riscos. Pode-se concluir que a transferência de risco é feita por meio contratual aos seus fornecedores localizados em elos mais vulneráveis da cadeia.

Entre as estratégias de mitigação de riscos em cadeias de suprimentos, Juttner et al. (2003, p.19) indicam evasão como uma das opções. “Evitar produtos específicos/mercados geográficos/fornecedor e/ou organizações de clientes”. Isso poderia ser adotado buscando fibras têxteis alternativas ao uso do algodão, novos produtos já oferecidos pelo mercado ou através do incentivo a pesquisa de novos materiais. No entanto, como ressaltam os autores, as estratégias de mitigação de riscos nas cadeias de suprimentos se baseiam em várias decisões de *trade-off* entre os custos extras das estratégias e os custos totais de suprimentos.

Oportunidades como novas tecnologias, novos mercados e produtos e serviços diferenciados podem emergir a partir de cenários de mudanças climáticas. Atualmente há uma crescente demanda por produtos naturais e socialmente responsáveis. Grandes empresas do setor também estão investindo em novos materiais sustentáveis e participado de iniciativas para responder a essa demanda. A *H&M Foundation*, organização sem fins lucrativos, fundada pelo grupo *H&M*, por exemplo, possui desde 2016 um programa para premiar inovações na indústria da moda e incentivar a mudança para uma economia circular, com destaque para biofibras e tecidos biodegradáveis.

Por fim, sob o ponto de vista dos produtores de algodão, a incorporação de medidas tecnológicas na prevenção de riscos (MEINEL; ABEGG, 2017) poderia ser adotada. Assad et al. (2013) indicam o desenvolvimento de variantes genéticas do algodão, mais adequadas para altas temperaturas e déficit hídrico, pode ser uma alternativa para responder às mudanças climáticas. Felipe, representante da Abrapa, comentou que já estão em andamento pesquisas para desenvolvimento de organismos geneticamente modificados (OGM) com maior tolerância ou resistência a pragas, doenças e a ingredientes ativos. Também ressaltou que há o uso de softwares agroclimáticos para poder tomar melhores decisão de cultivo e manejo. Ambas as soluções podem ser utilizadas para mitigar riscos associados às mudanças climáticas.

4.5.4. Matriz de estratégias indicadas de mitigação de risco de redução de oferta de algodão e aumento do preço no mercado

O Quadro 15 apresenta as estratégias de mitigações de riscos em cadeias de suprimentos indicadas por Jüttner et al. (2003); Manuj e Mentzer (2008); Chang et al. (2015); e Meinel e Abegg (2017) de modo integrado e exemplos de sua aplicação na cadeia de suprimentos do setor têxtil. A última coluna apresenta se a estratégia já é utilizada pela Empresa A para mitigação de outros riscos e logo poderia ser utilizada também para a mitigação de risco de variações no preço de seus insumos devido à redução de oferta de algodão no mercado.

Quadro 15 - Estratégias de mitigação de risco de redução de oferta de algodão e aumento do preço no mercado

Estratégias de mitigação de risco de redução de oferta de algodão e aumento do preço no mercado			
Estratégia	Descrição	Aplicação na cadeia têxtil	Empresa A
Flexibilidade	<ul style="list-style-type: none"> - Adiamento do comprometimento de recursos para manter a flexibilidade e atrasar os custos incorridos - Flexibilidade de processos de fabricação, flexibilidade de extensão, flexibilidade contratual e flexibilidade de materiais - Fornecimento múltiplo ou fornecimento localizado 	<p><u>Aplicável.</u></p> <p>Ex.: Alta flexibilidade de materiais. Algodão pode ser substituído por algodão de menor qualidade, fibras artificiais ou fibras sintéticas.</p>	<p><u>Aplicado indiretamente</u></p> <p>Flexibilidade de materiais já aplicada quando há aumento no preço do algodão. Mulheres, seu principal público-alvo, têm alta aceitabilidade por peças produzidas por fibras artificiais ou sintéticas. No entanto, limita a abrangência de público-alvo da empresa.</p>
Redundância/ Folga organizacional	<ul style="list-style-type: none"> - Antecipação à demanda futura através de oferta antecipada de produtos nos mercados - Compra antecipada de produtos acabados e/ou aumento do estoque de matérias-primas - Manutenção do excesso de capacidade em produções, armazenamento, manuseio e/ou transporte 	<p><u>Não aplicável</u></p> <p>Há um cronograma justo para elaboração e produção de novas coleções, muitas coleções desenvolvidas em um ano com necessidade de rotatividade de estoque em lojas.</p>	<p><u>Não aplicável</u></p>
Eficiência material	<ul style="list-style-type: none"> - Melhoria no grau em que as matérias-primas são consumidas, incorporadas ou desperdiçadas 	<p><u>Aplicável</u></p> <p>Ex.: A eficiência no uso de tecidos pelas confecções pode ser melhorada para evitar descarte de aparas e peças não conformes e reduzir demanda por novas matérias primas. Reutilização ou reciclagem de aparas de tecido e resíduos da indústria têxtil. Desfibramento</p>	<p><u>Não aplicado ou monitorado diretamente</u></p>
Hedging	<ul style="list-style-type: none"> - Portfólio globalmente disperso de fornecedores e instalações, de modo que um único evento (como flutuações da moeda ou um desastre natural) não afete todas as entidades ao mesmo tempo e/ou na mesma magnitude. - Compra de seguro ou cobertura de exposição cambial 	<p><u>Aplicável</u></p> <p>Ex.: Contratos de <i>hedge</i> ou seguros indicados prioritariamente para as empresas dos primeiros elos da cadeia de suprimentos, como fiações e tecelagens</p>	<p><u>Não aplicado ou monitorado diretamente</u></p> <p>No entanto, protege 30% de suas importações com operações de hedge para mitigar riscos de variação cambial, utilizando contratos de compra a termo de moeda do tipo <i>Non-Deliverable Forward (NDF)</i>.</p>

Controle / compartilhamento / transferência	- Controle, compartilhamento ou transferência de riscos na forma de integração vertical, contratos e acordos.	<u>Aplicável</u> Ex.: Controle e compartilhamento de riscos da variação do preço da <i>commodity</i> pode ser feito de modo integrado entre empresas da cadeia de suprimentos através de contratos e acordos.	<u>Aplicado indiretamente</u> Há integração no desenvolvimento de novas coleções (Magazine, confecções e tecelagem) e proximidade com os principais fornecedores. Compartilhamento de riscos é feito de modo informal.
Cooperação	- Esforços conjuntos para melhorar a visibilidade e o entendimento da cadeia de suprimentos - Compartilhar informações relacionadas a riscos - Cooperação para preparar planos de continuidade da cadeia de suprimentos	<u>Aplicável</u> Ex.: Fóruns para troca de informações, projetos para redução da vulnerabilidade da <i>commodity</i> a riscos climáticos, desenvolvimento de novos materiais, entre outros, podem ser desenvolvidos de modo colaborativo.	<u>Não aplicado ou monitorado diretamente</u>
Segurança	- Aumentar a capacidade de uma cadeia de suprimentos de identificar elementos suspeitos relacionados a segurança dos sistemas de informação, violações de frete, terrorismo, vandalismo, crime e sabotagem	<u>Não aplicável</u>	<u>Não aplicável</u>
Evasão	- Evitar produtos específicos/mercados geográficos/fornecedor e/ou organizações de clientes ou participação apenas em mercados de baixa incerteza	<u>Aplicável</u> Ex.: Evitar o uso de algodão através do desenvolvimento de fios, fibras e tecidos a partir de novos materiais, como fibra de madeira, mafumeira, cannabis, lenpur, etc.	<u>Não aplicado ou monitorado diretamente</u>
Monitoramento	- Antecipação eventos adversos através de medidas de monitoramento, como auditorias, para reduzir sua frequência e probabilidade	<u>Aplicável</u> Ex.: Monitoramento de safras de algodão e preços da <i>commodity</i> .	<u>Não aplicado ou monitorado diretamente</u>
Prevenção tecnológica de riscos	- Incorporação de medidas tecnológicas na prevenção de riscos	<u>Aplicável</u> Ex.: OGM - Organismos Geneticamente Modificados mais resilientes Tecnologias para aumentar produtividade das safras Softwares agroclimáticos para planejamento de safras	<u>Não aplicado ou monitorado diretamente</u>

Fonte: Elaborado pelo autor.

5. CONCLUSÕES

Neste capítulo são avaliados os objetivos iniciais desse trabalho, respondendo ao problema de pesquisa e objetivos específicos, apresentam-se as limitações do trabalho e sugestões para pesquisas futuras.

5.1. Resposta ao problema de pesquisa

“Como os riscos das mudanças climáticas na produção de algodão na cadeia de suprimentos do setor de varejo têxtil podem ser gerenciados?”

A partir da pesquisa foi possível concluir que possíveis riscos das mudanças climáticas na produção de algodão podem ser gerenciados pela cadeia de suprimentos do setor de varejo têxtil através de uma abordagem coordenada e colaborativa entre membros da cadeia de suprimentos para a identificação, avaliação, monitoramento e mitigação de riscos que impactam qualquer parte da cadeia de suprimentos (JÜTTNER; PECK; CHRISTOPHER, 2003; MANUIJ; MENTZER, 2008; BLOS, 2009; HO ET AL; 2015).

Os objetivos específicos são:

(i) Identificar os riscos das mudanças climáticas na produção de algodão como matéria-prima do setor de varejo têxtil.

Os possíveis riscos das mudanças climáticas na produção de algodão foram identificados através de revisão bibliográfica e entrevistas com profissionais da cadeia do setor de varejo têxtil.

Os riscos estão associados à queda de rendimento de suas culturas, que são altamente sensíveis a variações climáticas, em projeções de cenários relacionados ao aquecimento global.

(ii) Analisar como esses riscos podem influenciar a cadeia de suprimentos e a empresa focal.

Os riscos podem influenciar a empresa focal e fornecedores a optar por tecidos de algodão menos trabalhados, constituídos por fio de algodão cardado ou *open end*, ou mesmo tecidos com fios mistos, como algodão e elastano, algodão e poliéster, ou algodão, elastano e poliéster. Em cenários mais pessimistas, a empresa focal pode ter de optar entre ter suas

margens de lucro reduzidas ou perder clientes para o mercado. Outras empresas localizadas em elos mais frágeis da cadeia de suprimentos, mais dependentes do algodão e com mais custos afundados, possuem risco de maior prejuízo ou mesmo insolvência.

(iii) Identificar como os membros da empresa focal percebem a influência das mudanças climáticas em sua cadeia de suprimentos.

Os membros da empresa focal consideram as projeções de efeitos das mudanças climáticas sobre sua cadeia de suprimentos como um possível risco no aumento de seus custos ou redução de sua margem de lucro, mas facilmente de ser evitado, seja pelo uso de outras matérias-primas ou repasse de custos aos seus clientes se entenderem que seus concorrentes fariam o mesmo.

(iv) Analisar como esses riscos podem ser gerenciados e mitigados.

Os riscos das mudanças climáticas na produção de algodão na cadeia de suprimentos do setor de varejo têxtil podem ser gerenciados através de uma abordagem coordenada e colaborativa entre membros da cadeia de suprimentos para a identificação, avaliação, monitoramento e mitigação de riscos que impactam qualquer parte da cadeia de suprimentos (JÜTTNER; PECK; CHRISTOPHER, 2003; MANUJ; MENTZER, 2008; BLOS, 2009; HO ET AL; 2015).

Os riscos podem ser mitigados através de integração vertical entre empresas da cadeia de suprimentos, flexibilidade no uso de materiais, eficiência no uso de matérias-primas, monitoramento de safras de algodão e preços da commodity, ferramentas financeiras como *hedging* por empresas que utilizam o algodão diretamente como insumo, uso de outras matérias-primas. Em cenários futuros, estratégias como desenvolvimento de novos produtos, novas tecnologias para eficiência de processos produtivos e modificação genética de espécies de algodão podem ajudar a mitigação de riscos na cadeia de suprimentos. Adicionalmente, grandes Magazines do setor podem desenvolver parcerias ao longo de sua cadeia de suprimentos para maior proximidade entre empresas e produtores de algodão, como a Lojas Renner já está desenvolvendo através de seu Instituto Renner, ou C&A através de seu antigo Instituto C&A, na colaboração para o desenvolvimento ou financiamento de projetos de mitigação.

5.2. Contribuições

Este estudo buscou colaborar com esses gaps na literatura apontados por Halldórsson e Kovács (2010) em relação às fontes de risco que cadeias de suprimentos estão sujeitas, como mudanças climáticas e desastres naturais e seus impactos a longo prazo, Dasaklis e Pappis (2013) e Meinel e Abegg (2017) sobre interrelações entre mudanças climáticas e gerenciamento de riscos na cadeia de suprimentos.

Adicionalmente, buscou-se auxiliar empresas a realizar avaliações formais dos riscos climáticos específicos que enfrentam através de estratégias de mitigação a esses riscos.

5.3. Limitações do trabalho e recomendações para pesquisas futuras

Os estudos de caso têm a limitação inerente de não permitir a generalização dos resultados para serem diretamente replicados em outras situações ou territórios (YIN, 2015). Desta forma, deve-se tomar cuidado com os resultados apresentados e com as conclusões deste estudo. No entanto, como esta pesquisa teve como finalidade contribuir com o desenvolvimento do tema, muitos fatores podem ser utilizados como pontos de reflexão e debate para a gestão de futuros riscos climáticos em cadeias de suprimentos.

A pesquisa buscou avaliar o risco físico de cenários de mudanças climáticas sobre a produção de algodão e seus impactos ao setor de varejo têxtil sob a ótica da empresa focal. Contudo, não foram considerados para este estudo demais riscos climáticos regulatórios, físicos ou de mercado (Figura 16) ao longo da cadeia de suprimentos, como riscos sobre infraestruturas, logística ou fornecimento de energia (Quadro 7).

O aquecimento global será responsável pela mudança gradual das variáveis climáticas, como temperatura e precipitação ao longo das próximas décadas, assim como pelo aumento da ocorrência de eventos climáticos extremos como furacões, fortes chuvas, inundações, ondas de calor e secas. Deste modo, cabe ressaltar que eventos climáticos extremos também oferecem riscos à produção de algodão, como evidenciado por eventos passados, porém não foram considerados nesse estudo devido à ausência de referências bibliográficas sobre tal.

Adicionalmente, recomenda-se que pesquisas futuras examinem as práticas de grandes empresas da indústria do setor têxtil, de forma a explorar como elas impactam e são impactadas

por mudanças climáticas e possíveis estratégias para mitigação dos riscos e adaptação a cenários futuros.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRAPA. Relatório de Gestão da Abapa Biênio 2017-2018, 2017.

AGRAWALA, S. et al. Private Sector Engagement in Adaptation to Climate Change. **OECD Environment Working Papers**, v. 39, 2011.

ASSAD, E. D. et al. Impacts of climate change on the agricultural zoning of climate risk for cotton cultivation in Brazil. **Pesquisa Agropecuaria Brasileira**, v. 48, n. 1, p. 1–8, 2013.

ASSAD, E.; PINTO, H. S. Aquecimento global e a nova geografia da produção agrícola no Brasil. n. Campinas: Unicamp; Brasília: Embrapa, 2008.

BLOS, M. F. et al. Supply chain risk management (SCRM): A case study on the automotive and electronic industries in Brazil. **Supply Chain Management: An International Journal**, v. 14, n. 4, p. 247–252, 2009.

CDP. Major risk or rosy opportunity? CDP Climate Change Report 2019, 2019.

CHANG, W.; ELLINGER, A. E.; BLACKHURST, J. A contextual approach to supply chain risk mitigation. **International Journal of Logistics Management**, v. 26, n. 3, p. 642–656, 2015.

CHRISTOPHER, M.; PECK, H. Building the resilient supply chain. **International Journal of Logistics Management**, v. 15, n. 2, p. 1–13, 2004.

COSTA, A.; ROCHA, E. Panorama da cadeia produtiva têxtil e de confecções e a questão da inovação. **BNDES Setorial**, p. 159–202, 2009.

DASAKLIS, T. K.; PAPPIS, C. P. Supply chain management in view of climate change: An overview of possible impacts and the road ahead. **Journal of Industrial Engineering and Management**, v. 6, n. 4, p. 1139–1161, 2013.

DELLINK, R.; LANZI, E.; CHATEAU, J. The Sectoral and Regional Economic Consequences of Climate Change to 2060. **Environmental and Resource Economics**, v. 72, n. 2, p. 309–363, 2019.

ELLEN MACARTHUR FOUNDATION. A new textiles economy: Redesigning fashion's future, 2017.

EHRlich, Paul; EHRlich, Anne. Extinction: the causes and consequences of the disappearance of species, 1981.

FAISAL, M. N.; BANWET, D. K.; SHANKAR, R. Supply chain risk mitigation: Modeling the enablers. **Business Process Management Journal**, v. 12, n. 4, p. 535–552, 2006.

FGVCES. Diretrizes Empresariais de Valoração Econômica de Serviços Ecossistêmicos.

Versão 3. **Centro de Estudos em Sustentabilidade da Escola de Administração de Empresas de São Paulo da Fundação Getúlio Vargas.**, p. 102, 2019.

GALLOPÍN, G. C. Linkages between vulnerability, resilience, and adaptive capacity. **Global Environmental Change**, v. 16, n. 3, p. 293–303, 2006.

GARCIA, C. S. **Lojas Marisa: Moda e consumo popular**. [s.l.] Pós-graduação (Comunicação e Semiótica) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, 2016.

GHADGE, A.; DANI, S.; KALAWSKY, R. Supply chain risk management: Present and future scope. **The International Journal of Logistics Management**, v. 23, n. 3, p. 313–339, 2012.

GIL, Antonio Carlos. Como elaborar projetos de pesquisa. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GOLDSTEIN, A. et al. The private sector's climate change risk and adaptation blind spots. **Nature Climate Change**, v. 9, n. 1, p. 18–25, 2019.

GUERRY, A. D. et al. Natural capital and ecosystem services informing decisions: From promise to practice. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, v. 112, n. 24, p. 7348–7355, 2015.

GVCES. Serviços Ecossistêmicos P22 ON. **Os Campos do Sul**, p. 117–119, 2015.

HALLDÓRSSON, Á.; KOVÁCS, G. The sustainable agenda and energy efficiency: Logistics solutions and supply chains in times of climate change. **International Journal of Physical Distribution & Logistics Management**, v. 40, n. 1–2, p. 5–13, 2010.

HO, W. et al. Supply chain risk management: A literature review. **International Journal of Production Research**, v. 53, n. 16, p. 5031–5069, 2015.

HUMMEL, C. et al. Protected Area management: Fusion and confusion with the ecosystem services approach. **Science of the Total Environment**, v. 651, p. 2432–2443, 2019.

IGNACIUK, A.; CROZ, D. M. Modelling Adaptation to Climate Change in Agriculture. **OECD Food, Agriculture and Fisheries Papers**, n. 70, 2014.

IPCC. **Climate Change 2014: Synthesis Report**, 2014.

IPCC. **Climate Change 2014: Impacts, Adaptation and Vulnerability: Part B: Regional Aspects**, 2014.

IPCC. **Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects**, 2014.

IPCC. **Summary for Policymakers. In Global Warming of 1.5°C: An IPCC Special Report**, 2018.

ITC. Cotton and Climate Change- Impacts and Options to Adapt, 2011.

IUCN. Biodiversity Risks and Opportunities in the Apparel Sector Authors: Deviah Aiamo, Programme Officer, Global Business and Biodiversity Programme Dena Cator, Species Survival Commission (SSC) Network Coordinator, Global Species Programme Dan Challender, Pro, 2015.

JÜTTNER, U.; PECK, H.; CHRISTOPHER, M. Supply chain risk management: outlining an agenda for future research. **International Journal of Logistics : Research & Applications**, v. 6, n. 4, p. 197–210, 2003.

LANKOSKI, J.; IGNACIUK, A.; JÉSUS, F. Synergies and trade-offs between adaptation , mitigation and agricultural productivity: A synthesis report. **OECD Food, Agriculture and Fisheries Papers, No. 110**, n. 110, 2018.

LEACH, K. et al. A common framework of natural capital assets for use in public and private sector decision making. **Ecosystem Services**, v. 36, n. January, p. 100899, 2019.

MANUJ, I.; MENTZER, J. T. Global supply chain risk management strategies. **International Journal of Physical Distribution and Logistics Management**, v. 38, n. 3, p. 192–223, 2008.

MEA. Ecosystems and Human Well-being: Opportunities and Challenges for Business and Industry. p. 36, 2005a.

MEA. **Ecosystems and Human Well-being: Synthesis**, 2005.

MEINEL, U.; ABEGG, B. A multi-level perspective on climate risks and drivers of entrepreneurial robustness – Findings from sectoral comparison in alpine Austria. **Global Environmental Change**, v. 44, p. 68–82, 2017.

MINAYO, M. C. S. et al. Pesquisa Social: teoria, método e criatividade. Petrópolis, RJ: Vozes, 2016. Série Manuais Acadêmicos.

NELSON, G. C. et al. Climate change effects on agriculture: Economic responses to biophysical shocks. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, v. 111, n. 9, p. 3274–3279, 2014a.

NELSON, G. C. et al. Climate change effects on agriculture: Economic responses to biophysical shocks - Supporting Information, 2014b.

NEUMAN, W. Social research methods: qualitative and quantitative approaches. Seventh Edition. Essex: Pearson New International Edition, 2014.

OECD; UN CLIMATE CHANGE. Addressing Climate Change in the Fashion Sector : A collaborative approach. **Addressing Climate Change in the Fashion Sector : A collaborative approach**, n. February, p. 14–16, 2019.

OXFAM AMERICA. **Physical Risks from Climate Change: A guide for companies and investors on disclosure and management of climate impact**, 2012.

RAO, S.; GOLDSBY, T. J. **Supply chain risks: A review and typology**. v. 20, 2009.

REVILLA, E.; SAENZ, M. J. The impact of risk management on the frequency of supply chain disruptions: A configurational approach. **International Journal of Operations and Production Management**, v. 37, n. 5, p. 557–576, 2017.

SANKARANARAYANAN, K. et al. Climate change and its impact on cotton (*Gossypium* sp.). **Indian Journal of Agricultural Sciences**, v. 80, n. 7, p. 561–575, 2010.

SANTANGELO, L. et al. A volatilidade nos preços das commodities e o comportamento dos custos na indústria têxtil A volatilidade nos preços das commodities e o comportamento dos custos na indústria têxtil, 2014.

SEVERINO, L. S. et al. Produto: Algodão - Parte 01: Caracterização e desafios tecnológicos. **Embrapa: Desafios do agronegócio brasileiro**, p. 1–29, 2019.

SWISS RE INSTITUTE. Natural Catastrophes in times of economic accumulation and climate Change. **Sigma**, n. 2, 2020.

TCFD. Final Report - Recommendations of the Task Force on Climate-related Financial Disclosures i Letter from Michael R. Bloomberg. n. June, 2017.

TEEB. TEEB for business. **Initiatives**, p. 27, 2010a.

TEEB. TEEB para o setor de negócios. **Relatório para o setor de negócios**, p. 248, 2010b.

TEEB. TEEB para o Setor de Negócios Brasileiro, 2014.

THORPE, J.; FENNELL, S. Climate Change Risks and Supply Chain Responsibility. **Oxfam Discussion Papers**, n. June, p. 24, 2012.

UNEP. **Emissions Gap Report 2019**, 2019.

UNFCCC. United Nations Framework Convention on Climate Change, 1992.

WAGNER, S. M.; BODE, C. An empirical investigation into supply chain vulnerability. **Journal of Purchasing and Supply Management**, v. 12, n. 6 SPEC. ISS., p. 301–312, 2006.

WEINHOFER, G.; BUSCH, T. Corporate Strategies for Managing Climate Risks. **Business Strategy and the Environment**, v. 22, n. 2, p. 121–144, 2013.

WESTMAN, Walter E. How much are nature's services worth? *Science*, v. 197, n. 4307, p. 960-964, 1977.

WORLD ECONOMIC FORUM. The Global Risks Report. p. 1–114, 2020.

WORLD RESOURCES INSTITUTE. World Greenhouse Gas Emissions: 2016. Disponível em: <<https://www.wri.org/resources/data-visualizations/world-greenhouse-gas-emissions-2016>>. Acesso em 30 mai. 2020.

YIN, R. K. Estudo de caso: planejamento e métodos. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2015.

ANEXO A – Valoração econômica dos serviços ecossistêmicos de provisão de bens

Conforme visto anteriormente na subseção 2.6, as empresas interagem com os ecossistemas e serviços ecossistêmicos de duas maneiras importantes: elas dependem de serviços ecossistêmicos, o que inclui a provisão de matérias-primas; e contribuem para a mudança nos ecossistemas (MEA, 2005b). Alterações na quantidade ou qualidade de serviços ecossistêmicos podem oferecer riscos aos negócios. No âmbito dos objetivos deste estudo, os serviços ecossistêmicos de provisão de fibras (algodão) e regulação do clima para garantir sua produção e oferta se apresentam como os mais relevantes.

A quantificação e a valoração econômica de serviços ecossistêmicos oferecem informações de base quantitativa úteis para a tomada de decisões de negócios e monitoramento dos resultados de decisões já tomadas (FGVCES, 2019). Assim, este estudo considerou as Diretrizes Empresariais de Valoração Econômica de Serviços Ecossistêmicos, desenvolvidas pelo Centro de Estudos em Sustentabilidade (FGVces) da Escola de Administração de Empresas da Fundação Getúlio Vargas, para quantificar e valorar a dependência dos serviços de provisão de bens da empresa focal (provisão de algodão) em cenário futuro de mudanças climáticas.

“A integração do valor econômico da dependência e do impacto de uma empresa com relação aos bens e serviços propiciados pelos ecossistemas, juntamente com a contabilidade financeira tradicional, resulta numa resiliência maior para enfrentar riscos imprevisíveis, em maior segurança de abastecimento e modelos mais sustentáveis de negócios.” (TEEB, 2014, p.15)

Considerando as diretrizes para valoração e análise, este estudo considera a produção de algodão na cadeia de valor da empresa focal como objeto, uma abordagem prospectiva considerando as projeções de futuros impactos sobre a produção global de algodão e o serviço ecossistêmico de dependência da empresa focal pelo algodão. O método de valoração para a provisão de bens ecossistêmicos de interesse (BEI) considerado é o método de Custo de reposição (MCR), considerando que neste caso a reposição seria pelo mesmo produto em um cenário onde ele é mais caro devido à baixa oferta no mercado.

Base de dados

Foram utilizados os dados abaixo para a valoração da provisão de bens ecossistêmicos de interesse (BEI):

Dado	Valor	Fonte
Quantidade de peças produzidas com algodão vendida pela Empresa A em 2019 e seu percentual de algodão por peça	17.156.717 un.	Empresa A (fornecido para esta pesquisa)
Peso aproximado de cada peça de vestuário	variável	Parcl (https://www.parcl.com/education/forwarders/docs/parcl-approximate-weight-of-goods.pdf)
Preço médio do algodão para a safra 2018/2019	0,6992 US\$/libra 1.541,47 US\$/ton. 6.082,17 R\$/ton	USDA (https://www.ams.usda.gov/mnreports/cnaacps.pdf)
Cotação média do dólar em 2019	R\$ 3,9457	Investing (https://br.investing.com/currencies/usd-brl-historical-data)
EBITDA Empresa A Varejo 2019	R\$ 247.000.000	Empresa A - Demonstrações Anuais Financeiras Completas 2019

Cenários simulados

O primeiro (MEA) concluiu que a crescente necessidade de recursos resulta em perdas substanciais as quais são em grande parte irreversíveis; e, a menos que sejam enfrentadas, essas perdas provavelmente irão reduzir os benefícios propiciados pelos ecossistemas.

Meinel e Abegg (2017) realizaram pesquisa com 102 empresas austríacas e entrevistas com 14 gerentes e CEOs dessas empresas sobre suas percepções sobre cenários de riscos climáticos em suas cadeias de suprimentos, seus potenciais impactos e probabilidades estimadas. Dentre os riscos climáticos avaliados, há o risco de o preço de matérias-primas renováveis aumentarem em 25% em cenários de longo prazo. A maioria dos respondentes (39%) considerou este risco como um evento de alto impacto e alta probabilidade.

Uma vez ofertado muito algodão no mercado, a tendência é o preço cair e quando há muita procura pela pluma, a tendência é o preço subir.

Metodologia

Segundo Diretrizes Empresariais de Valoração Econômica de Serviços Ecossistêmicos (FGVCES, 2019), o a dependência do BEI é quantificado como a seguir:

Indicador físico: DBEI = Q_{pf}

Em que: DBEI = Dependência em relação ao BEI;

Q_{pf} = Quantidade do produto final da atividade econômica;

Valor da dependência = $DBEI \times P_{mg} \times \VM

Em que: P_{mg} = produtividade marginal = unidades do produto final / unidade do BEI ou bem substituto

Se BEI é produto final e não um insumo, ou o substituto é o mesmo BEI, $P_{mg} = 1$

De acordo com os estudos desenvolvidos por Nelson et al. (2014), os preços do algodão aumentam 20% em 2050, podendo chegar a 25% em relação a um cenário base sem mudanças climáticas. Para fins quantificação dos impactos neste estudo, foram considerados os dados do ano de 2019 e a projeção do aumento do preço do algodão projetado para 2050. A quantidade de algodão utilizada para a fabricação das peças vendidas pela empresa focal foi calculada a partir do percentual de algodão de cada peça multiplicado pelo peso estimado das mesmas, resultando em um uso de 2.791,69 toneladas de algodão em 2019. Deste modo, foram calculados o valor do impacto interno.

Indicador físico: $DBEI = 2.791,69 \text{ ton}$

Valor da dependência (aumento de 20%) = $2.791,69 \times 1 \times 1.216,43 = \text{R\$ } 3.395.916,0$

Valor da dependência (aumento de 25%) = $2.791,69 \times 1 \times 1.520,54 = \text{R\$ } 4.244.895,12$

Deste modo, o aumento do preço do algodão em 2019 seria de R\$ 3.395.916,0, podendo chegar a R\$ 4.244.895,12 na cadeia de suprimentos da Empresa A, caso repassado integralmente à empresa, representaria entre 1,3% e 1,7% do seu EBITDA.

ANEXO B – Roteiro de perguntas para entrevista semiestruturada com representantes da empresa focal e das demais empresas em sua cadeia de suprimentos

Estágio / Tópico	Referência bibliográfica	Pergunta/Procedimento
Apresentação	-	O objetivo deste estudo é...
Permissão para gravação	-	O (a) Sr. (a) autoriza que esta conversa seja gravada? O vídeo não será divulgado, somente será utilizado para facilitar a análise de informações.
Contextualização da atuação profissional	-	Conte-me um pouco sobre sua atuação na empresa. (1) Há quanto tempo o (a) sr. (a) está na empresa? Quais são suas principais responsabilidades?
Risco	WAGNER; BODE, 2006	(2) Seu departamento considera riscos em suas atividades? (3) Em sua opinião, quais são os principais riscos associados ao seu departamento?
Risco na Cadeia de Suprimentos	CHRISTOPHER; PECK, 2004 CHANG; ELLINGER; BLACKHURST, 2015 RAO; GOLDSBY, 2009 JÜTTNER; PECK; CHRISTOPHER, 2003 HO et al., 2015 MANUJ; MENTZER, 2008	(4) Há alguma preocupação, em sua empresa, com os riscos associados à cadeia de suprimentos? (5) Em sua opinião, quais são os principais riscos associados à cadeia de suprimentos em sua empresa?
Gerenciamento de Risco na Cadeia de Suprimentos	CHANG; ELLINGER; BLACKHURST, 2015 GHADGE; DANI; KALAWSKY, 2012 JÜTTNER; PECK; CHRISTOPHER, 2003 MANUJ; MENTZER, 2008 HO et al., 2015 WAGNER; BODE, 2006 CHRISTOPHER; PECK, 2004	(6) Quais são as principais causas desses riscos? (7) Quais são os possíveis impactos desses riscos na cadeia de suprimentos à sua empresa? (8) Em sua empresa, há algum processo de gerenciamento de riscos na cadeia de suprimentos? (9) Quais medidas são realizadas por sua empresa para redução de riscos em sua cadeia de suprimentos? (10) Há alguma parceria ou colaboração entre sua empresa e as empresas de sua cadeia de suprimentos para a gestão e/ou redução de riscos? Quais?
Fator de risco e disrupções no fornecimento de matéria-prima	LANKOSKI; IGNACIUK; JÉSUS, 2018 IPCC, 2014b NELSON et al., 2014 DELLINK; LANZI; CHATEAU, 2019 ASSAD; PINTO, 2008 TON; ASTERINE; KNAPPA, 2011	(11) Como a produção e o mercado de matérias-primas (algodão e materiais sintéticos) afetam sua empresa? (12) Como a flutuação dos preços dessas matérias-primas (algodão e materiais sintéticos) afeta sua empresa?
Mudanças Climáticas	UNFCCC, 1992 IPCC, 2014a IPCC, 2014b IPCC, 2014c IPCC, 2018 DELLINK; LANZI; CHATEAU, 2019	(13) O (a) sr. (a) saberia dizer como os cenários futuros de mudanças do clima podem afetar sua empresa? (14) Como o tema mudanças do clima é considerado nas atividades da sua empresa e seu departamento?

Impactos das Mudanças Climáticas sobre a Produção de Algodão	NELSON et al., 2014 ASSAD et al., 2013	Apresentar dados das projeções para a cultura de algodão dos estudos de algodão de Assad et al. (2013) e Nelson et al. (2014). (15) Em sua opinião, quais possíveis consequências dessas projeções de redução nos rendimentos da produção global de algodão para sua empresa?
Serviços Ecossistêmicos	GUERRY et al., 2015 HUMMEL et al., 2019 MEA, 2005a LEACH et al., 2019 TEEB, 2010a	Apresentar resultados da valoração da dependência do serviço ecossistêmico e possíveis impactos sobre lucro da empresa. (16) Em sua opinião, quais possíveis consequências desses riscos financeiros de aumento do preço de algodão no mercado internacional para sua empresa?
Mudanças Climáticas e Cadeia de Suprimentos	DASAKLIS; PAPPIS, 2013 MEINEL; ABEGG, 2017	(17) Em sua opinião, como o risco de redução nos rendimentos do algodão e consequente aumento do seu preço no mercado global pode ser gerenciado e reduzido por sua empresa?
Encerramento	-	-

Perguntas adicionais à equipe de gestão de riscos da empresa focal

- Riscos climáticos são considerados nas matrizes de risco e planos de gerenciamento de riscos? Como?
- Como a flutuação de preços de mercadorias (commodities) é considerada na gestão de riscos de mercado por sua empresa?
- Como a flutuação de preços de mercadorias (commodities) é avaliada e monitorada?
- Como riscos de perdas em consequência de efeitos negativos no meio-ambiente decorrentes de impacto ambiental são considerados na gestão de riscos socioambientais por sua empresa?
- Como esses riscos são avaliados e monitorados?

Perguntas adicionais à equipe de suprimentos da empresa focal

- Houve impactos sobre sua empresa do aumento do preço de mercado do algodão em 2011?
- Quais medidas foram adotadas para mitigar esses impactos?
- Matérias-primas são consideradas na aquisição de produtos por sua empresa? Como?
- Em sua opinião, há uma maior demanda de consumidores por produtos fabricados com algodão? Essa demanda é crescente?

Perguntas adicionais à equipe de sustentabilidade e responsabilidade social da empresa focal

- Há algum programa de sua empresa com envolvimento direto com produtores de algodão ou cooperativas de produtores? Quais?
- Há algum programa para uso de algodão orgânico na cadeia de suprimentos de sua empresa? Quais?

ANEXO C – Roteiro de perguntas para entrevista semiestruturada com representante da Abrapa

Estágio / Tópico	Referência bibliográfica	Pergunta/Procedimento
Apresentação	-	O objetivo deste estudo é...
Permissão para gravação	-	O (a) Sr. (a) autoriza que esta conversa seja gravada? O vídeo não será divulgado, somente será utilizado para facilitar a análise de informações.
Contextualização da atuação profissional	-	Conte-me um pouco sobre sua atuação na empresa. (1) Há quanto tempo o (a) sr. (a) está na associação? Quais são suas principais responsabilidades? (2) Em sua opinião, quais são os principais fatores que influenciam a produtividade no cultivo de algodão?
Risco	WAGNER; BODE, 2006	(3) Em sua opinião, quais são os principais riscos para a produção de algodão? (4) Quais são as principais causas desses riscos?
Risco na Cadeia de Suprimentos	CHRISTOPHER; PECK, 2004 CHANG; ELLINGER; BLACKHURST, 2015 RAO; GOLDSBY, 2009 JÜTTNER; PECK; CHRISTOPHER, 2003 HO et al., 2015 MANUJ; MENTZER, 2008	(5) Como esses riscos impactam ou podem impactar os produtores de algodão? (6) Quais são os possíveis impactos desses riscos às empresas da cadeia produtiva do setor têxtil?
Gerenciamento de Risco na Cadeia de Suprimentos	CHANG; ELLINGER; BLACKHURST, 2015 GHADGE; DANI; KALAWSKY, 2012 JÜTTNER; PECK; CHRISTOPHER, 2003 MANUJ; MENTZER, 2008 HO et al., 2015 WAGNER; BODE, 2006 CHRISTOPHER; PECK, 2004	(7) Em sua instituição, há algum processo de gerenciamento de riscos? (8) Quais medidas são realizadas por sua instituição para redução de riscos? (9) Há alguma parceria ou colaboração entre sua instituição e outras empresas/organizações para a gestão e/ou redução de riscos? Quais?
Fator de risco e interrupções no fornecimento de matéria-prima	LANKOSKI; IGNACIUK; JÉSUS, 2018 IPCC, 2014b NELSON et al., 2014 DELLINK; LANZI; CHATEAU, 2019 ASSAD; PINTO, 2008 TON; ASTERINE; KNAPPA, 2011	(10) Em sua opinião, quais fatores influenciam os preços do algodão? (11) Como o aumento do preço de algodão afeta as empresas da cadeia produtiva do setor têxtil? (12) Cliente finais de grandes empresas do setor de varejo têxtil (ex. Lojas Marisa, Renner, Riachuelo, etc.) são impactados por variações no preço do algodão?
Mudanças Climáticas	UNFCCC, 1992 IPCC, 2014a IPCC, 2014b	(13) O Sr. saberia dizer como as variações climáticas afetam a produção de algodão?

	IPCC, 2014c IPCC, 2018 DELLINK; LANZI; CHATEAU, 2019	(14) O Sr. saberia dizer como as variações climáticas afetam a qualidade do algodão produzido? (15) Variações climáticas, como chuvas intensas ou secas, afetaram a produção de algodão no passado? Como? Quando esses eventos ocorreram? (16) O Sr. saberia dizer como cenários futuros de mudanças do clima podem afetar a produção de algodão e a cadeia produtiva do setor têxtil?
Impactos das Mudanças Climáticas sobre a Produção de Algodão	NELSON et al., 2014 ASSAD et al., 2013	Apresentar dados das projeções para a cultura de algodão dos estudos de algodão de Assad et al. (2013) e Nelson et al. (2014). (17) Em sua opinião, quais possíveis consequências dessas projeções de redução nos rendimentos da produção global de algodão para sua instituição e para a cadeia produtiva do setor têxtil?
Mudanças Climáticas e Cadeia de Suprimentos	DASAKLIS; PAPPIS, 2013 MEINEL; ABEGG, 2017	(18) Em sua opinião, como um possível risco de redução nos rendimentos da produção de algodão pode ser evitado ou minimizado?
Encerramento	-	-